



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

Cooperativa Residencial “El Dorado”
Eduardo Sancho Calzada

- Memoria descriptiva -

Trabajo Final de Master
Tutores: Carlos Meri Cucart y Ricardo Meri de la Maza

Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Master en Arquitectura. Curso 2017/2018

Índice

Introducción	5
El lugar	6
El programa	9
Ideas generadoras	11
Referencias	13
El proyecto	15
Los módulos 1,2 y 3	17
Tipologías de vivienda	24
Conclusión	26
Visualización	27
Bibliografía y créditos de imagen	33

Introducción

¿Como y donde queremos pasar la última etapa de nuestra vida?

¿Hay alternativas a los centros de día y a las residencias convencionales?

¿Puede un proyecto y la actividad que genera trascender y solucionar problemas sociales y urbanos?

Nuestra sociedad está sufriendo un proceso de envejecimiento progresivo. El aumento de la esperanza de vida abre las puertas a que un mayor estrato de la población pueda disfrutar de la senectud y, como consecuencia, que cada vez más personas pongan en tela de juicio los modelos actuales de residencia en aras de alcanzar soluciones mejores. Una magnífica alternativa a las residencias de ancianos son las cooperativas de viviendas para mayores. Poder decidir desde la ubicación del complejo, las instalaciones que contempla y la distribución de las viviendas hacen de este tipo de cooperativas uno de los modelos que mejor se adapta a las necesidades del usuario. Se trata de ejemplos que huyen de la mercantilización de la vejez sin renunciar a los servicios necesarios para poder disfrutar de esta etapa de la vida con todas las comodidades.

Por otro lado y atendiendo al emplazamiento propuesto, intervenir en el barrio de Beniopa abre la puerta a intervenir en el límite, entendiendo como límite las relaciones que se establecen entre dos medios contiguos bien distintos. El límite urbano-natural, el límite tradición-contemporaneidad o el límite marginación-integración son algunos ejemplos. Cada uno de los límites constituye una oportunidad de intervención, una posible solución que trasciende del ámbito concreto del proyecto para responder a los problemas del barrio. El proyecto busca atender estos límites desde su posición, configuración y funcionamiento para constituir un germen de mejora del barrio que evolucione hacia un mejor estadio con el paso del tiempo gracias a la actividad de sus usuarios.

Con todo esto, la cooperativa se dibuja como una arquitectura doméstica y respetuosa con las preexistencias, decidida a ser solución de futuro como modelo de gestión y una respuesta al presente de Beniopa.

El lugar

Entre río y montaña, entre huerta y ciudad, Beniopa se configura como un nexo de unión entre paisajes. Entender las relaciones que se establecen entre los diferentes entornos y con el pueblo es fundamental a la hora de decidir como se implanta un proyecto. Sin embargo, a este contraste de horizontes se le suma en el plano de lo social un marcado contraste de culturas entre dos zonas del barrio que no terminan de integrarse. En todo proyecto resulta imprescindible comprender y dialogar con el lugar pero en este caso cobra especial relevancia dada su complejidad.



Figura 1: Horizonte de Beniopa.

La Sierra de la Banyosa, la de Santa Ana, la Falconera y el Barranco de Sant Nicolau. La topografía que rodea el núcleo urbano de Beniopa tiene mucha presencia y es la responsable del trazado de sus calles. El barranco recorre el barrio longitudinalmente por el extremo Sur y paralelamente a él nacen las tres principales vías del antiguo municipio, que termina de estructurarse con una serie de estrechas callejuelas perpendiculares al barranco. Sin embargo, la dirección de esta trama cambia cuando las calles se encuentran con el inicio de la Sierra de la Banyosa. La presencia de la imponente ladera poblada de pinos impone una nueva dirección que se refleja en la Calle Muntanya. La vía principal pasa a orientarse siguiendo las curvas de nivel de la ladera y las calles menores de forma perpendicular a la pendiente. La población domina el pequeño valle delimitado por la Sierra de la Banyosa, y la Falconera, valle que ha sido cultivado durante generaciones por los beniopenses. Estos campos de cultivo, hoy ocupados por cítricos y anteriormente huertos de hortalizas, han sido la principal fuente de riqueza del pequeño municipio.

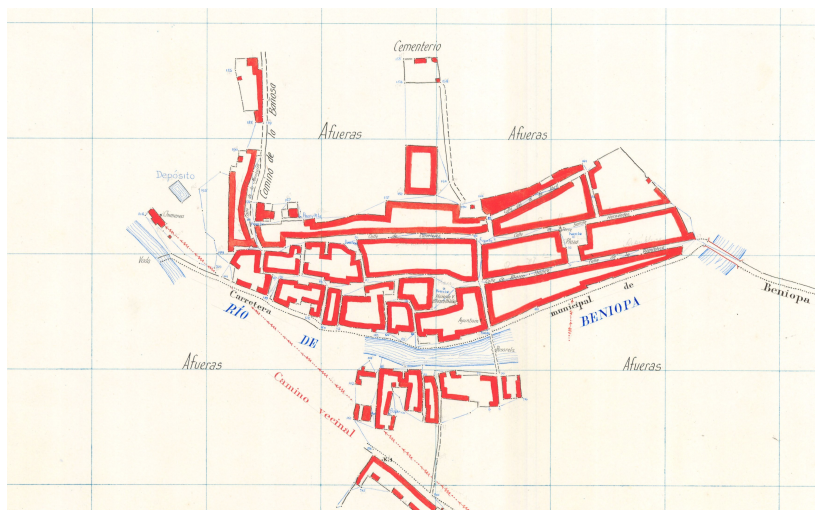


Figura 2: Plano del municipio del año 1938.

Como se puede ver, la topografía ha ocupado siempre un papel protagonista y ha influido decisivamente en el día a día de los habitantes sin embargo, un estudio histórico del antiguo municipio puede aportarnos muchas pistas para entender por qué existe hoy en día un clima de conflicto y falta de entendimiento entre los vecinos. El origen de Beniopa se remonta a época islámica, cuando se instala un pequeño asentamiento que recibe el nombre de Beni-Ubba. Cabe destacar que próximos al barrio se han localizado restos de una antigua villa romana así como yacimientos de época prehistórica, sin embargo no puede demostrarse una influencia directa de estos. El lugar pasa a manos cristianas cuando el rey Jaume I toma el próximo castillo de Bairén en 1240 del que Beniopa era una alquería. El lugar fue repoblado con gente de Huesca y Lérida, mientras convivía la población musulmana original. Esta situación cambia cuando en 1609 se produce la expulsión de los moriscos al norte de África cuando se estima que Beniopa perdió en torno a 600 habitantes. Esta expulsión repercutió gravemente en su economía y demografía por lo que se volvió a repoblar con gente de Liguria, de la república de Génova. En este siglo Beniopa se configura como una pequeña población ocupando lo que hoy conocemos como centro histórico, desde la Calle de la Magdalena hasta la Plaza Mayor. Entre el siglo XVII y XIX se produce un gran crecimiento y se establecen las manzanas de ensanche, desde la Plaza Mayor hasta la Biblioteca. El municipio tiene especial importancia en la guerra de independencia española. Su papel abasteciendo de telas de cáñamo a las tropas

españolas fue recompensado con la construcción de la iglesia. Beniopa permaneció invariable hasta mediados del siglo XX cuando se produce uno de los cambios que más han alterado su estructura urbana y social. La expulsión de una comunidad de etnia gitana de Santa Ana, barrio muy próximo a Beniopa, llevó a la proliferación de un nuevo asentamiento a las faldas de la Sierra de la Banyosa que dio lugar a las actuales viviendas de la Calle Muntanya. El asentamiento, que comenzó ocupando unas viviendas ya existentes, generó una auténtica muralla física, entre la sierra y el casco histórico, y social ya que la integración de esta nueva comunidad es un tema pendiente aún hoy.



Figura 3 y 4: Fotografías aéreas de 1945 y 1976 donde se puede apreciar la proliferación de viviendas a ambos lados de la Calle Muntanya.

Desde 1965 el antiguo municipio quedó integrado dentro de la ciudad de Gandía pero manteniendo una identidad como pueblo. La banda de música, las fiestas o las muchas asociaciones deportivas que existen son muestra de la idiosincrasia de sus vecinos. Es por ello que resulta el emplazamiento idóneo donde establecer una cooperativa de viviendas para personas mayores donde poder disfrutar de los servicios que ofrece vivir en la ciudad de Gandía pero en el contexto tranquilo y sosegado de un pueblo de viviendas entre medianeras e integrado en un magnífico paraje natural. Además, el proyecto de cooperativa parte de la premisa de no alterar la morfología del antiguo pueblo y sus edificios utilizando únicamente solares vacíos y degradados para instalarse. Desde la implantación se busca también tener una posición activa para solucionar el clima de enfrentamiento que existe entre los vecinos, ubicándose en el límite del barrio de la Calle Muntanya y del centro histórico. Pero también entre el barrio y la Sierra de la Banyosa con la pretensión de nexo de unión entre el entorno natural y los vecinos. Por lo tanto, la cooperativa se concibe como un proyecto de cirugía urbana, un proyecto de conclusión de espacios degradados e integrador.

El programa

Para proyectar una cooperativa de viviendas resulta fundamental entender como funciona el modelo y qué papel tienen los usuarios en su desarrollo. Una cooperativa de viviendas dista mucho de una residencia de mayores al uso. Se trata de una promoción privada de viviendas que disfruta de servicios propios para el confort de sus inquilinos, en este caso personas mayores. Los usuarios son los propietarios del conjunto y tienen un papel muy activo en el proceso de proyecto, adaptando el edificio a sus necesidades concretas. Por esta razón, la figura de un usuario de residencia genérico se diluye y se establece la de cliente que busca un lugar donde pasar la última etapa de su vida con comodidad. Partiendo de que se trata de un ejercicio académico, resulta ciertamente complicado llevar a cabo el proceso proyectual que se desarrollaría con un cliente real de sucesivas modificaciones y posibles alteraciones con el objetivo de adaptar la construcción. Pero se puede establecer un cliente ficticio o unos potenciales usuarios que desearían establecer su cooperativa en Beniopa como un grupo de conocidos y amigos de la ciudad de Valencia, de su área metropolitana o de Gandía que buscan disfrutar de la tranquilidad del barrio y su entorno natural.

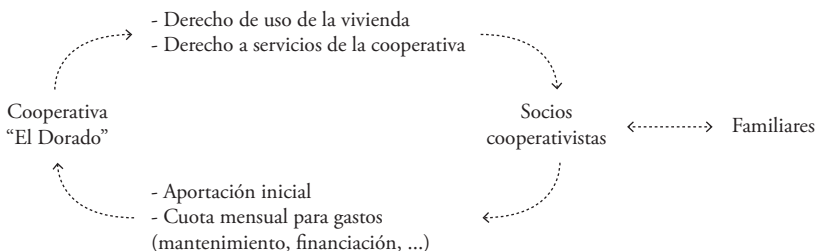


Figura 5: Esquema del funcionamiento de una cooperativa en cesión de uso.

El modelo que habitualmente se utiliza en este tipo de cooperativas de viviendas es el de cesión de uso, donde los usuarios son propietarios de la cooperativa y la cooperativa es la propietaria de las viviendas. Los socios cooperativistas, nombre que reciben los usuarios, aportan una cantidad de dinero inicial y contribuyen con un canon para gastos de los servicios del complejo. La cooperativa cede una de las viviendas a cada socio cooperativista hasta que este decide abandonar la cooperativa o fallece. Cuando esto sucede se devuelve la suma inicialmente aportada al socio o a sus herederos legales, mientras que el dinero aportado regularmente para el mantenimiento de las instalaciones no es devuelto. De este modo, las viviendas vacías quedan a la

disposición de un nuevo socio cooperativista. No es necesario que todos los miembros de una familia sean socios cooperativistas, en el caso de una pareja bastaría con que uno de los dos lo fuera para disfrutar de los servicios del centro.



Figura 6: Fotografía del margen del barranco.

Se propone una división del programa por módulos agrupando viviendas y servicios según el grado de independencia de los usuarios. Las características de los inquilinos pueden ser muy diversas, problemas de salud y hábitos pueden llevar a que las personas mayores desarrollen actitudes más sedentarias o activas independientemente de su edad. Consecuencia de esta diversidad es que algunos usuarios requieran ciertos servicios que otros por el momento no necesitan. En esta línea, el proyecto establece tres módulos, independientes pero conectados entre sí. Cada uno de los módulos reúne viviendas y servicios comunes en función del grado de dependencia de los usuarios que albergan. La cooperativa incluye 24 viviendas para dos personas (8 para usuarios autónomos, 6 para semidependientes y 8 para dependientes) dando un total de 48 potenciales inquilinos y cumpliendo sobradamente los 44 usuarios que se exigen en el programa de necesidades. Las zonas comunes reúnen los servicios también solicitados de: salas de estar, salas polivalentes, cocina, restaurante-cafetería, módulo sanitario, aseos comunes, tratamiento de ropa y almacenamiento. Además, queda previsto un servicio de atención a los usuarios completo que incluye un dormitorio y baño para trabajadores y servicio de peluquería a las propias viviendas.

Ideas generadoras

Desde las primeras etapas del proyecto se ha entendido la cooperativa como una oportunidad de solucionar muchos de los conflictos que hoy se dan en Beniopa, además de resolver el programa de necesidades. Uno de los mayores retos es el de reconciliar dos sectores del antiguo pueblo que nunca han llegado a entenderse: la comunidad de etnia gitana de la calle Muntanya con los vecinos del centro histórico.

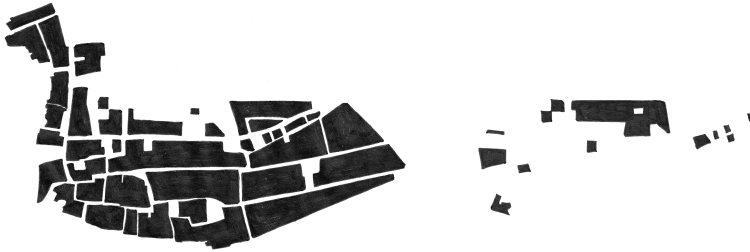


Figura 7: Esquema de llenos y vacíos en Beniopa.

Para lograr el entendimiento se propone la introducción de nueva población en el eje que separa las dos comunidades. Un nuevo foco de actividad que genere nuevos flujos de movimiento desde el centro del pueblo hasta la Calle Muntanya. Además, con el objetivo de no tener que desplazar a ninguna familia del barrio, se toma como premisa utilizar únicamente parcelas vacías no edificadas o que se encuentren en estado de ruina. Sin embargo, en el eje de la Calle Muntanya no existe parcelas vacías con la dimensión suficiente para recoger todo el programa de necesidades que se solicita. Por lo tanto, una de las primeras decisiones del proyecto es dividir el programa en diferentes edificios dando lugar a los tres módulos en los que se estructura el proyecto. Se trata de una solución a medio camino entre una tipología compacta y una disgregada. Los edificios agrupan por volúmenes los servicios que requiere cada comunidad de modo que cada uno de los módulos es un único edificio compacto e independiente, pero estrechamente vinculado a los otros.

Para lograr la integración, no solo con los vecinos si no también del nuevo edificio con los preexistentes en el barrio. Se proyecta utilizando alineaciones y volumetrías que acompañan a los edificios colindantes y próximos. Sin embargo, también es importante dotar al conjunto de cierta unidad a pesar de estar fraccionado en diferentes edificios. Para ello, se propone un edificio a dos

velocidades buscando la integración global con el antiguo pueblo pero utilizando una solución constructiva unitaria y contemporánea en los tres módulos.

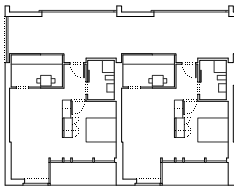


Figura 8 y 9: Calle y edificios tradicionales del barrio.

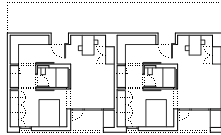
Otro de los objetivos iniciales del proyecto es abrir el entorno natural al pueblo y convertir la sierra en un auténtico jardín terapéutico. El primero de los módulos, al Sur de la Calle Muntanya, contempla una plaza pública en planta baja que incluye un acceso a la Sierra a través de una gran escalera. Esta plaza soluciona un extremo del barrio muy degradado y resuelve la relación de este con el antiguo edificio de aguas potables. Entre el segundo y el tercer módulo se contempla una gran plaza escalonada con un recorrido de subida a la sierra y que da acceso a las plantas superiores de la cooperativa. Esta plaza funciona también como terraza de la cafetería del módulo tercero y de la biblioteca. Para acompañar el tránsito entre el medio urbano de Beniopa y la sierra se prevén zonas verdes en la plaza del primer módulo así como en las terrazas de la segunda plaza.

Referencias

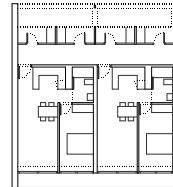
Se ha realizado una labor de investigación analizando ejemplos de unidades de vivienda de pequeñas dimensiones relacionadas con la asistencia a personas mayores así como casos de vivienda flexible para ayudar a definir las unidades de viviendas del proyecto. La residencia para la tercera edad de Peter Zumthor en Masans (Suiza), las viviendas tuteladas para ancianos de Javier García-Solera en Benidorm (España) o el apartahotel de Álvaro Siza en Panticosa (España) son ejemplos muy útiles para entender como funciona una vivienda mínima adaptada a la tercera edad y qué oportunidades nacen de las relaciones entre las pocas y pequeñas estancias que tienen y con el resto de viviendas.



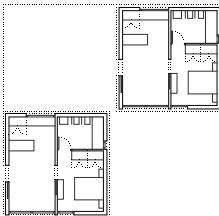
Residencia para la tercera edad en Masans



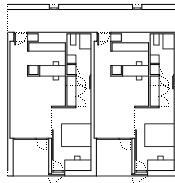
105 viviendas para mayores



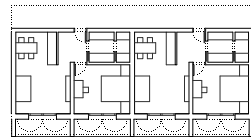
40 viviendas tuteladas para ancianos



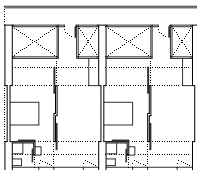
Residencia para personas mayores en Alcubideche



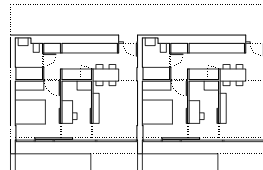
85 viviendas para personas mayores



Apartahotel en Panticosa



45 viviendas para jóvenes



Edificio en régimen de alquiler asequible

Figura 10-17: Ejemplos analizados de vivienda. Escala 1/500.

<i>Proyecto</i>	<i>Arquitecto</i>	<i>Año</i>	<i>Ubicación</i>	<i>M² cons.</i>
Residencia para la tercera edad en Masans	Peter Zumthor	1994	Masans, Suiza	62,3
105 viviendas para mayores	Bonell & Gill / Peris + Toral	2017	Barcelona, España	45,6
40 viviendas tuteladas para ancianos	Javier García-Solera Vera	2008	Benidorm, España	42,5
Residencia para personas mayores en Alcabideche	Guedes Cruz Arquitectos	2012	Alcabideche, Portugal	49,1
85 viviendas para personas mayores	GRND82	2009	Barcelona, España	52,3
Apartahotel en Panticosa	Álvaro Siza	Inacabado	Panticosa, España	58,1
45 viviendas para jóvenes	Coll-Lecrec Arquitectos	2006	Barcelona, España	49,8
Edificio en régimen de alquiler asequible	Ramón Sanabria y Josep M ^a Casadevall	2008	Barcelona, España	69,6

Figura 18: Tabla de datos de los ejemplos de vivienda.

Estas referencias se basan en el esquema funcional de una vivienda que diferencia dos grandes zonas: zona de noche y zona de día. Las estancias se reducen a lo esencial: un dormitorio y un baño para la zona de noche; y un salón, con cocina integrada en algunos casos, para la zona de día. El salón y el dormitorio tienen soleamiento y ventilación directa a través de ventanas o de terrazas y la cocina y el baño pueden tener ventilación forzada e iluminación a través del distribuidor. El acceso a las viviendas se suele realizar en el límite entre la zona de día y la zona de noche. Además, las viviendas se agrupan en hilera cuando se trata de una edificación compacta. La superficie construida media por vivienda se establece alrededor de 50 m², bajando hasta 40 m² en el caso de viviendas para ancianos donde existe algún tipo de atención o tutela.

Después de analizar estas referencias se pasa a establecer tres tipologías de vivienda adaptada para autónomos, semidependientes y dependientes. Estas viviendas disminuyen progresivamente sus dimensiones mientras aumentan los servicios comunes de los módulos donde se ubican.

El proyecto

La cooperativa se materializa como tres módulos independientes y conectados. Dos en el corazón de la Calle Muntanya, delimitando una nueva plaza escalonada que sube hasta la sierra y un tercer módulo que se sitúa al Sur de la calle y en contacto con el barranco. El primer módulo hace uso la depresión del terreno en la zona para realizar una nueva plaza a dos niveles que conecta con el antiguo edificio de aguas potables. En cierto modo, el proyecto se apodera de la montaña para integrarla en sus recorridos internos y la convierte en un auténtico jardín terapéutico. Todas las intervenciones se han proyectado buscando el diálogo con las preexistencias, respetando el ritmo de las edificaciones y procurando la máxima integración posible. Para ello se proponen anchos de fachada del orden de los existentes en las tipologías tradicionales de Beniopa, se utiliza el patio com jardín interior, alineaciones existentes, etc.



Figura 19: Emplazamiento. Escala 1/3000.

Con la implantación del proyecto y el tratamiento del espacio público se busca una transición entre las viviendas de los usuarios de la cooperativa, las calles de Beniopa y el entorno natural. Para ello se propone una consecuencia de espacios partiendo de las vías rodadas, pasando por plazas peatonales, zonas comunes de la propia cooperativa y, finalmente, las unidades de vivienda. Desde las plazas públicas y las zonas comunes de la cooperativa se puede tener acceso a la Sierra de la Banyosa y a los otros módulos. De esta manera se fomenta la “vida en la calle” que tanto caracteriza a los pueblos, y que permite el clima mediterráneo del lugar, incitando a los usuarios a disfrutar del espacio público que tienen a los pies de su casa y relacionarse con los vecinos de Beniopa con el objetivo de fomentar una vejez activa.

En cuanto al orden geométrico y la estructura de la cooperativa, se busca la mimesis con los trazados y los edificios preexistentes en Beniopa. Se propone una estructura de muros de carga paralelos a las medianeras existentes en los dos módulos del interior de la Calle Muntanya y de forma paralela a las curvas de nivel en el módulo de viviendas próximo al barranco. Estructura y forma son lo mismo en este proyecto, ya que las fachadas de ladrillo y hormigón visto de los tres edificios son la estructura que los sustenta. Los anchos de fachada respetan el ritmo de las viviendas entre medianeras. No se propone ninguna nueva alineación si no que se trabajan las existentes buscando continuidad entre el barrio y la cooperativa. Las medianeras, la ladera, el edificio de aguas potables, etc. Todo ello genera una completa red de direcciones y puntos de fuga que atan el proyecto al lugar. Además, todos los volúmenes destinados a vivienda tienen soleamiento Sur buscando el máximo confort de los usuarios. En el segundo módulo esto se alcanza mediante un giro que coloca un jardín privado en primer plano separando las viviendas de la medianera.

También, se propone alcanzar la integración del complejo en desde la composición de las fachadas que vierten a la vía pública y utilizando volúmenes con escalas del orden de los edificios del barrio. Se proyectan unos edificios que funcionen a dos velocidades. Un proyecto que se lea como parte de la trama histórica en una fotografía general pero que, conforme te vas acercando, se descubra como una visión contemporánea de la tradición. Se trata de una búsqueda de la contemporaneidad desde lo autóctono, desde la composición, material y técnica para integrar en el barrio un programa de necesidades muy extenso sin renunciar a un lenguaje contemporáneo. Para ello se propone un tratamiento de las fachadas de ladrillo macizo visto, material que vincula directamente con la tradición constructiva. Estos muros de ladrillo descansan sobre un zócalo de hormigón que relaciona los módulos con la topografía artificial que se genera para tratar el desnivel y que busca continuidad con los zócalos de las viviendas del pueblo. El tratamiento del espacio público se concibe como parte de ese zócalo de hormigón introduciendo vegetación que enlaza ambas plazas con la sierra de la Banyosa. Es importante para este proyecto establecer un lenguaje a través de la materialidad y la composición de fachadas para que los volúmenes dispersos por el barrio se lean como parte de un complejo mayor, la cooperativa “El Dorado”.

Los módulos 1, 2 y 3

El primer módulo, situado al Sur de la Calle Muntanya, corresponde a usuarios con un grado de autonomía elevado. Consiste en un bloque partido que busca la dirección del edificio de agua potables y se posiciona de forma paralela a las curvas de nivel. Se trata de un edificio de dos alturas que busca la integración en el entorno desde una posición intermedia entre las edificaciones de la densa trama del pueblo y las intervenciones aisladas que salpican la montaña. Este módulo se posicionan sobre el nivel superior de una plaza a dos niveles: el nivel inferior da acceso al edificio de aguas potables y el nivel superior se encuentra a cota de calle y da acceso a las viviendas.

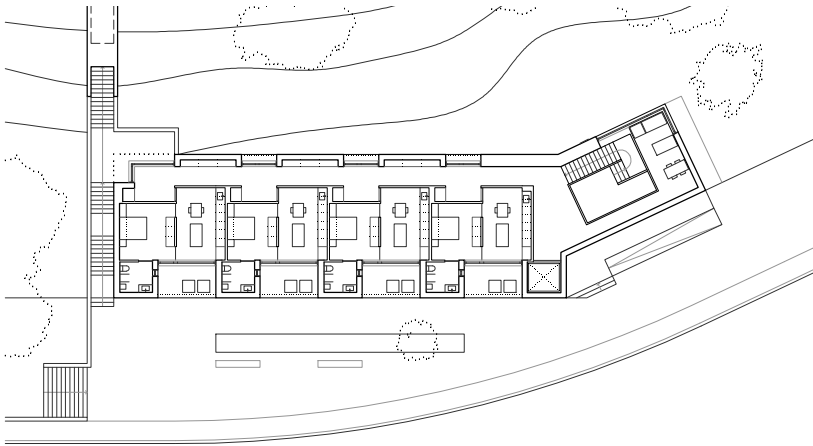


Figura 20: Planta primera del Módulo 1. Escala 1/500.

Este módulo se materializa en dos volúmenes: uno menor (10,2 x 6,3 metros) donde se encuentra el acceso general de planta baja y reúne los elementos de comunicación vertical así como la sala de instalaciones y uno de mayor (29,9 x 9,5 metros) escala que contiene 8 viviendas para autónomos. El acceso se caracteriza por un gran espacio a doble altura donde se encuentra la escalera principal que conduce al piso superior. Existe un segundo acceso por el exterior del edificio que se realiza por la planta primera en el extremo occidental del distribuidor. Este acceso se encuentra en un nivel intermedio de la escalera que parte de la plaza inferior y conduce a la sierra. El módulo se eleva de la plaza superior 3 escalones (0,525 metros) para evitar posibles entradas de agua debido a la proximidad del barranco y otorgar a las viviendas del nivel inferior mayor privacidad.

El segundo y tercer módulo, situados junto al cruce entre la Calle Muntanya y la Calle Nueva (Carrer Nou), corresponden a los usuarios semidependientes y dependientes respectivamente. Entre los dos módulos se proyecta una nueva plaza escalonada en terrazas que abre el pueblo a la sierra y además conecta las zonas comunes de los módulos entre sí sin necesidad de volver a la planta baja. Algunas de estas terrazas incorporan arbolado para conseguir una transición hasta la montaña. En los niveles inferiores y en contacto con el espacio público se ubican servicios como cafetería o biblioteca que pueden estar abiertos al público más allá de los usuarios de la cooperativa. También se ha tenido especial cuidado de que no se pudiera acceder directamente a alguna de las viviendas desde las terrazas de la plaza por razones de seguridad. Como en el primer módulo, la topografía generada nace de los zócalos de hormigón que enlazan los dos edificios con las terrazas y con las viviendas colindantes.

El segundo módulo se divide en dos volúmenes cuya orientación es distinta y gracias a ello se genera un jardín privado entre las viviendas y la medianera Sur para el disfrute de los usuarios. El acceso se produce en el nivel inferior por el volumen de menor escala (19,1 x 5,7 metros) donde se encuentra la biblioteca y una pequeña recepción así como los elementos de comunicación vertical y la sala de instalaciones. Este volumen en planta primera contiene una pequeña

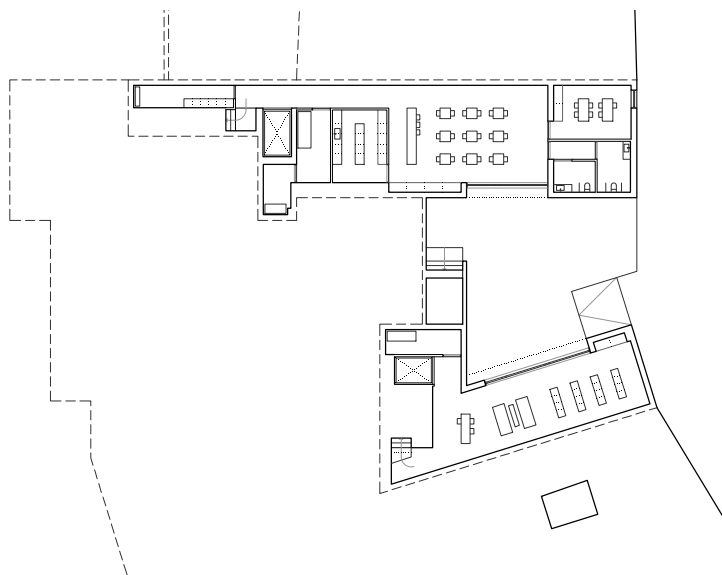


Figura 20: Planta baja del Módulo 2 y 3. Escala 1/500.

terrace y una zona común. El segundo volumen (24,9 x 8,9 metros) contiene 6 viviendas para usuarios semidependientes.

El tercer módulo se divide de nuevo en dos volúmenes. El volumen más próximo a la Calle Muntanya (22,4 x 7,8 metros) contiene el acceso en planta baja así como un restaurante que hace las veces de recepción, la cocina, módulo de instalaciones, y unos aseos. En planta primera el uso con carácter más público cambia y aparecen las 8 viviendas para usuarios dependientes. El segundo volumen (19,0 x 9,3 metros) contiene las zonas comunes que sirven a las viviendas así como los servicios de atención médica, sala polivalente, residencia de trabajadores, los elementos de comunicación vertical y un pequeño balcón en la planta superior.

Ambas intervenciones, la del primer módulo y la del segundo y tercero, quedan conectadas a través de la sierra por una serie de senderos propuestos. El proyecto se “adueña” de la montaña en cierto modo con el objetivo de fomentar las actividades de los mayores al aire libre, como por ejemplo ir a visitar a un amigo o conocido a otro módulo paseando por la montaña. De alguna manera el proyecto convierte la Sierra de la Banyosa en jardín terapéutico que se solicita en el programa de necesidades.

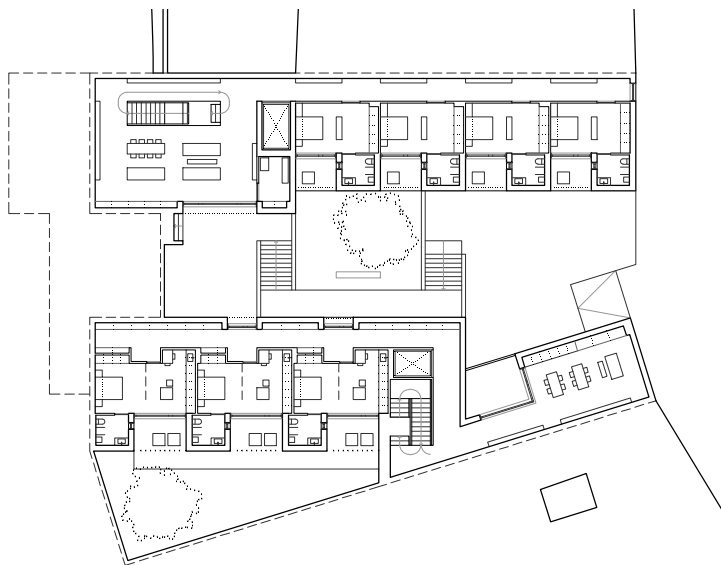


Figura 21: Planta primera del Módulo 2 y 3. Escala 1/500.

Módulo 1

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Superficie útil (m²)</i>
Baja	Vestíbulo	27,0
Baja	Escalera	9,8
Baja	Ascensor	4,6
Baja	Instalaciones	12,3
Baja	Distribuidor	42,8
Baja	Vivienda 1	41,5 (+3,0 acceso)
Baja	Vivienda 2	41,6 (+3,0 acceso)
Baja	Vivienda 3	41,6 (+3,0 acceso)
Baja	Vivienda 4	43,1 (+3,0 acceso)
Primera	Vestíbulo	21,7
Primera	Estar	13,7
Primera	Escalera	9,8
Primera	Ascensor	4,6
Primera	Distribuidor	39,9
Primera	Vivienda 5	41,5 (+3,0 acceso)
Primera	Vivienda 6	41,6 (+3,0 acceso)
Primera	Vivienda 7	41,6 (+3,0 acceso)
Primera	Vivienda 8	43,1 (+3,0 acceso)

Figura 22: Tabla de superficies del Módulo 1.

Módulo 2

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Superficie útil (m²)</i>
Baja	Biblioteca	69,4
Baja	Escalera	17,0
Baja	Ascensor	4,9
Baja	Instalaciones	8,3
Primera	Sala común	47,1
Primera	Terraza	12,9
Primera	Escalera	17,0
Primera	Ascensor	4,9
Primera	Distribuidor	51,7
Primera	Vivienda 1	36,2 (+2,3 acceso)
Primera	Vivienda 2	36,2 (+2,3 acceso)
Primera	Vivienda 3	37,9 (+2,3 acceso)
Primera	Jardín	85,8
Segunda	Escalera	12,2
Segunda	Ascensor	4,9
Segunda	Distribuidor	49,0
Segunda	Vivienda 1	36,2 (+2,3 acceso)
Segunda	Vivienda 2	36,2 (+2,3 acceso)
Segunda	Vivienda 3	37,9 (+2,3 acceso)

Figura 23: Tabla de superficies del Módulo 2.

Módulo 3

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Superficie útil (m²)</i>
Baja	Cafetería	71,4
Baja	Cocina	17,5
Baja	Distribuidor	15,3
Baja	Instalaciones	11,0 + 6,4
Baja	Ascensor	5,9
Baja	Escalera	12,0
Baja	Mantenimiento	9,8
Baja	Administración	18,9
Baja	Aseo masculino	5,7
Baja	Aseo femenino	7,6
Primera	Sala común	56,5
Primera	Escalera	9,9
Primera	Mantenimiento	6,9
Primera	Ascensor	5,9
Primera	Distribuidor	60,6
Primera	Vivienda 1	29,1
Primera	Vivienda 2	29,1
Primera	Vivienda 3	29,1
Primera	Vivienda 4	28,5
Segunda	Sala común	55,9
Segunda	Escalera	9,9
Segunda	Mantenimiento	6,9
Segunda	Ascensor	5,9

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Superficie útil (m²)</i>
Segunda	Distribuidor	63,6
Segunda	Vivienda 5	29,1
Segunda	Vivienda 6	29,1
Segunda	Vivienda 7	29,1
Segunda	Vivienda 8	28,5
Segunda	Tratamiento de ropa	16,6
Segunda	Baño trabajadores	5,4
Segunda	Dormitorio trabajadores	15,0
Tercera	Sala común	56,6
Tercera	Escalera	9,9
Tercera	Terraza	9,9
Tercera	Ascensor	5,9
Tercera	Aseo femenino	7,2
Tercera	Aseo masculino	7,1
Tercera	Módulo sanitario	19,4

Figura 24: Tabla de superficies del Módulo 3.

Tipologías de vivienda

Para la definición de las viviendas de la cooperativa se ha partido del esquema funcional extraído de los ejemplos analizado en el apartado de “Referencias” pero introduciendo algunas variaciones. La pastilla de la zona de día y la de la zona de noche se deslizan una respecto la otra para generar una amplia terraza cubierta frente al salón que permite un soleamiento a Sur para para la zona de día y el dormitorio. Este deslizamiento genera también un juego de retranqueos en el acceso a la vivienda, una serie de “portales” en el distribuidor que permiten establecer un almacenamiento exterior bastante amplio donde los usuarios pueden guardar la sombrilla y el sillón para la playa, el equipo de bicicleta, etc. También se invierte el orden de estancias en la zona de noche poniendo los baños en fachada, consiguiendo ventilación e iluminación directa, pero sin renunciar a que el dormitorio también disfrute de estas condiciones. Esto se consigue deslizando el baño respecto del dormitorio y ampliando la terraza. Se opta por salón con cocina desde donde se puede acceder al dormitorio y de este al baño. El estudio previo de las unidades de vivienda para mayores también permite conocer que dimensiones se barajan para definir estas viviendas, ayuda a establecer un orden de magnitud. En este caso, la vivienda tiene un total de 47,7 m² construidos, muy similar a los casos estudiados. Esta propuesta se materializa como las viviendas para usuarios autónomos del Módulo 1.

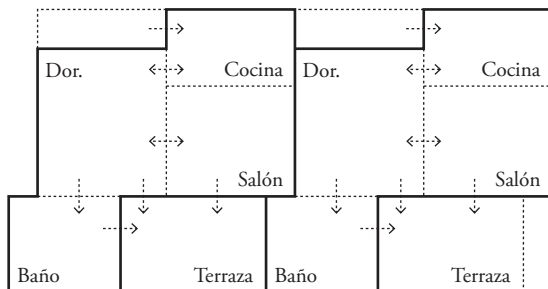


Figura 25: Esquema de las viviendas.

Cabe destacar que se ha realizado un particular estudio en detalle de la pieza de baños con el fin de estandarizarlo y reproducirlo en todas las tipologías de viviendas. Todos los baños de las viviendas de la cooperativa tienen ventilación e iluminación directa al exterior y son adaptados a personas con dificultades de movilidad aunque también se contempla una alternativa con aparatos

sanitarios más convencionales para el caso de que los usuarios de la vivienda en cuestión no requieran de estos medios. El estudio de los baños viene recogido en los planos de la memoria gráfica.

El esquema se altera para dibujar las viviendas destinadas a usuarios semidependientes. Se trata de viviendas para usuarios con menor movilidad que los autónomos, que llevan una vida más sedentaria y precisan de un grado de tutela mayor que la de los usuarios del primer módulo. Estas viviendas reducen las dimensiones de todas las estancias (menos del baño que se mantiene), así como la bancada de la cocina y el “portal” de acceso. Estas viviendas tiene un total de 41,8 m² construidos, similar a las viviendas tuteadas para ancianos analizadas de Javier García-Solera con 42,5 m² construidos.

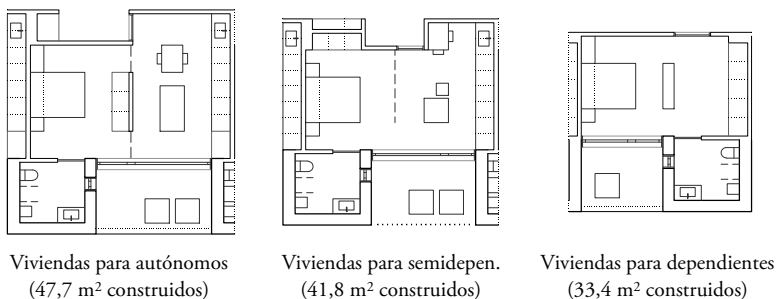


Figura 26: Tipologías de vivienda. Escala 1/250.

La última variación, adaptada a los usuarios menos autónomos, es la más compacta de todas las tipologías. Se pierde la distinción entre zona de noche y zona de día y solamente existe una gran estancia que se divide en dormitorio y sala de estar, ya que muchas de las funciones de la zona de día se recogen en los espacios comunes. La terraza se ve reducida de nuevo y no existe mobiliario con aparatos de cocina. La posición del baño adaptado ha variado sensiblemente (simétrico) y se coloca accediendo desde la sala de estar. Esta unidad de vivienda comprende 33,4 m² construidos y 29,1 m² útiles, aproximándose a los 20 m² que se piden en el programa de necesidades para usuarios dependientes.

Conclusión

Para finalizar, Beniopa tiene todos los ingredientes necesarios para desarrollar con éxito un proyecto de estas características. Además, una cooperativa de viviendas para mayores puede actuar como germen regenerador que solucione la tensa situación que desvela a los vecinos del barrio. El proyecto se debe de entender como un punto de encuentro; un punto de encuentro de paisajes, un punto de encuentro de comunidades y un punto de encuentro de generaciones. Todo ello teniendo muy presente al usuario de la cooperativa, sus necesidades, y qué oportunidades nacen de plantear el proyecto desde el límite. El proyecto se debe de entender también como parte de una trama, lograr tanto la integración social como urbana haciendo uso de la geometría, la materialidad y el lenguaje como hilo de Ariadna que cose los tres módulos de la cooperativa entre sí y con las calles de Beniopa.



Figura 6: Beniopa y el barranco de Sant Nicolau en 1950.

Visualización



Vista exterior del Módulo 1 desde el edificio de aguas potables





Alzado Sur del Módulo 1



Escalera exterior junto al Módulo 1



Patio privado del Módulo 2



Escalera exterior frente al alzado Sur del Módulo 3



Balcones y acceso principal del Módulo 3



Terraza e interior de una vivienda del Módulo 3



Interior de una vivienda del Módulo 2



Ventana de un distribuidor del Módulo 2



Zona común del Módulo 3



Detalle de una ventana del Módulo 2

Bibliografía y créditos de imagen

PALLASMAA, J. (2016). *Habitar*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili

MARTÍN, P. (2017). “Preguntas Mayores” en *Arquitectura Viva*. Número 196.7-8

MONEO, R. (1978). “On typology” en *Oppositions*. Número 13.

ALEXANDER, C. (1966). “A city is not a tree” en *Design*. Número 206.

MUMFORD, L. (1956). “Para la Gente Mayor - No la segregación sino la integración” en *Architectural Record*. Número 234.

NIETO FERNÁNDEZ, F. (2013). “El sistema como lugar. Tres estrategias de colectivización del espacio doméstico contemporáneo” en *Hábitat y Habitar*. Número 9.

Figura 2: Plano del municipio de Beniopa del año 1938 del Instituto Cartográfico de Valencia. <<http://www.icv.gva.es>>

Figura 3: Ortofoto de Beniopa del año 1945 del Instituto Cartográfico de Valencia. <<http://www.icv.gva.es>>

Figura 4: Ortofoto de Beniopa del año 1976 del Instituto Cartográfico de Valencia. <<http://www.icv.gva.es>>

Figura 6: Fotografía de Beniopa del año 1950 del Instituto Municipal de Archivos y Bibliotecas de Gandía. < <http://www.cercol.org/> >

El resto de figuras son dibujos, tablas, esquemas o planimetrías de elaboración propia.

Septiembre 2018.

Esta memoria ha sido impresa con papel certificado FSC Mix (paper) que garantiza el uso materiales certificados por FSC, material reciclado o madera controlada.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

Cooperativa Residencial “El Dorado”
Eduardo Sancho Calzada

- Memoria constructiva y cumplimiento del CTE -

Trabajo Final de Master
Tutores: Carlos Meri Cucart y Ricardo Meri de la Maza

Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Master en Arquitectura. Curso 2017/2018

Índice

1. Memoria constructiva	Página	5
1.1 Justificación del material		5
1.2 Sistema estructural		5
1.3 Sistema envolvente		5
1.4 Sistema de compartimentación		7
1.5 Sistema de acabados		7
1.6 Sistema de acondicionamiento e instalaciones		8
2. Cumplimiento del CTE	Página	9
2.1 SE. Seguridad estructural		9
2.2 SI. Seguridad en caso de incendio		9
2.3 SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad		13
2.4 HS. Salubridad		16
2.5 HR. Protección contra el ruido		38
2.6 HE. Ahorro de energía		39
3. Anejos	Página	45
3.1 Memoria de cálculo estructural		45

1. Memoria constructiva

1.1 Justificación del material

La selección de los materiales que forman la cooperativa ha perseguido siempre contribuir al objetivo de integrar la construcción dentro del barrio, que se caracteriza por una edificación de carácter tradicional, al mismo tiempo que se busca la máxima economía posible. El conjunto de edificios que forman la cooperativa se construyen principalmente con dos materiales: hormigón armado y ladrillo macizo.

La utilización del hormigón armado viene determinado por las condiciones del lugar. La posición de los edificios requiere de la construcción de un sistema de contención de tierras para el que es necesario el uso de hormigón armado en forma de muros. De este modo, la prolongación de los muros de contención construirán los zócalos y paños de hormigón armado visto que aparecen en fachada.

El ladrillo macizo se utiliza para construir los cerramientos que son también parte del sistema portante de la cooperativa. Aparecen formando muros de un pie de espesor que apoyan sobre zócalos o losas de hormigón armado. La decisión de utilizar este material viene fomentada por la presencia del mismo en las construcciones del barrio de Beniopa. Se trata de un material que vincula directamente con la tradición constructiva del lugar. Además, el resolver al mismo tiempo cerramiento y estructura contribuye a la rapidez de ejecución y con ello en la economía de la obra.

1.2 Sistema estructural

El sistema estructural de los edificios de la cooperativa está formado por un entramado de muros portantes de hormigón y ladrillo macizo apoyados sobre zapatas corridas de hormigón armado y sobre los que se insertan losas macizas de hormigón armado que forman los forjados.

Los muros de hormigón (25 cm de espesor) forman el sistema de contención de tierras así como los arranques de muro de la cimentación, materializándose en los alzados como zócalos. Sobre estos zócalos o sobre los forjados se colocan los muros de ladrillo macizo (24 cm de espesor) que resultan la mayor parte de los muros portantes vistos.

Las losas macizas de hormigón (29 cm de espesor), que constituyen los forjados, descansan sobre muros de hormigón y sobre muros de ladrillo. Además, en gran parte del proyecto quedan vistas en su cara inferior (dentro de las viviendas por ejemplo) siendo también parte del acabado.

1.3 Sistema envolvente

1.3.1 Fachadas

- Muros de hormigón en contacto con el aire (M1):

Compuesto, de exterior a interior, por un muro de un pie (24 cm) de ladrillo macizo (11,5 x 24 cm), una capa de enlucido de mortero hidrófugo (1 cm), una subestructura metálica de canales y montantes (9 y 12,5 cm, adquiere el mayor espesor en los trasdosados que incorporan las bajantes de los baños) dentro de la cual se inserta un aislamiento térmico a base de poliestireno extruido XPS (8 cm) y sobre el que se colocan dos placas de yeso laminado (1,5 cm cada una). Espesor total de 37 y 40,5 cm.

- Muros de ladrillo en contacto con el aire (M2):

Compuesto, de exterior a interior, por un muro de hormigón armado (25 cm), una subestructura metálica de canales y montantes (9 cm) dentro de la cual se inserta un aislamiento térmico a base de poliestireno extruido XPS (8 cm) y sobre el que se colocan dos placas de yeso laminado (1,5 cm cada una). Espesor total de 37 cm.

- Huecos (H):

Constituidos por marcos fijos de perfiles de madera maciza donde se insertan las hojas practicables y fijas también de perfiles de madera maciza. En estas hojas se instalan unidades de vidrio aislante 4+6+8 mm y un vidrio de seguridad en el caso de los huecos accesibles desde la vía pública (zonas comunes).

1.3.2 Cubiertas

- Cubiertas en contacto con el aire con falso techo (C1):

Compuesto, de interior a exterior, por una placa de yeso laminado (1,5 cm) sustentada por una subestructura de perfiles metálicos anclada con tirantes al forjado de losa maciza de hormigón armado (29 cm). Sobre el forjado se coloca hormigón ligero para la formación de pendientes, una lámina impermeable que funciona también como barrera corta-vapor, un aislamiento térmico a base de poliestireno extruido XPS (8 cm), una lámina filtrante y un acabado de gravas. Espesor total de 79 cm.

- Cubiertas en contacto con el aire sin falso techo (C2):

Compuesto, de interior a exterior, por un forjado visto en su cara inferior de losa maciza de hormigón armado (29 cm) sobre el que se coloca hormigón ligero para la formación de pendientes, una lámina impermeable que funciona también como barrera corta-vapor, un aislamiento térmico a base de poliestireno extruido XPS (8 cm), una lámina filtrante y un acabado de gravas. Espesor total de 48 cm.

1.3.3 Suelos

- Suelos en contacto con el terreno (S1):

Compuesto, de exterior a interior, por un lecho de gravas sobre el que se coloca una capa de hormigón de limpieza (5 cm) y sobre la que se disponen los módulos de encofrado perdido tipo CAVITI (40 y 60 cm, el mayor espesor corresponde al módulo 1). Sobre estos módulos se ejecuta una capa de hormigón formando el forjado sanitario. Por encima del forjado se ejecuta el pavimento interior continuo a base de microcemento. Espesor total de 55 y 75 cm (a partir del hormigón de limpieza).

- Suelos en contacto con el aire con falso techo (S2):

Compuesto, de exterior a interior, por un pavimento exterior continuo a base de microcemento sobre una lámina impermeable y un forjado de losa maciza de hormigón armado (29 cm). Por debajo de esta losa se coloca el aislamiento térmico a base de poliestireno extruido XPS (8 cm) adosado a la cara inferior y un sistema de tirantes que sustentan un entramado de perfiles metálicos que forman la subestructura del falso techo. Como acabado se coloca una placa de yeso laminado (1,5 cm). Espesor total de 65 cm.

- Suelos en contacto con el aire sin falso techo (S3):

Compuesto, de interior a exterior, por un pavimento interior continuo a base de microcemento sobre un aislamiento térmico multicapa (2,5 cm) y un forjado de losa maciza de hormigón armado (26,5 cm) visto en su cara inferior por el exterior. Espesor total de 34 cm.

1.3.4 Cerramientos en contacto con el terreno

- Muros en contacto con el terreno (M3):

Se trata de la misma solución que los “Muros de hormigón en contacto con el aire (M1)” donde el medio exterior es terreno e incorpora por la cara exterior del muro de hormigón una lámina impermeable y, posteriormente, una lámina filtrante.

1.3.5 Medianeras

- Muros de hormigón en contacto con otra propiedad (M4):

Se trata de la misma solución que los “Muros de hormigón en contacto con el aire (M1)” donde el medio exterior es otra propiedad, funcionando este muro de hormigón como medianera.

- Muros de ladrillo en contacto con otra propiedad (M5):

Se trata de la misma solución que los “Muros de ladrillo en contacto con el aire (M2)” donde el medio exterior es otra propiedad, funcionando este muro de ladrillo como medianera.

1.4 Sistema de compartimentación

1.4.1 Particiones interiores verticales

- Tabiquería (T):

Compuesto por una subestructura metálica de canales y montantes (7 y 9 cm, mayor espesor en el caso de tener que albergar instalaciones) sobre la que se instalan dos placas de yeso laminado por cada lado (1,5 cm cada una). Espesor total de 13 y 15 cm.

1.4.2 Particiones exteriores horizontales

- Forjados entre terrazas de viviendas (F):

Compuesto por un pavimento exterior continuo a base de microcemento sobre una lámina impermeable y un forjado de losa maciza de hormigón armado (29 cm). Espesor total de 34 cm.

1.5 Sistema de acabados

1.5.1 Revestimientos verticales

- Exteriores:

Los revestimientos verticales exteriores están constituidos por los propios muros portantes de hormigón y de ladrillo macizo que quedan vistos. Destaca que para poder evitar el puente térmico en el frente de forjado, se dispone aislamiento térmico y se cubre con una placa de cemento (1,5 cm) anclada mediante angulares metálicos.

- Interiores:

Los revestimientos verticales interiores están constituidos por una doble placa de yeso laminado (1,5 cm cada una) instalada sobre una subestructura de canales y montantes metálicos y pintada de color blanco. En la arista en contacto con el pavimento se localiza un rodapié cerámico embebido (6 cm de alto). Cabe destacar que dentro de los baños la placa exterior de yeso laminado es sustituida por un aplacado cerámico blanco mate (33 x 100 cm) colocado con mortero cola sobre la primera de las placas que en este caso tiene características hidrófugas. Esta variación con aplacado cerámico también aparece en los paramentos junto a los aparatos de cocina.

1.5.2 Solados

- Exteriores:

Se trata de un pavimento exterior continuo a base de microcemento buscando el tono del forjado de hormigón que lo sustenta. En este caso, se dispone una lámina impermeable entre el solado y el forjado para evitar posibles filtraciones.

- Interiores:

Se trata de un pavimento interior continuo a base de microcemento buscando el tono del forjado de hormigón que lo sustenta. En este caso no es necesario el uso de láminas impermeables.

1.5.3 Cubiertas

- Cubierta de grava:

El acabado de las cubiertas será de grava (espesor mínimo de la capa de 5 cm) preferiblemente de canto rodado y tonalidades grisáceas. El perímetro de la cubierta y la unión con el forjado de cubierta quedan resueltos con chapa metálica doblada y anclada al enano de hormigón que retiene el resto de capas de la cubierta.

1.5.3 Techos

- Con falso techo:

En este caso se compone de una sola placa de yeso laminado (1,5 cm) pintada de color blanco y sustentada por un entramado de perfiles metálicos que forman una subestructura anclada con tirantes al forjado.

- Sin falso techo:

En los casos donde no encontramos falso techo (en la sala de administración por ejemplo) la cara inferior del forjado de losa de hormigón armado es el propio acabado.

1.6 Sistema de acondicionamiento e instalaciones

1.6.1 Evacuación de agua

Los tres edificios que componen la cooperativa disponen de un completo sistema de evacuación de aguas residuales y pluviales conectado a la red de saneamiento del municipio de Gandía. Las aguas pluviales recogidas por las cubiertas se dirigen por gravedad a unos canales de recogida oculto bajo el acabado de gravas que evacuan mediante bajantes hasta los colectores de la cimentación. Las aguas residuales de los diferentes aparatos son reunidas por bajantes en el falso techo y dirigidas por gravedad hasta los colectores de la cimentación. Los colectores de pluviales y residuales de la cimentación recogen todas las bajantes para dirigir las aguas a la red local de forma separada.

1.6.2 Abastecimiento de agua

Los edificios disponen de los medios adecuados para el suministro de agua apta para el consumo aportando caudales suficientes y sin necesitar de la instalación de bombas. Para la obtención de agua caliente sanitaria se encuentra en cada uno de los módulos en los que se divide el proyecto una sala de instalaciones con un acumulador de agua, una caldera y un completo sistema de aerotermia. El sistema de aerotermia permite ahorrar energía y consta de una unidad exterior que necesita estar ventilada. Para lograr la correcta ventilación del sistema, estas tres salas de instalaciones disponen de ventilación directa al exterior.

1.6.3 Suministro eléctrico

Los edificios disponen de suministro eléctrico que se realiza en baja tensión. La instalación eléctrica se realizará de forma que se cumpla en todo momento con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

1.6.4 Climatización

Se realiza un sistema de climatización de volumen de refrigerante variable VRV que consta de unidades interiores y unidades exteriores. Las unidades interiores son de baja silueta (espesor reducido) y se localizan en los falsos techos. Estas unidades impulsan el aire a través de difusores que se localizan en paramentos verticales o dentro de los foseados de iluminación de los falsos techos. Las unidades exteriores se localizan en las salas de instalaciones de cada uno de los módulos de la cooperativa. Estas salas de instalaciones disponen de ventilación directa al exterior para garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas.

1.6.5 Ventilación

Se opta por un sistema general de ventilación natural, incluidos los baños que disponen de ventilación directa al exterior. Solamente es necesario el apoyo de extracción mecánica en el caso de las cocinas.

1.6.6 Telefonía y telecomunicaciones

Los tres módulos de las cooperativas disponen de redes privadas de telefonía a través de acometidas generales desde la vía pública. Además, cada una de las plantas disponen de la instalación necesaria de datos para garantizar la conexión a internet en todas las viviendas y zonas comunes.

1.6.7 Instalación de protección contra incendios

Los edificios disponen de extintores de eficacia 21A-113B a 15 metros de recorrido como máximo desde cualquier origen de evacuación de cada planta.

2. Cumplimiento del CTE

2.1 SE. Seguridad estructural

El documento del código técnico de la edificación que hace referencia a la seguridad estructural queda justificado junto con el desarrollo del proceso de cálculo en en anexo a la memoria “3.1 Memoria de cálculo estructural”.

2.2 SI. Seguridad en caso de incendio

(Documentación complementaria: Memoria gráfica. “Cumplimiento DB-SI”)

2.2.1 SI.1. Propagación interior

- Compartimentación en sectores de incendio:

El programa de la cooperativa queda dividido en tres edificaciones independientes, constituyendo cada una de ellas un único sector de incendio dado que ninguna supera el límite de 2.500 m² de superficie construida. Además, todos los tabiques de compartimentación entre viviendas son al menos EI 60 como viene representado en los planos de la memoria gráfica.

Módulo 1

Uso previsto	Residencial vivienda.
Situación	Sobre rasante con altura de evacuación menor de 15 metros.
Superficie construida	670,7 m ² (< 2.500 m ²)
Elementos de separación entre viviendas	Al menos EI 60.

Módulo 2

Uso previsto	Residencial vivienda.
Situación	Sobre rasante con altura de evacuación menor de 15 metros.
Superficie construida	631,0 m ² (< 2.500 m ²)
Elementos de separación entre viviendas	Al menos EI 60.

Módulo 3

Uso previsto	Residencial vivienda.
Situación	Sobre rasante con altura de evacuación menor de 15 metros.
Superficie construida	1.058,2 m ² (< 2.500 m ²)
Elementos de separación entre viviendas	Al menos EI 60.

- Locales y zonas de riesgo especial:

Los tres módulos de la cooperativa disponen de salas de instalaciones independientes, constituyendo cada una un local de riesgo especial bajo. Esta clasificación es debida a que es en estos espacios donde se ubican los contadores de electricidad, los cuadros generales de de distribución y las instalaciones de climatización.

Salas de instalaciones de los módulos 1, 2 y 3

Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90.
Resistencia al fuego de paredes y techos que separan la zona del resto del edificio	EI 90.
Puerta de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5.
Máximo recorrido hasta alguna salida del local	Inferior de 25 metros.

- Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios:
No existen ya que los patinillos, falsos techos y espacios ocultos no atraviesan distintos sectores de incendios al constituir cada uno de los módulos un único sector de incendios.

- Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario:
Los elementos constructivos cumplen las siguientes condiciones:

<i>Situación</i>	<i>Revestimiento</i>	
	<i>Techos y paredes</i>	<i>Suelos</i>
Zonas ocupantes	Cs-2, d0	EFL
Pasillos	B-s1, d0	C _{FL} -s1
Espacios ocultos	B-s3, d0	B _{FL} -s2

Los elementos textiles interiores (como las cortinas de las viviendas) son de Clase 1 conforme a la UNE-EN 13773:2003.

2.2.2 SI.2. Propagación exterior

- Medianerías y fachadas:

La condición de medianería se da en los módulos 2 y 3. Ambos edificios cumplen con al menos EI 120 en los elementos verticales de separación con los edificios colindantes tal y como viene representado en los planos de la memoria gráfica. Todos los muros de fachada (M1 y M2) verticales cumplen con al menos EI 60. La fachada a 180° del módulo 2 con el edificio contiguo cumple con al menos EI 60 en todos sus puntos y la fachada a 180° del módulo 3 con el edificio contiguo dispone de ventanas separadas 68 cm del edificio colindante (> 50% de 50cm). Al constituir cada uno de los módulos un único sector de incendios, no existe riesgo de propagación vertical entre sectores de incendio.

- Cubiertas:

Las cubiertas de los módulos 2 y 3 disponen de una franja cada una de 50 cm medida desde el edificio colindante con una resistencia al fuego de al menos REI 60 con el objetivo de limitar la propagación exterior del incendio por la cubierta.

2.2.3 SI.3. Evacuación de ocupantes

- Compatibilidad de elementos de evacuación:

No procede al tratarse de un proyecto de uso residencial vivienda.

- Cálculo de la ocupación:

Módulo 1

	<i>Superficie (m²)</i>	<i>Densidad de ocupación (m²/p.)</i>	<i>Ocupación (personas)</i>	
PB	Vivienda 1	41,5	20	3
	Vivienda 2	41,6	20	3
	Vivienda 3	41,6	20	3
	Vivienda 4	43,1	20	3
	Vivienda 5	41,5	20	3
P1	Vivienda 6	41,6	20	3
	Vivienda 7	41,6	20	3
	Vivienda 8	43,1	20	3
	Estar	13,7	2	7
Total			31	

Módulo 2

		<i>Superficie (m²)</i>	<i>Densidad de ocupación (m²/p.)</i>	<i>Ocupación (personas)</i>
PB	Biblioteca	69,4	2	35
P1	Vivienda 1	36,2	20	2
	Vivienda 2	36,2	20	2
	Vivienda 3	37,9	20	2
	Sala común	47,1	2	24
P2	Vivienda 4	36,2	20	2
	Vivienda 5	36,2	20	2
	Vivienda 6	37,9	20	2
Total				71

Módulo 3

		<i>Superficie (m²)</i>	<i>Densidad de ocupación (m²/p.)</i>	<i>Ocupación (personas)</i>
PB	Cafetería	71,4	1,5	48
	Cocina	17,5	10	2
	Administración	18,9	10	2
	Aseo masculino	5,7	3	2
	Aseo femenino	7,6	3	3
P1	Vivienda 1	29,1	20	2
	Vivienda 2	29,1	20	2
	Vivienda 3	29,1	20	2
	Vivienda 4	28,5	20	2
	Sala común	56,5	2	29
	Vivienda 5	29,1	20	2
	Vivienda 6	29,1	20	2
P2	Vivienda 7	29,1	20	2
	Vivienda 8	28,5	20	2
	Sala común	55,9	2	28
	Dorm. trabajadores	15,0	20	2
P3	Baño trabajadores	5,4	3	2
	Sala común	56,6	2	29
	Módulo sanitario	19,4	20	1
	Aseo femenino	7,2	3	3
	Aseo masculino	7,1	3	3
Total				170

- Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación:

De acuerdo al uso del proyecto residencial vivienda destinado a un usuario de avanzada edad, los recorridos de evacuación han sido calculados siempre para salidas de planta y del edificio accesibles.

Módulo 1

	<i>Superficie (m²)</i>	<i>Número de salidas</i>	<i>Salida directa al exterior</i>	<i>Ocupación de planta (personas)</i>	<i>Lon. máxima permitida de evacuación (m)</i>	<i>Longitud de evacuación más desfavorable (m)</i>
PB	331,8	1	Sí	12	50,0	31,0
P1	338,9	2	Sí (no accesi.)	19	35,0	27,3

Módulo 2

	<i>Superficie (m²)</i>	<i>Número de salidas</i>	<i>Salida directa al exterior</i>	<i>Ocupación de planta (personas)</i>	<i>Lon. máxima permitida de evacuación (m)</i>	<i>Longitud de evacuación más desfavorable (m)</i>
PB	124,4	1	Sí	35	50,0	13,4
P1	286,6	2	Sí (no accesi.)	30	35,0	29,9
P2	220,0	2	Sí (no accesi.)	6	35,0	29,3

Módulo 3

	<i>Superficie (m²)</i>	<i>Número de salidas</i>	<i>Salida directa al exterior</i>	<i>Ocupación de planta (personas)</i>	<i>Lon. máxima permitida de evacuación (m)</i>	<i>Longitud de evacuación más desfavorable (m)</i>
PB	228,0	1	Sí	57	50,0	31,5
P1	302,1	3	Sí (no accesi.)	37	35,0	34,6
P2	351,8	3	Sí (no accesi.)	40	35,0	34,6
P3	176,3	1	No	36	25,0	17,3

- Dimensionado de los medios de evacuación:

Puertas y pasos	El paso más restrictivo del proyecto corresponde con la puerta de salida al exterior del módulo 3 que debe evacuar una ocupación de 170 personas. Para este caso el ancho mínimo permitido es de 0,85 metros ($170/200= 0,85$). Todas las puertas y pasos que existen en el proyecto tienen una anchura mínimo de 0,9 metros.
Pasillos y rampas	Todos los pasillos y rampas del proyecto tienen un ancho mínimo de 1,2 metros cumpliendo con el mínimo exigido de 1,0 metro (en ningún momento se supera el límite de 200 personas que exigiría un ancho superior).
Escaleras no protegidas	La escalera más restrictiva del proyecto corresponde a la escalera interior del módulo 3 que debe evacuar una ocupación de 113 personas. Para esta ocupación el ancho mínimo permitido de la escalera es de 1,0 metro (en ningún momento se supera el límite de 160 personas de evacuación descendente que exigiría un ancho superior). Todas las escaleras del proyecto tienen un ancho mínimo de 1,2 metros.

- Protección de las escaleras:

La mayor altura de evacuación del proyecto se localiza en el módulo 3 y es de 10,15 metros cumpliendo con el máximo permitido para edificación de uso residencial vivienda fijado en 14,0 metros.

- Puertas situadas en recorridos de evacuación:

Todas las puertas previstas como salida del edificio son abatibles con eje de giro vertical. Estas puertas incorporan un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual proviene la evacuación. Las puertas de las viviendas incorporan una manilla como dispositivo de cierre conforme a la norma UNE-EN 179:2009. No es preciso que ninguna puerta abra en el sentido de la evacuación ya que en ningún caso se supera la ocupación de 200 personas y ninguna sala tiene una ocupación mayor a 50 personas.

- Señalización de los medios de evacuación:

No es preciso ya que el uso del proyecto es residencial vivienda.

- Control del humo de incendio:

No es preciso ya que el uso del proyecto es residencial vivienda.

- Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio:

La altura de evacuación máxima del proyecto es de 10,15 metros (< 28 metros) por lo que no es necesario instalar una zona de refugio. Además, todos los recorridos calculados en el apartado “-3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación:” son itinerarios accesibles y conducen a salidas del edificio del mismo modo accesibles.

2.2.4 SI.4. Instalaciones de protección contra incendios

- Dotación de instalaciones de protección contra incendios:

Los módulos de la cooperativa disponen de extintores portátiles de eficacia 21A-113B a 15 metros de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación así como dentro de las salas de instalaciones que constituyen locales de riesgo especial bajo. La distribución de los extintores viene indicada en los planos de la memoria gráfica.

- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios:

Los extintores portátiles quedan señalizados con señales definidas en la norma UNE 23033-1 fotoluminiscentes de acuerdo con las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a la norma UNE 23035-3:2003. Serán de un tamaño 420x420 mm ya que los extintores han sido colocados a 15 metros de recorrido máximo de todo origen de evacuación.

2.2.5 SI.5. Intervención de los bomberos

- Condiciones de aproximación y entorno:

Los viales de aproximación a los edificios son los existentes en el municipio y se tratan de la Calle del barranco y la Calle montaña con una anchura de 5,7 y 12,3 metros respectivamente (> 3,5 metros). El módulo 3 de la cooperativa debe reunir condiciones especiales al ser el único edificio que sobrepasa los 9 metros de altura de evacuación descendente. Por ello se dispone de una pequeña plaza libre de obstáculos y pavimento duro entre los módulos 2 y 3 que hace las veces de espacio de maniobra. Este espacio tiene una anchura mínima de 8,4 metros (> 5 metros) y da acceso directo a las salidas del edificio.

- Accesibilidad por fachada:

Los tres edificios que componen la cooperativa disponen de huecos suelo-techo (la mayoría de huecos del proyecto no tienen alféizar) en fachada de dimensiones mayores de 0,8 x 1,2 metros y a una distancia menor de 25 metros entre cada hueco. No se instalan en fachada ningún elemento que dificulte la accesibilidad al interior del edificio a través de los huecos.

2.2.6 SI.6. Resistencia al fuego de la estructura

Se considerará una resistencia R 60 para los elementos de la estructura de los tres edificios ya que su uso corresponde a residencial vivienda y la altura de evacuación es menor 15 metros. Como particularidad, los elementos de la estructura que se encuentren en las salas de instalaciones (locales de riesgo especial bajo) cumplen con una resistencia R 90.

2.3 SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad

(Documentación complementaria: Memoria gráfica. “Cumplimiento DB-SUA”)

(Cabe destacar que también se ha tenido en cuenta la normativa autonómica DC-09 referida a vivienda)

2.3.1 SUA.1. Seguridad frente al riesgo de caídas

- Resbaladidad de los suelos:

No existe ninguna limitación ya que el uso del proyecto es residencial vivienda.

- Discontinuidades en el pavimento:

El pavimento seleccionado tanto para los espacios interiores como los exteriores es un pavimento continuo de microcemento, por lo que las discontinuidades son mínimas y no existen resaltos de más de 4 mm. En las terrazas existe una ligera pendiente menor del 25% con un desnivel de 5 cm que permite la evacuación de aguas.

- Desniveles:

El proyecto contempla barreras de protección en todos los desniveles y huecos con una diferencia de cota mayor a 55 cm. Las barreras de protección tienen una altura mínima de 0,9 metros y, en los casos que la diferencia de cota excede los 6 metros las barreras de protección, tienen una altura mínima de 1,1 metros. Estas barreras presentan una resistencia y rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal. Además, estas barreras no son fácilmente escalables por niños y no pueden ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro por estar construidas con el propio ladrillo u hormigón de los muros o por tener una serie de perfiles metálicos con una distancia inferior a 10 cm entre ellos.

- Escaleras y rampas:

	<i>Clasificación</i>	<i>Ámbito mínimo (m)</i>	<i>Ámbito de proyecto (m)</i>	<i>Contrahuella mínima (m)</i>	<i>Contrahuella de proyecto (m)</i>	<i>Huella mínima (m)</i>	<i>Huella de proyecto (m)</i>
Escalera módulo 1	Uso general	1,00	1,26	0,185	0,175	0,28	0,29
Escalera módulo 2	Uso general	1,00	1,22 y 1,32	0,185	0,175	0,28	0,31
Escalera módulo 3	Uso general	1,00	1,20 y 1,40	0,185	0,175	0,28	0,31

Las tres escaleras cumplen la relación $54 < 2 \text{ Contrahuellas} + 1 \text{ Huella} < 70$. Además, todos los tramos tienen tres peldaños como mínimo y las mesetas superan el metro de longitud manteniendo el ámbito de los tramos. En las escaleras de los módulos 1 y 2 las mesetas permiten el cambio de dirección y para ello tienen una longitud igual al ámbito de los tramos. Las tres escaleras disponen de pasamanos a una altura entre 0,9 y 1,075 metros. Además de las tres escaleras interiores existen otras escaleras exteriores en el proyecto que no pertenecen a itinerarios accesibles, estas escaleras quedan justificadas en los planos de la memoria gráfica.

	<i>Ámbito mínimo (m)</i>	<i>Ámbito de proyecto (m)</i>	<i>Pendiente</i>	<i>Longitud máxima (m)</i>	<i>Longitud de proyecto (m)</i>
Rampa exterior módulo 1	1,20	1,20	6 %	9,00	8,00
Rampa exterior módulo 2 y 3	1,20	3,27	6 %	9,00	3,10

Los tramos de las rampas son rectos y disponen de una superficie horizontal mínima de 1,20 metros de longitud al inicio y al final.

- Limpieza de los acristalamientos exteriores:

Todos los acristalamientos de los edificios son fácilmente accesibles desde el exterior para su correcto mantenimiento por encontrarse en terrazas pertenecientes a las viviendas y espacios comunes de la cooperativa. Las ventanas que no cumplen estos requisitos (como el estar del módulo 1) son practicables y fácilmente desmontables.

2.3.2 SUA.2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

- Impacto:

La altura libre de paso en las zonas de circulación es siempre superior a 2,2 metros y todas las puertas de la cooperativa tienen más de 2 metros de alto. Además, las puertas de acceso a las viviendas están instaladas de forma que en ningún momento se invada el distribuidor. Respecto las ventanas suelo-techo, los vidrios de la cooperativa cumplen los parámetros X: 1, 2, ó 3; Y: B o C; Z: cualquiera, según la norma UNE EN 12600:2003. En el proyecto no existen grandes superficies acrisoladas por lo que no es necesaria su señalización.

- Atrapamiento:

Con el fin de evitar el atrapamiento producido por las puertas correderas (presentes en todos los baños), todas estas puertas se desplazan por dentro del tabique. No es necesario mantener holgura con ningún paramento.

2.3.3 SUA.3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

- Aprisionamiento:

Cuando las puertas de un recinto tienen un sistema de bloqueo desde el interior, existe un sistema de desbloqueo desde el exterior del recinto. La fuerza de apertura de las puertas de salida es de 25 N, como máximo.

2.3.4 SUA.4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

- Alumbrado normal en zonas de circulación:

Se dispone de una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores. El factor de uniformidad media es del 40% como mínimo.

- Alumbrado de emergencia:

El alumbrado de emergencia es necesario en los itinerarios accesibles y en las salas de instalaciones ya que constituyen locales de riesgo especial bajo. Este alumbrado se sitúa al menos a 2 metros por encima del nivel del suelo.

2.3.5 SUA.5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

No es preciso ya que el uso del proyecto es residencial vivienda.

2.3.6 SUA.6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

No es preciso ya que el proyecto no comprende una piscina de uso colectivo.

2.3.7 SUA.7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

No es preciso ya que el proyecto no comprende zonas de aparcamiento.

2.3.8 SUA.8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

- Procedimiento de verificación:

Se realizará el procedimiento de verificación del módulo 3 más desfavorable ya que ocupa una mayor superficie en planta, alcanza mayor altura y las condiciones de contorno de los tres módulos son iguales.

Frecuencia esperada de impactos, N_e . Siendo $N_g=2$, $A_e=4.750,05 \text{ m}^2$, $C_1=0,5$.

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 4.750,05 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 4,75 \cdot 10^{-3}$$

Riesgo admisible, N_a . Siendo $C_2= 1$, $C_3= 1$, $C_4= 1$, $C_5= 1$.

$$N_a = (5,5 \cdot 10^{-3}) / (C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5) = (5,5 \cdot 10^{-3}) / (1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1) = 5,5 \cdot 10^{-3}$$

Como el riesgo admisible N_a es mayor a la frecuencia esperada N_e , no es necesaria la instalación.

- Tipo de instalación exigido:

En el apartado anterior “-1. Procedimiento de verificación:” se ha determinado que no es necesaria la instalación.

2.3.9 SUA.9. Accesibilidad

- Condiciones de accesibilidad:

De acuerdo al uso del proyecto residencial vivienda destinado a un usuario de avanzada edad, la accesibilidad ha sido una cuestión de vital importancia en la redacción del proyecto. Todos los recorridos internos de la edificación reúnen condiciones de accesibilidad, los recorridos de evacuación de los módulos han sido calculados para que las salidas al exterior cumplan condiciones accesibilidad y todas las viviendas y baños de la cooperativa son accesibles. Los tres módulos tienen instalado un ascensor accesible. Las plazas de aparcamiento accesibles para usuario de sillas de ruedas se habilitarán en el en la Calle montaña, en la Calle del barranco (donde hay una importante bolsa de aparcamiento) y en las calles más cercanas.

- Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad:

Quedarán señalizados los ascensores accesibles y las plazas reservadas de aparcamiento de acuerdo a la norma UNE 41501:2002.

2.4 HS. Salubridad

(Documentación complementaria: Memoria gráfica. "Saneamiento y ventilación", "fontanería" y "Climatización")

2.4.1 HS.1. Protección frente a la humedad

- Fachadas:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas de la cooperativa es 3. Se encuentra en la zona pluviométrica III, zona eólica A (26 m/s), entorno E1, tipo de terreno IV (zona urbana, industrial o forestal), la altura del edificio es mejor a 15 metros y el grado de exposición al viento es V3.

Las condiciones de las soluciones serán: B1 + C2 + H1 + J1 + N1.

B1	Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos: - Cámara de aire sin ventilar. - Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.
C2	Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de: - 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente. - 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.
H1	Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de: - Ladrillo cerámico de succión $\leq 4,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$, según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006. - Piedra natural de absorción $\leq 2\%$, según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.
J1	Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja.
N1	Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

Como se ha definido en el punto "1.3.1 Fachadas", existen dos tipos de fachada en el proyecto:

"Muros de hormigón en contacto con el aire (M1): Compuesto, de exterior a interior, por un muro de un pie (24 cm) de ladrillo macizo (11,5 x 24 cm), una capa de enlucido de mortero hidrófugo (1 cm), una subestructura metálica de canales y montantes (9 y 12,5 cm, adquiere el mayor espesor en los trasdosados que incorporan las bajantes de los baños) dentro de la cual se inserta un aislamiento térmico a base de poliestireno extruido XPS (8 cm) y sobre el que se colocan dos placas de yeso laminado (1,5 cm cada una). Espesor total de 37 y 40,5 cm."

"Muros de ladrillo en contacto con el aire (M2): Compuesto, de exterior a interior, por un muro de hormigón armado (25 cm), una subestructura metálica de canales y montantes (9 cm) dentro de la cual se inserta un aislamiento térmico a base de poliestireno extruido XPS (8 cm) y sobre el que se colocan dos placas de yeso laminado (1,5 cm cada una). Espesor total de 37 cm."

El aislante aplicado en ambos casos en la cara interior de la hoja principal no es hidrófilo y la hoja es de un pie en el caso del cerramiento de ladrillo y de 25 cm en el caso del cerramiento de hormigón. Los ladrillos utilizados son de baja higroscopicidad y las juntas entre piezas son de mortero sin interrupciones. Por la cara interior de la fábrica de ladrillo se dispone una capa de 1 cm de mortero hidrófugo (en el caso del hormigón no es necesario).

- Muros en contacto con el terreno:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros de contención de la cooperativa es 1. Se trata de muros flexorresistentes que disponen de impermeabilización por el exterior y la presencia de agua es baja.

Las condiciones de las soluciones serán: I2 + I3 D1 + D5.

I2	La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.
(I1)	La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos. 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.
I3	Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.
D1	Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, 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.

Como se ha definido en el punto “1.3.4 Cerramientos en contacto con el terreno”, existen un tipo de muro en contacto con el terreno en el proyecto:

“Muros en contacto con el terreno (M3): Se trata de la misma solución que los “Muros de hormigón en contacto con el aire (M1)” donde el medio exterior es terreno e incorpora por la cara exterior del muro de hormigón una lámina impermeable y, posteriormente, una lámina filtrante.”

Los muros en contacto con el terreno de los módulos de la cooperativa, así como de las terrazas exteriores y resto de elementos urbanos proyectados en las proximidades de los edificios, disponen en su cara exterior de una lámina impermeable y una lámina drenante correctamente fijada en su extremo superior y asociada a un sistema de recogida de aguas perimetral conectado con la red general de saneamiento de forma independiente a las edificaciones. Todos estos muros están construidos con hormigón armado, por lo que no es necesario aplicar un revestimiento interior hidrófugo.

- Suelos en contacto con el terreno:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos en contacto con el terreno de la cooperativa es 1. Se trata de suelos sobre forjado sanitario (sistema CAVITI) y la presencia de agua es baja.

Las condiciones de las soluciones serán: V1.

V1	El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas, S_s , en cm^2 , y la superficie del suelo elevado, A_s , en m^2 debe cumplir la condición: $30 > S_s / A_s > 10$. La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.
----	--

Como se ha definido en el punto “1.3.3 Suelos”, existen un tipo de suelo en contacto con el terreno en el proyecto:

“Suelos en contacto con el terreno (S1): Compuesto, de exterior a interior, por un lecho de gravas sobre el que se coloca una capa de hormigón de limpieza (5 cm) y sobre la que se disponen los módulos de encofrado perdido tipo CAVITI (40 y 60 cm, el mayor espesor corresponde al módulo 1). Sobre estos módulos se ejecuta una capa de hormigón formando el forjado sanitario. Por encima del forjado se ejecuta el pavimento interior continuo a base de microcemento. Espesor total de 55 y 75 cm (a partir del hormigón de limpieza).”

El forjado sanitario está formado por una retícula de módulos perdidos que genera una cámara de aire entre el suelo y el terreno. Esta cámara se encuentra correctamente ventilada al exterior por una serie de aperturas directas en los laterales en el módulo 1 y ayudada de unos conductos que conducen al pavimento exterior en los módulo 2 y 3.

- Cubiertas:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido es único e independiente de los factores climáticos para todas las construcciones.

1	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.
2	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.
3	Un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”.
4	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 solapado de las piezas de la protección sea insuficiente;
5	Una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando: 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.
6	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.

“Cubiertas en contacto con el aire con falso techo (C1): Compuesto, de interior a exterior, por una placa de yeso laminado (1,5 cm) sustentada por una subestructura de perfiles metálicos anclada con tirantes al forjado de losa maciza de hormigón armado (29 cm). Sobre el forjado se coloca hormigón ligero para la formación de pendientes, una lámina impermeable que funciona también como barrera corta-vapor, un aislamiento térmico a base de poliestireno extruido XPS (8 cm), una lámina filtrante y un acabado de gravas. Espesor total de 79 cm.”

“Cubiertas en contacto con el aire sin falso techo (C2): Compuesto, de interior a exterior, por un forjado visto en su cara inferior de losa maciza de hormigón armado (29 cm) sobre el que se coloca hormigón ligero para la formación de pendientes, una lámina impermeable que funciona también como barrera corta-vapor, un aislamiento térmico a base de poliestireno extruido XPS (8 cm), una lámina filtrante y un acabado de gravas. Espesor total de 48 cm.”

Ambas soluciones (cuya única diferencia es la presencia o no de falso techo) cumple con los parámetros exigidos en el documento básico de salubridad. El desarrollo de pendientes de las cubiertas viene definido en los planos de la memoria gráfica.

2.4.2 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.

2.4.3 HS.3. Calidad del aire interior

- Caracterización y cuantificación de la exigencia:

El proyecto contempla tres tipologías distintas de vivienda, despreciando mínimas variaciones que se dan dentro de las mismas, que corresponden a cada uno de los módulos.

	<i>Caudal mínimo (l/s)</i>			
	<i>Dormitorio principal</i>	<i>Salas de estar y comedores</i>	<i>Cocina</i>	<i>Baño</i>
Vivienda módulo 1 (1 dormitorio)	8	6	6	6
Vivienda módulo 2 (1 dormitorio)	8	6	6	6
Vivienda módulo 3 (1 dormitorio)	8	-	-	6

En el caso de las viviendas de los módulo 1 y 2 el caudal de los locales secos mínimo es de 14 l/s y el de los locales húmedos de 12 l/s, por lo tanto se adoptara el caudal necesario de 14 l/s. En el caso de las viviendas del módulo 3 el caudal de los locales secos mínimo es de 8 l/s y el de los locales húmedos de 6 l/s, por lo tanto se adoptara el caudal necesario de 8 l/s.

- Diseño:

El sistema de ventilación de las viviendas es híbrido, aunque también se contempla una alternativa de ventilación natural ya que todas las estancias de las viviendas (incluidos los baños) disponen de aberturas al exterior. Las aberturas de admisión, que incorporan aireadores, se sitúa en los locales secos (dormitorio-salón). El aire circula por estos locales y se introduce en los baños a través de aberturas de paso localizadas en las puertas correderas. Estas puertas tienen una holgura generosa con los paramentos y están elevadas respecto la cota del suelo permitiendo el paso del aire. Dentro de los baños se localizan las aberturas de extracción que hacen uso extractores en falso techo que conduce el aire hasta las bocas de expulsión en las cubiertas. Además, las cocinas de las viviendas de los módulos 1 y 2 tienen instalado un sistema de extracción de los vapores producidos durante su uso que consiste en extractores localizados dentro del mobiliario fijo que conducen el aire hasta las bocas de expulsión en las cubiertas de forma independiente. La cocina general del módulo 3 tiene instalado el mismo sistema pero en este caso con campana extractora cuyos conductos de aire circulan por el falso techo hasta alcanzar la cubierta. Las bocas de expulsión se localizan en las cubiertas y se elevan 1 metro sobre la altura de las mismas. Previo a los extractores de las cocinas se coloca un filtro de grasas y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse.

- Dimensionado:

Vivienda módulo 1 y 2

		<i>Caudal de admisión/paso/ extracción (l/s)</i>	<i>Abertura mínima (cm²)</i>	<i>Abertura en proyecto (cm²)</i>
Dormitorio-salón	Abertura admisión	14	56	25290 (90 x 281)
	Abertura de paso	8	70	> 70
Baño	Abertura extracción	8	32	490 (Ø 12,5)
Cocina	Abertura extracción	6	24	490 (Ø 12,5)

Vivienda módulo 3

		<i>Caudal de admisión/paso/ extracción (l/s)</i>	<i>Abertura mínima (cm²)</i>	<i>Abertura en proyecto (cm²)</i>
Dormitorio-salón	Abertura admisión	8	32	25290 (90 x 281)
	Abertura de paso	8	70	> 70
Baño	Abertura extracción	8	32	490 (Ø 12,5)

Además, los sistemas de extracción ubicados en las aberturas de extracción de las cocinas permiten alcanzar un caudal mínimo de 50 l/s.

La cooperativa se localiza en zona térmica Z, con 2 y 3 plantas de altura y con un caudal exigido de extracción menor de 100 l/s en todos los casos. El tiro necesario será de clase T-3 (3 alturas) y T-4 (2 alturas). En ambos casos la sección mínima del tiro se fija en 625 cm². Para ello se utilizan dos secciones distintas de tiro ambas de tipo oval, de 12,5x64 y 15x41 cm. Utilizar la sección oval permite reducir espesores y minimizar la presencia de patinillos y huecos de paso de instalaciones. Los conductos que parten de cada uno de los extractores son de sección circular y diámetro de 12,5 cm. Estos conductos son registrarles en todo momento tanto desde el falso techo de los baños (y cocina del módulo 3) como desde el mobiliario fijo de las cocinas de las viviendas. El trazado de estos elementos queda reflejado en los planos de la memoria gráfica.

2.4.4 HS.4. Suministro de agua

Los edificios disponen de medios adecuados para suministrar 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 con sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tienen unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.

- Caracterización y cuantificación de la exigencia:

- | | |
|----|--|
| a) | El agua de la instalación cumple lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. |
| b) | Las compañía suministradora facilita los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación. |
| c) | Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, se ajustan a los siguientes requisitos: para las tuberías y accesorios se emplean materiales que no producen concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero; no modifican la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua; son resistentes a la corrosión interior; son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas; no presentan incompatibilidad electroquímica entre sí; son resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato; son compatibles con el agua suministrada y no favorecen la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano; su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no disminuyen la vida útil prevista de la instalación. |
| d) | La instalación de suministro de agua tiene características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorece el desarrollo de la biocapa (biofilm). |
| e) | Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo después de los contadores; en la base de las ascendentes. |
| f) | En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realiza de tal modo que no se producen retornos. |
| g) | Los antirretornos se disponen combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red. |
| h) | La instalación suministra a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales: 0,05 dm ³ /s y 0,03 dm ³ /s para los lavamanos para agua fría y caliente sanitaria respectivamente, 0,2 y 0,1 para las duchas, 0,2 dm ³ /s y 0,1 dm ³ /s para fregadero, 0,2 dm ³ /s y 0,15 dm ³ /s para las lavadoras, 0,15 dm ³ /s y 0,1 dm ³ /s para los lavavajillas y 0,10 dm ³ /s para los inodoros. |
| i) | La presión mínima es de 100 kPa para grifos comunes. |
| j) | La presión en cualquier punto de consumo no supera los 500 kPa. |
| k) | La temperatura de ACS en los puntos de consumo está comprendida entre 50°C y 65°C . |

- Diseño:

Los tres módulos de la cooperativa tienen sistemas autónomos de red de agua fría y de agua caliente sanitaria. Estos sistemas incluyen los mismos elementos y su funcionamiento es equivalente. Los sistemas incluyen un contador general único (dentro del armario del contador general) en cada una de las salas de instalaciones y contadores individuales en los accesos de cada vivienda. El agua fría se trata en las salas de instalaciones, así como se emplea para obtener agua caliente sanitaria, y desde allí es dirigida a través de montantes hasta las diferentes plantas donde se distribuye entre las viviendas.

Elementos que componen la instalación:

- | | |
|----|---|
| a) | La acometida, que dispone de los elementos siguientes: una llave de toma que abra el paso a la acometida, un tubo de acometida que enlaza la llave de toma con la llave de corte general, una llave de corte en el exterior de la propiedad. |
| b) | La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y está situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. |
| c) | El filtro de la instalación general retiene los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instala a continuación de la llave de corte general. El filtro es de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 micrómetros, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro es tal que permite realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro. |
| d) | El armario del contador general contiene, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación se realiza en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida permite la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general. |
| e) | El trazado del tubo de alimentación se realiza por zonas de uso común. Se disponen registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección. |
| f) | Las ascendentes disponen en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispone en primer lugar, según el sentido de circulación del agua. En su parte superior se instalan dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete. |
| g) | Los contadores individuales se encuentran en falso techo cuando el tubo de alimentación alcanza cada una de las viviendas. Después de estos contadores existe una válvula antirretorno junto con una llave que permite el vaciado de la red particular de cada vivienda. |
| h) | Las Derivaciones particulares, cuyo trazado se realiza de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente; |
| i) | Puntos de consumo que llevan una llave de corte individual. |
| j) | Para la obtención de agua caliente sanitaria existe en las salas de instalaciones un sistema de aerotermia junto a una caldera que almacenan el agua producida en un depósito acumulador. Para el correcto funcionamiento y mantenimiento de las máquinas ubicadas en las salas de instalaciones se han previsto aberturas directas al exterior en los paramentos de estas salas que podrían estar apoyadas en un sistema de extracción mecánica en caso de ser necesario. |

El trazado de la instalación, así como la ubicación de los elementos descritos, queda reflejado en los planos de la memoria gráfica.

- Dimensionado:

Reserva de espacio en el edificio:

Los edificios prevén un espacio para un armario del contador general en las salas de instalaciones. Los armarios de los contadores generales deben tener las siguientes dimensiones mínimas.

Módulo 1

Caudal instalado es de $Q = 7,6 + 4,12 = 11,72$ l/s. Diámetro nominal de 100 mm.

Las dimensiones mínimas del armario son 2500 mm de largo, 800 mm de ancho y 900 mm de alto.

Módulo 2

Caudal instalado es de $Q = 4,5 + 2,19 = 6,69$ l/s. Diámetro nominal de 80 mm.

Las dimensiones mínimas del armario son 2200 mm de largo, 800 mm de ancho y 800 mm de alto.

Módulo 3

Caudal instalado es de $Q = 5,15 + 2,245 = 7,395$ l/s. Diámetro nominal de 80 mm.

Las dimensiones mínimas del armario son 2200 mm de largo, 800 mm de ancho y 800 mm de alto.

Dimensionado de las redes de distribución:

El cálculo se realiza con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniendo unos diámetros previos que posteriormente se comprobarán en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos. Este dimensionado se hace siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatible el buen funcionamiento y la economía de la misma.

Dimensionado de los tramos:

El dimensionado de la red se hace a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se parte del circuito considerado como más desfavorable que es aquel que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica. El dimensionado de los tramos se hace de acuerdo al procedimiento siguiente: el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo; establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado; determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente; elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes: tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s. Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Módulo 1 - Agua fría

			Q instalado (l/s)	Coficiente k	Q cálculo (l/s)	v diseño (m/s)	\varnothing nominal del ramal de enlace(mm)	\varnothing nominal del tramo (mm)
PB	Tramo inicial	-	3,8	-	3,8	0,6	-	65
	Vivienda 1	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
		Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15
		Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15
		Lavadora	0,2	1,0	0,2	0,6	20	20
		Lavavaji.	0.35 (0.15)	1,0	0,35	0,6	12	20
		Fregade.	0,55 (0,2)	1,0	0,55	0,6	12	20
	Viv1 - viv2	-	2,85	-	2,85	0,6	-	50
	Vivienda 2	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
		Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15

	Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15
	Lavadora	0,2	1,0	0,2	0,6	20	20
	Lavavaji.	0.35 (0.15)	1,0	0,35	0,6	12	20
	Fregade.	0,55 (0,2)	1,0	0,55	0,6	12	20
Viv2 - viv3	-	1,9	-	1,9	0,6	-	32
Vivienda 3	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
	Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15
	Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15
	Lavadora	0,2	1,0	0,2	0,6	20	20
	Lavavaji.	0.35 (0.15)	1,0	0,35	0,6	12	20
	Fregade.	0,55 (0,2)	1,0	0,55	0,6	12	20
Viv3 - viv4	-	0,95	-	0,95	0,6	-	25
Vivienda 4	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
	Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15
	Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15
	Lavadora	0,2	1,0	0,2	0,6	20	20
	Lavavaji.	0.35 (0.15)	1,0	0,35	0,6	12	20
	Fregade.	0,55 (0,2)	1,0	0,55	0,6	12	20
P1	Montante	-	3,8	-	3,8	0,6	65
	Tramo inicial	-	3,8	-	3,8	0,6	65
Vivienda 1	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
	Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15
	Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15
	Lavadora	0,2	1,0	0,2	0,6	20	20
	Lavavaji.	0.35 (0.15)	1,0	0,35	0,6	12	20
	Fregade.	0,55 (0,2)	1,0	0,55	0,6	12	20
Viv5 - viv6	-	2,85	-	2,85	0,6	-	50
Vivienda 6	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
	Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15
	Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15
	Lavadora	0,2	1,0	0,2	0,6	20	20
	Lavavaji.	0.35 (0.15)	1,0	0,35	0,6	12	20
	Fregade.	0,55 (0,2)	1,0	0,55	0,6	12	20
Viv6 - viv7	-	1,9	-	1,9	0,6	-	32
Vivienda 7	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
	Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15
	Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15
	Lavadora	0,2	1,0	0,2	0,6	20	20

	Lavavaji.	0,35 (0,15)	1,0	0,35	0,6	12	20
	Fregade.	0,55 (0,2)	1,0	0,55	0,6	12	20
Viv7 - viv8	-	0,95	-	0,95	0,6	-	25
Vivienda 8	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
	Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15
	Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15
	Lavadora	0,2	1,0	0,2	0,6	20	20
	Lavavaji.	0,35 (0,15)	1,0	0,35	0,6	12	20
	Fregade.	0,55 (0,2)	1,0	0,55	0,6	12	20

El caudal instalado total del edificio es de $Q = 3,8 + 3,8 = 7,6$ l/s. Corresponde un diámetro nominal de 80 mm.

Módulo 1 - Agua caliente sanitaria

		Q instalado (l/s)	Coficiente k	Q cálculo (l/s)	v diseño (m/s)	\varnothing nominal del ramal de enlace(mm)	\varnothing nominal del tramo (mm)	
PB	Tramo inicial	-	2,06	-	2,06	0,6	-	40
Vivienda 1	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15	
	Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15	
	Lavadora	0,15	1,0	0,15	0,6	20	20	
	Lavavaji.	0,25 (0,1)	1,0	0,25	0,6	12	20	
	Fregade.	0,35 (0,1)	1,0	0,35	0,6	12	20	
Viv1 - viv2	-	1,545	-	1,545	0,6	-	32	
Vivienda 2	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15	
	Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15	
	Lavadora	0,15	1,0	0,15	0,6	20	20	
	Lavavaji.	0,25 (0,1)	1,0	0,25	0,6	12	20	
	Fregade.	0,35 (0,1)	1,0	0,35	0,6	12	20	
Viv2 - viv3	-	1,03	-	1,03	0,6	-	25	
Vivienda 3	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15	
	Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15	
	Lavadora	0,15	1,0	0,15	0,6	20	20	
	Lavavaji.	0,25 (0,1)	1,0	0,25	0,6	12	20	
	Fregade.	0,35 (0,1)	1,0	0,35	0,6	12	20	
Viv3 - viv4	-	0,515	-	0,515	0,6	-	20	
Vivienda 4	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15	
	Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15	
	Lavadora	0,15	1,0	0,15	0,6	20	20	
	Lavavaji.	0,25 (0,1)	1,0	0,25	0,6	12	20	
	Fregade.	0,35 (0,1)	1,0	0,35	0,6	12	20	

P1	Montante	-	2,06	-	2,06	0,6	-	40
	Tramo inicial	-	2,06	-	2,06	0,6	-	40
	Vivienda 5	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
		Lavadora	0,15	1,0	0,15	0,6	20	20
		Lavavaji.	0,25 (0,1)	1,0	0,25	0,6	12	20
		Fregade.	0,35 (0,1)	1,0	0,35	0,6	12	20
	Viv5 - viv6	-	1,545	-	1,545	0,6	-	32
	Vivienda 6	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
		Lavadora	0,15	1,0	0,15	0,6	20	20
		Lavavaji.	0,25 (0,1)	1,0	0,25	0,6	12	20
		Fregade.	0,35 (0,1)	1,0	0,35	0,6	12	20
	Viv6 - viv7	-	1,03	-	1,03	0,6	-	25
	Vivienda 7	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
		Lavadora	0,15	1,0	0,15	0,6	20	20
		Lavavaji.	0,25 (0,1)	1,0	0,25	0,6	12	20
		Fregade.	0,35 (0,1)	1,0	0,35	0,6	12	20
	Viv7 - viv8	-	0,515	-	0,515	0,6	-	20
	Vivienda 8	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
		Lavadora	0,15	1,0	0,15	0,6	20	20
		Lavavaji.	0,25 (0,1)	1,0	0,25	0,6	12	20
		Fregade.	0,35 (0,1)	1,0	0,35	0,6	12	20

El caudal instalado total del edificio es de $Q = 2,06 + 2,06 = 4,12$ l/s. Corresponde un diámetro nominal de 65 mm.

Módulo 2 - Agua fría

		Q instalado (l/s)	Coficiente k	Q cálculo (l/s)	v diseño (m/s)	\varnothing nominal del ramal de enlace(mm)	\varnothing nominal del tramo (mm)	
P1	Montante	-	4,5	-	4,5	0,6	65	
	Tramo inicial	-	2,25	-	2,25	0,6	40	
	Vivienda 1	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
		Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15
		Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15
		Lavavaji.	0,15	1,0	0,15	0,6	12	15
		Fregade.	0,35 (0,2)	1,0	0,35	0,6	12	15

	Viv1 - viv2	-	1,5	-	1,5	0,6	-	32
	Vivienda 2	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
		Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15
		Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15
		Lavavaji.	0,15	1,0	0,15	0,6	12	15
		Fregade.	0,35 (0,2)	1,0	0,35	0,6	12	15
	Viv2 - viv3	-	0,75	-	0,75	0,6	-	20
	Vivienda 3	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
		Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15
		Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15
		Lavavaji.	0,15	1,0	0,15	0,6	12	15
		Fregade.	0,35 (0,2)	1,0	0,35	0,6	12	15
P2	Montante	-	2,25	-	2,25	0,6	-	40
	Tramo inicial	-	2,25	-	2,25	0,6	-	40
	Vivienda 4	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
		Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15
		Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15
		Lavavaji.	0,15	1,0	0,15	0,6	12	15
		Fregade.	0,35 (0,2)	1,0	0,35	0,6	12	15
	Viv4 - viv5	-	1,5	-	1,5	0,6	-	32
	Vivienda 5	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
		Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15
		Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15
Lavavaji.		0,15	1,0	0,15	0,6	12	15	
Fregade.		0,35 (0,2)	1,0	0,35	0,6	12	15	
Viv5 - viv6	-	0,75	-	0,75	0,6	-	20	
Vivienda 6	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15	
	Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15	
	Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15	
	Lavavaji.	0,15	1,0	0,15	0,6	12	15	
	Fregade.	0,35 (0,2)	1,0	0,35	0,6	12	15	

El caudal instalado total del edificio es de $Q = 2,25 + 2,25 = 4,5$ l/s. Corresponde un diámetro nominal de 65 mm.

Módulo 2 - Agua caliente sanitaria

			<i>Q instalado</i> (l/s)	<i>Coficiente</i> <i>k</i>	<i>Q cálculo</i> (l/s)	<i>v diseño</i> (m/s)	<i>Ø nominal del ramal</i> <i>de enlace(mm)</i>	<i>Ø nominal del</i> <i>tramo (mm)</i>
P1	Montante	-	2,19	-	2,19	0,6	-	40
	Tramo inicial	-	1,095	-	1,095	0,6	-	25
	Vivienda 1	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
		Lavavaji.	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
		Fregade.	0,2 (0,1)	1,0	0,2	0,6	12	15
	Viv1 - viv2	-	0,73	-	0,73	0,6	-	20
	Vivienda 2	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
		Lavavaji.	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
		Fregade.	0,2 (0,1)	1,0	0,2	0,6	12	15
	Viv2 - viv3	-	0,365	-	0,365	0,6	-	15
	Vivienda 3	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
		Lavavaji.	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
		Fregade.	0,2 (0,1)	1,0	0,2	0,6	12	15
P2	Montante	-	1,46	-	1,46	0,6	-	32
	Tramo inicial	-	1,095	-	1,095	0,6	-	25
	Vivienda 5	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
		Lavavaji.	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
		Fregade.	0,2 (0,1)	1,0	0,2	0,6	12	15
	Viv5 - viv6	-	0,73	-	0,73	0,6	-	20
	Vivienda 6	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
		Lavavaji.	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
		Fregade.	0,2 (0,1)	1,0	0,2	0,6	12	15
	Viv6 - viv7	-	0,365	-	0,365	0,6	-	15
	Vivienda 7	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
		Lavavaji.	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
		Fregade.	0,2 (0,1)	1,0	0,2	0,6	12	15

El caudal instalado total del edificio es de $Q = 1,095 + 1,095 = 2,19$ l/s. Corresponde un diámetro nominal de 40 mm.

Módulo 3 - Agua fría

			<i>Q instalado</i> (l/s)	<i>Coficiente</i> <i>k</i>	<i>Q cálculo</i> (l/s)	<i>v diseño</i> (m/s)	<i>Ø nominal del ramal</i> <i>de enlace(mm)</i>	<i>Ø nominal del</i> <i>tramo (mm)</i>	
PB	Tramo inicial	-	0,75	-	0,75	0,6	-	20	
	Cocina	Lavavaji.	0.15	1,0	0,2	0,6	12	15	
		Fregade.	0,35 (0,2)	1,0	0,2	0,6	12	15	
	A.2 - C.	-	0,4	1,0	0,4	0,6	-	15	
	Aseo 2	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15	
		Inodoro	0,2 (0,1)	1,0	0,2	0,6	12	15	
	A.1 - a.2	-	0,2	1,0	0,2	0,6	-	15	
	Aseo 1	Inodoro	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15	
		Lavabo	0,2 (0,1)	1,0	0,2	0,6	12	15	
P1	Montante	-	4,4	-	4,4	0,6	-	65	
	Tramo inicial	-	1,6	-	1,6	0,6	-	32	
	Vivienda 1	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15	
		Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15	
		Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15	
	Viv1 - viv2	-	1,2	-	1,2	0,6	-	25	
	Vivienda 2	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15	
		Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15	
		Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15	
	Viv2 - viv3	-	0,8	-	0,8	0,6	-	20	
	Vivienda 3	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15	
		Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15	
		Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15	
	Viv3 - viv4	-	0,4	-	0,4	0,6	-	15	
	Vivienda 4	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15	
		Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15	
		Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15	
	P2	Montante	-	2,8	-	2,8	0,6	-	50
		Tramo inicial viv.	-	1,6	-	1,6	0,6	-	32
		Vivienda 5	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15
			Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15
Inodoro			0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15	
Viv5 - viv6		-	1,2	-	1,2	0,6	-	25	
Vivienda 6		Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15	
		Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15	

	Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15	
Viv6 - viv7	-	0,8	-	0,8	0,6	-	20	
Vivienda 7	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15	
	Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15	
	Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15	
Viv7 - viv8	-	0,4	-	0,4	0,6	-	15	
Vivienda 8	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15	
	Ducha	0,3 (0,2)	1,0	0,3	0,6	12	15	
	Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15	
Tramo inicial z. c.	-	1,2	-	1,2	0,6	-	25	
Montante P. 3	-	0,4	-	0,4	0,6	-	15	
M. P. 3. - T. ropa	-	0,8	-	0,8	0,6	-	20	
T. ropa	Lavadora	0,2	1,0	0,2	0,6	12	15	
	Lavadora	0,4 (0,2)	1,0	0,4	0,6	12	15	
T. ropa - Bañi	-	0,4	-	0,4	0,6	-	15	
Baño	Ducha	0,2	1,0	0,2	0,6	12	15	
	Inodoro	0,3 (0,1)	1,0	0,3	0,6	12	15	
	Lavabo	0,4 (0,1)	1,0	0,4	0,6	12	15	
P3	Montante	-	0,4	-	0,4	0,6	-	15
	Tramo inicial	-	0,4	-	0,4	0,6	-	15
Aseo 2	Lavabo	0,3 (0,1)	1,0	0,1	0,6	12	15	
	Inodoro	0,4 (0,1)	1,0	0,2	0,6	12	15	
Aseo 1	Lavabo	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15	
	Inodoro	0,2 (0,1)	1,0	0,2	0,6	12	15	

El caudal instalado total del edificio es de $Q = 0,75 + 1,6 + 1,6 + 1,2 = 5,15$ l/s.
Corresponde un diámetro nominal de 65 mm.

Módulo 3 - Agua caliente sanitaria

		Q instalado (l/s)	Coficiente k	Q cálculo (l/s)	v diseño (m/s)	\varnothing nominal del ramal de enlace (mm)	\varnothing nominal del tramo (mm)	
PB	Tramo inicial	-	0,33	-	0,33	0,6	-	15
	Cocina	Lavabaji.	0,1	1,0	0,2	0,6	12	15
		Fregade.	0,2 (0,1)	1,0	0,2	0,6	12	15
	A.2 - C.	-	0,13	1,0	0,13	0,6	-	15
	Aseo 2	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15

P1	A.1 - a.2	-	0,065	1,0	0,065	0,6	-	15
	Aseo 1	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
	Montante	-	1,915	-	1,915	0,6	-	32
	Tramo inicial	-	0,66	-	0,66	0,6	-	20
	Vivienda 1	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
	Viv1 - viv2	-	0,495	-	0,495	0,6	-	15
	Vivienda 2	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
	Viv2 - viv3	-	0,33	-	0,33	0,6	-	15
	Vivienda 3	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
	Viv3 - viv4	-	0,165	-	0,165	0,6	-	15
	Vivienda 4	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
Ducha		0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15	
P2	Montante	-	1,255	-	1,255	0,6	-	25
	Tramo inicial viv.	-	0,66	-	0,66	0,6	-	20
	Vivienda 5	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
	Viv5 - viv6	-	0,495	-	0,495	0,6	-	15
	Vivienda 6	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
	Viv6 - viv7	-	0,33	-	0,33	0,6	-	15
	Vivienda 7	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
	Viv7 - viv8	-	0,165	-	0,165	0,6	-	15
	Vivienda 8	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15
		Ducha	0,165 (0,1)	1,0	0,165	0,6	12	15
	Tramo inicial z. c.	-	0,595	-	0,595	0,6	-	20
Montante P. 3	-	0,13	-	0,13	0,6	-	15	
M. P. 3. - T. ropa	-	0,465	-	0,465	0,6	-	15	
T. ropa	Lavadora	0,15	1,0	0,15	0,6	12	15	
	Lavadora	0,3 (0,15)	1,0	0,3	0,6	12	15	
T. ropa - Bañi	-	0,165	-	0,165	0,6	-	15	
Baño	Ducha	0,1	1,0	0,1	0,6	12	15	

		Lavabo	0,165 (0,065)	1,0	0,165	0,6	12	15
P3	Montante	-	0,13	-	0,13	0,6	-	15
	Tramo inicial	-	0,13	-	0,13	0,6	-	15
	Aseo 2	Lavabo	0,13 (0,065)	1,0	0,13	0,6	12	15
	Aseo 1	Lavabo	0,065	1,0	0,065	0,6	12	15

El caudal instalado total del edificio es de $Q = 0,33 + 0,66 + 0,66 + 0,595 = 2,245$ l/s.
Corresponde un diámetro nominal de 40 mm.

2.4.5 HS.5. Evacuación de aguas

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

- Caracterización y cuantificación de la exigencia:

- | | |
|----|--|
| a) | Se disponen cierres hidráulicos en la instalación que impiden el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos. |
| b) | Las tuberías de la red de evacuación tienen el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que facilitan la evacuación de los residuos y son autolimpiables. Se evita la retención de aguas en su interior. |
| c) | Los diámetros de las tuberías son los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras. |
| d) | Las redes de tuberías están diseñadas de tal forma que son accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual se disponen a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. |
| e) | Se disponen sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos. |
| f) | La instalación no se utiliza para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales. |

- Diseño:

Los colectores de los edificios desaguan por gravedad hasta la arqueta general (una por edificio) que es el punto de conexión con la red de alcantarillado público. Al existir de dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales, se dispone un sistema separativo donde cada red se conecta al alcantarillado público de forma independiente.

Elementos que componen la instalación:

- | | |
|----|--|
| a) | Los cierres hidráulicos son sifones individuales, propios de cada aparato. Son autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviesa arrastra los sólidos en suspensión. Sus superficies interiores no retienen materias sólidas. No tienen partes móviles que impiden su correcto funcionamiento; tienen un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable. La altura mínima de cierre hidráulico es 50 mm para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima es 100 mm. La corona está a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón es igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño aumenta en el sentido del flujo. Se instalan lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente. |
| b) | Las redes de pequeña evacuación cumplen con los requisitos de trazado, distancias máximas e inclinaciones. |

c)	Las bajantes y canalones no presentan desviaciones ni retranqueos. Las bajantes tienen un diámetro uniforme en toda su altura.
d)	Los colectores son colgados por falso techo y enterrados dependiendo de la planta del proyecto.
e)	Los colectores colgados se conectan mediante piezas especiales a las bajantes y tienen una pendiente del 1%.
f)	Los colectores enterrados tienen una pendiente del 2%.
g)	Se disponen raquetas a pie de bajante sobre cimiento de hormigón y tapa practicable.
h)	El subsistema de ventilación primaria se considera suficiente como único sistema de ventilación. La salida de la ventilación está convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño es tal que la acción del viento favorece la expulsión de los gases.

El trazado de la instalación queda reflejado en los planos de la memoria gráfica.

- Dimensionado:

Se aplica un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, se dimensiona la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro. Se utiliza el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario.

Módulo 1 - Aguas residuales

			<i>Unidades de desagüe</i>	<i>Ø mínimo derivación (mm)</i>	<i>Unidades totales</i>	<i>Ø bajante (mm)</i>
Bajante 1	Vivienda 5	Lavadora	3	40	18	63
		Lavavajillas	3	40		
		Fregadero	3	40		
	Vivienda 1	Lavadora	3	40		
		Lavavajillas	3	40		
		Fregadero	3	40		
Bajante 2	Vivienda 6	Lavadora	3	40	18	63
		Lavavajillas	3	40		
		Fregadero	3	40		
	Vivienda 2	Lavadora	3	40		
		Lavavajillas	3	40		
		Fregadero	3	40		
Bajante 3	Vivienda 7	Lavadora	3	40	18	63
		Lavavajillas	3	40		
		Fregadero	3	40		
	Vivienda 3	Lavadora	3	40		
		Lavavajillas	3	40		
		Fregadero	3	40		
Bajante 4	Vivienda 8	Lavadora	3	40	18	63
		Lavavajillas	3	40		
		Fregadero	3	40		
	Vivienda 4	Lavadora	3	40		

		Lavavajillas	3	40		
		Fregadero	3	40		
Bajante 5	Vivienda 5	Lavabo	1	32	14	125
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
	Vivienda 1	Lavabo	1	32		
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
Bajante 6	Vivienda 6	Lavabo	1	32	14	125
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
	Vivienda 2	Lavabo	1	32		
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
Bajante 7	Vivienda 6	Lavabo	1	32	14	125
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
	Vivienda 2	Lavabo	1	32		
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
Bajante 8	Vivienda 6	Lavabo	1	32	14	125
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
	Vivienda 2	Lavabo	1	32		
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		

Los colectores recogen el agua y van agrupándose con una pendiente del 2% según este orden.

Bajante 4	18 (Ø63)	36 (Ø75)	54 (Ø90)	72 (Ø90)	128 (Ø125)
Bajante 3	18 (Ø63)				
Bajante 2	18 (Ø63)				
Bajante 1	18 (Ø63)	28 (Ø125)	42 (Ø125)	56 (Ø125)	
Bajante 8	14 (Ø125)				
Bajante 7	14 (Ø125)				
Bajante 6	14 (Ø125)				
Bajante 5	14 (Ø125)				

Módulo 1 - Aguas pluviales

	Superficie (m ²)	Ø bajante (mm)
Bajante 4	83,1	63
Bajante 3	83,1	63
Bajante 2	83,1	63
Bajante 1	47,2	50
Bajante 5	47,2	90

Los colectores recogen el agua y van agrupándose con una pendiente del 2% según este orden.

	Superficie (m ²)	Ø colector (mm)			
Bajante 4	83,1	90	166,2 (Ø90)	249,3 (Ø110)	296,5 (Ø110)
Bajante 3	83,1	-			
Bajante 2	83,1	-			
Bajante 5	47,2	90			
Bajante 1	47,2	90	47,2 (Ø90) Bajante 5		

Módulo 2 - Aguas residuales

			Unidades de desagüe	Ø mínimo derivación (mm)	Unidades totales	Ø bajante (mm)
Bajante 1	4	Lavavajillas	3	40	36	90
		Fregadero	3	40		
	Vivienda 1	Lavavajillas	3	40		
		Fregadero	3	40		
	Baj 2 y Baj 3	-	24	-		
Bajante 2	Vivienda 5	Lavavajillas	3	40	12	63
		Fregadero	3	40		
	Vivienda 2	Lavavajillas	3	40		
		Fregadero	3	40		
Bajante 3	Vivienda 6	Lavavajillas	3	40	12	63
		Fregadero	3	40		
	Vivienda 3	Lavavajillas	3	40		
		Fregadero	3	40		
Bajante 4	Vivienda 4	Lavabo	1	32	14	125
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
	Vivienda 1	Lavabo	1	32		
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
Bajante 5	Vivienda 5	Lavabo	1	32	14	125

		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
	Vivienda 2	Lavabo	1	32		
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
Bajante 6	Vivienda 6	Lavabo	1	32	14	125
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
	Vivienda 3	Lavabo	1	32		
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
Bajante 7	Baj 4, Baj 5 y Baj 6	-	42	-	42	125

Los colectores recogen el agua y van agrupándose con una pendiente del 2% según este orden.

Bajante 6	14 (Ø125)	28 (Ø125)	42 (Ø125) Bajante 7	78 (Ø125)
Bajante 5	14 (Ø125)			
Bajante 4	14 (Ø125)			
Bajante 3	12 (Ø63)	24 (Ø63)	36 (Ø75)	78 (Ø125)
Bajante 2	12 (Ø63)			
Bajante 1	12 (Ø63)			
Bajante 7	42 (Ø125)			

Módulo 2 - Aguas pluviales

	Superficie (m ²)	Ø bajante (mm)
Bajante 3	63,5	50
Bajante 2	63,5	50
Bajante 1	190,5	90
Bajante 6	6,3	50
Bajante 5	23,1	50
Bajante 4	23,1	50
Bajante 7	58,2	50
Bajante 8	12,0	50

Los colectores recogen el agua y van agrupándose con una pendiente del 2% según este orden.

	<i>Superficie (m²)</i>	<i>Ø colector (mm)</i>		
Bajante 3	63,5	90	127,0 (Ø90) Bajante 1	
Bajante 2	63,5	-		
Bajante 1	190,5	110	196,3 (Ø110)	254,5 (Ø110)
Bajante 6	6,3	90		
Bajante 7	46,2	90	58,2 (Ø9)	
Bajante 8	12,0	90		
Bajante 5	23,1	90	46,2 (Ø90) Bajante 7	
Bajante 4	23,1	90		

Módulo 3 - Aguas residuales

			<i>Unidades de desagüe</i>	<i>Ø mínimo derivación (mm)</i>	<i>Unidades totales</i>	<i>Ø bajante (mm)</i>
Bajante 1	Vivienda 8	Lavabo	1	32	14	125
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
	Vivienda 3	Lavabo	1	32		
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
Bajante 2	Vivienda 7	Lavabo	1	32	14	125
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
	Vivienda 3	Lavabo	1	32		
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
Bajante 3	Vivienda 6	Lavabo	1	32	14	125
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
	Vivienda 2	Lavabo	1	32		
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
Bajante 4	Vivienda 5	Lavabo	1	32	14	125
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
	Vivienda 1	Lavabo	1	32		
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
Bajante 5	Aseo 1	Lavabo	1	32	10	125

		Inodoro	4	100		
	Aseo 2	Lavabo	1	32		
		Inodoro	4	100		
Bajante 6	Tratamiento de ropa	Lavadora	3	40	23	125
		Lavadora	3	40		
	Baño trabajadores	Lavabo	1	32		
		Ducha	2	40		
		Inodoro	4	100		
	Bajante 5	-	10	-		
Bajante 7	Bajante 3	-	14	-	28	125
	Bajante 4	-	14	-		
Bajante 8	Bajante 1	-	14	-	28	125
	Bajante 2	-	14	-		
Bajante 9	Bajante 6	-	23	-	23	125

Los colectores recogen el agua y van agrupándose con una pendiente del 2% según este orden.

Bajante 5	10 (Ø125)									
	Bajante 6									
Bajante 6	23 (Ø125)									
	Bajante 9									
Bajante 9	23 (Ø125)									
Fregadero	3 (Ø40)	6 (Ø50)	29 (Ø125)	47 (Ø125)	75 (Ø125)	76 (Ø125)	80 (Ø125)	84 (Ø125)	85 (Ø125)	
Lavavajillas	3 (Ø40)									
Bajante 8	28 (Ø125)									
Bajante 7	28 (Ø125)									
Lavabo	1 (Ø40)									
Inodoro	4 (Ø100)									
Inodoro	4 (Ø100)									
Lavabo	1 (Ø40)									

Módulo 3 - Aguas pluviales

	Superficie (m ²)	Ø bajante (mm)
Bajante 3	50,6	50
Bajante 2	50,6	50
Bajante 1	160,8	75
Bajante 7	9,0	50
Bajante 6	50,7	50
Bajante 5	50,7	50
Bajante 4	50,7	50
Bajante 8	101,4	63
Bajante 9	50,7	90

Los colectores recogen el agua y van agrupándose con una pendiente del 2% según este orden.

	Superficie (m ²)	Ø colector (mm)					
Bajante 3	50,6	90	101,2 (Ø90)	151,8 (Ø90)	160,8 (Ø90)	211,5 (Ø110)	262,2 (Ø110)
Bajante 2	50,6	-					
Bajante 1	50,6	-					
Bajante 7	9,0	90					
Bajante 9	50,7	90					
Bajante 8	50,7	90					
Bajante 6	50,7	90	50,7 (Ø90) Bajante 8				
Bajante 5	50,7	90					
Bajante 4	50,7	90	50,7 (Ø90) Bajante 9				

2.5 HR. Protección contra el ruido

Los edificios han sido proyectados de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tienen 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.

- Caracterización y cuantificación de la exigencia:

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto tienen, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, presentan las siguientes características de protección frente al ruido.

Aislamiento acústico a ruido aéreo:

Protección frente al ruido en recintos de la misma unidad de uso (tabiquería).	33 dBA
Protección frente al ruido en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso.	50 dBA
Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones.	55 dBA
Protección frente al ruido generado en el exterior.	30 dBA

Aislamiento acústico a ruido de impactos:

Protección frente al ruido en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso.	65 dBA
Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones.	60 dBA

Valores límite de tiempo de reverberación:

El tiempo de reverberación del restaurante del tercer módulo no será mayor a 0,9 segundo. Además, para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tienen la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente sea al menos 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.

Ruido y vibraciones de las instalaciones:

- a) Se limitan los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones pueden transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumentan perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.
- b) El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de climatización, son tal que se cumplen los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

2.6 HE. Ahorro de energía

(Documentación complementaria: Memoria gráfica. “Electricidad e iluminación” y “Climatización”)

2.6.1 HE.0. Limitación del consumo energético

- Caracterización y cuantificación de la exigencia:

El consumo energético de energía primaria no renovable de los edificios no supera el valor límite $C_{ep,lim}$ que se obtiene mediante la expresión $C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup} / S$.

	S . útil habi. (m ²)	$C_{ep,base}$ (kW·h/m ² ·año)	$F_{ep,sup}$	$C_{ep,lim}$ (kW·h/m ² ·año)
Módulo 1	335,6	45 (Z. climática B3)	1000 (Z. climática B3)	48,0
Módulo 2	256,8	45 (Z. climática B3)	1000 (Z. climática B3)	48,9
Módulo 3	231,6	45 (Z. climática B3)	1000 (Z. climática B3)	49,3

2.6.2 HE.1. Limitación de la demanda energética

Los edificios disponen de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de Gandía, 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.

- Caracterización y cuantificación de la exigencia:

El proyecto se ubica el barrio de Beniopa, dentro de la ciudad de Gandía, clasificado como zona climática B3. Las características de los elementos de la envolvente térmica son tales que evitan descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables, limitando igualmente la transferencia de calor entre distintas unidades de uso y entre unidades de uso y zonas comunes. Se limitan los riesgos debidos a procesos que producen merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, como son las condensaciones.

La demanda energética de calefacción de los edificios no supera el valor límite $D_{ep,lim}$ que se obtiene mediante la expresión $D_{ep,lim} = D_{ep,base} + F_{ep,sup} / S$.

	<i>S. útil habi. (m²)</i>	<i>D_{ep,base} (kW·h/m²·año)</i>	<i>F_{ep,sup}</i>	<i>D_{ep,lim} (kW·h/m²·año)</i>
Módulo 1	335,6	15 (Z. climática B3)	0 (Z. climática B3)	15
Módulo 2	256,8	15 (Z. climática B3)	0 (Z. climática B3)	15
Módulo 3	231,6	15 (Z. climática B3)	0 (Z. climática B3)	15

Para la zona climática B3 se establecen las siguientes transmitancias límite y factor solar modificado límite (Los valores que no son de aplicación no aparecen en las tablas).

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno (W/m ² ·K)	U _{Mlim} = 0,82
Transmitancia límite de suelos (W/m ² ·K)	U _{Slim} = 0,52
Transmitancia límite de cubiertas (W/m ² ·K)	U _{Clim} = 0,45
Factor solar modificado límite de lucernarios	-

% de huecos	Transmitancia límite de huecos U _{Hlim} (W/m ² ·K)				Factor solar modificado límite de huecos F _{Llim} Baja carga interna		
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	-	5,7	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	-	-	5,6	-	-	-	-
de 41 a 50	-	-	5,4	-	-	-	-
de 51 a 60	-	-	-	-	-	-	-

Porcentaje de huecos en fachada según cada módulo:

Módulo 1: N = 22% E = 8% O = 9% S = 38%

Módulo 2: N = 19% E = 0% O = 0% S = 48%

Módulo 3: N = 0% E = 12% O = 0% S = 38%

A continuación se detallan los diferentes elementos que componen la envolvente de los edificios proyectados comprobando el cumplimiento de las transmitancias límite.

- Fachadas:

Muro de hormigón en contacto con el aire (M1)

	<i>Espesor (m)</i>	<i>λ (W/m·K)</i>	<i>R (m²·K/W)</i>
Muro de un pie de ladrillo macizo	0,24	0,85	0,28
Mortero hidrófugo	0,01	0,55	0,02
Aislamiento térmico de poliestireno extruido XPS	0,08	0,035	2,25
Doble placa de yeso laminado	2 x 0,015	0,25	0,12
Total			2,67

Transmitancia térmica = 1/ 2,67 = 0,37 W/m²·K.

Se satisface la transmitancia exigida de 0,82 W/m²·K.

Muro de ladrillo en contacto con el aire (M2)

	<i>Espesor (m)</i>	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)
Muro de hormigón armado	0,25	2,3	0,11
Aislamiento térmico de poliestireno extruido XPS	0,08	0,035	2,25
Doble placa de yeso laminado	2 x 0,015	0,25	0,12
Total			2,48

Transmitancia térmica = $1 / 2,48 = 0,40$ W/m²·K.

Se satisface la transmitancia exigida de 0,82 W/m²·K.

Huecos (H)

	$U_{H,V}$ (W/m ² ·K) <i>Horizontal</i>	$U_{H,V}$ (W/m ² ·K) <i>Vertical</i>
Unidades de vidrio aislante 4+6+8	3,6	3,3
Marcos de madera	2,0	2,1

Se satisfacen las transmitancias exigidas en todos los casos para los huecos únicamente con los vidrios (sin tener en cuenta el marco), salvo en el de la fachada Norte del primer módulo que se estudia de forma más detallada.

Los huecos de los distribuidores tienen 70,1% de vidrio y 29,9% de marco.

$$U_{H,V} \text{ (Horizontal)} = 3,6 \cdot 0,701 + 2 \cdot 0,299 = 3,12 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} (< 3,30)$$

$$U_{H,V} \text{ (Vertical)} = 3,3 \cdot 0,701 + 2,1 \cdot 0,299 = 2,94 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} (< 3,30)$$

El hueco de la zona común tiene 71,3% de vidrio y 28,7% de marco.

$$U_{H,V} \text{ (Horizontal)} = 3,6 \cdot 0,713 + 2 \cdot 0,287 = 3,14 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} (< 3,30)$$

$$U_{H,V} \text{ (Vertical)} = 3,3 \cdot 0,713 + 2,1 \cdot 0,287 = 2,96 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} (< 3,30)$$

Realizando un cálculo más exhaustivo se verifica que todos los huecos cumplen con las exigencias.

- Cubiertas:

Cubiertas en contacto con el aire con falso techo (C1)

	<i>Espesor (m)</i>	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)
Acabado de gravas	0,07	2,0	0,04
Lámina filtrante	-	-	-
Aislamiento térmico de poliestireno extruido XPS	0,08	0,035	2,25
Lámina impermeable y barrera corta-vapor	-	-	-
Hormigón ligero para formación de pendientes	0,03	1,5	0,02
Forjado de losa de hormigón armado	0,29	2,3	0,13
Cámara de aire	0,30	-	-
Placa de yeso laminado	0,015	0,25	0,06
Total			2,5

Transmitancia térmica = $1 / 2,5 = 0,4$ W/m²·K.

Se satisface la transmitancia exigida de 0,45 W/m²·K.

Cubiertas en contacto con el aire sin falso techo (C2)

	<i>Espesor (m)</i>	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)
Acabado de gravas	0,07	2,0	0,04
Lámina filtrante	-	-	-
Aislamiento térmico de poliestireno extruido XPS	0,08	0,035	2,25
Lámina impermeable y barrera corta-vapor	-	-	-
Hormigón ligero para formación de pendientes	0,03	1,5	0,02
Forjado de losa de hormigón armado	0,29	2,3	0,13
Total			2,44

Transmitancia térmica = $1/2,44 = 0,41$ W/m²·K.

Se satisface la transmitancia exigida de 0,45 W/m²·K

- Suelos:

Suelos en contacto con el terreno (S1)

No se considera ya que este elemento se encuentra protegido y aislado por el terreno.

Suelos en contacto con el aire con falso techo (S2)

	<i>Espesor (m)</i>	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)
Pavimento continuo de microcemento	0,05	2,0	0,03
Lámina impermeable	-	-	-
Forjado de losa de hormigón armado	0,29	2,3	0,05
Aislamiento térmico de poliestireno extruido XPS	0,08	0,035	2,25
Cámara de aire	0,30	-	-
Placa de yeso laminado	0,015	0,25	0,06
Total			2,39

Transmitancia térmica = $1/2,39 = 0,42$ W/m²·K.

Se satisface la transmitancia exigida de 0,52 W/m²·K

Suelos en contacto con el aire sin falso techo (S3)

	<i>Espesor (m)</i>	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)
Pavimento continuo de microcemento	0,05	2,0	0,03
Aislamiento térmico multicapa	0,025	0,012	2,09
Forjado de losa de hormigón armado	0,265	2,3	0,12
Total			2,24

Transmitancia térmica = $1/2,24 = 0,46$ W/m²·K.

Se satisface la transmitancia exigida de 0,52 W/m²·K

- Cerramientos en contacto con el terreno:

Muros en contacto con el terreno (M3)

	<i>Espesor (m)</i>	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)
Muro de hormigón armado	0,25	2,3	0,11
Aislamiento térmico de poliestireno extruido XPS	0,08	0,035	2,25
Doble placa de yeso laminado	2 x 0,015	0,25	0,12
Total			2,48

Transmitancia térmica = $1 / 2,48 = 0,40$ W/m²·K.

Se satisface la transmitancia exigida de 0,82 W/m²·K.

- Medianeras:

Muros de hormigón en contacto con otra propiedad (M4)

No se considera ya que este elemento se encuentra protegido y aislado la edificación colindante.

Muros de ladrillo en contacto con otra propiedad (M5)

No se considera ya que este elemento se encuentra protegido y aislado la edificación colindante.

2.6.3 HE.2. Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios disponen de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación queda definida en el proyecto de los edificios. El trazado de las instalaciones de climatización queda recogido en los planos de la memoria gráfica.

2.6.4 HE.3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Los edificios disponen de instalaciones de iluminación apropiadas destinadas a proporcionar la correcta iluminación de sus estancias. Esta exigencia queda definida en el proyecto de los edificios. El trazado de las instalaciones de iluminación queda recogido en los planos de la memoria gráfica.

2.6.5 HE.4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

No es de aplicación.

2.6.6 HE.5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

No es de aplicación.

3. Anejos

3.1 Memoria de cálculo estructural

(Para el cálculo estructural se tomará como ejemplo el Módulo 1)

(Documentación complementaria: Memoria gráfica. “Replanteo de la estructura” y “Estructura del Módulo 1”)

3.1.1 Descripción

- Proyecto arquitectónico:

El proyecto comprende un total de 3 edificios (independientes entre sí) de viviendas para mayores en régimen de cooperativa donde las zonas comunes adquieren especial relevancia. Los edificios tienen 2, 3 y 4 alturas y todos contemplan una cámara sanitaria entre la planta baja y el terreno. De forma adicional se trata el espacio público circundante a las edificaciones generando plazas y terrazas en un entorno donde existe una fuerte pendiente natural debido a la proximidad de la Sierra de la Banyosa. Los tres edificios adquieren el nombre de Módulo 1 (670,7 m² superficie construida), Módulo 2 (631,0 m² superficie construida) y Módulo 3 (1058,2 m² superficie construida).

El Módulo 1, de dos alturas, contiene 8 viviendas y se localiza en el extremo Sur-Oeste del barrio de Beniopa (Gandía) junto al barrando que separa al barrio del resto de la ciudad. Tiene dos accesos, uno principal en planta baja y otro secundario en el distribuidor de planta primera que comunica con una escalera que da acceso a la sierra. El acceso principal se produce a través de un distribuidor con un espacio a doble altura que contiene los elementos de comunicación vertical. Toda la construcción se eleva respecto la cota del suelo 52,5 cm para proteger el edificio de la humedad y dotar a las viviendas de un mayor grado de privacidad. Este será Módulo escogido para realizar el modelo de cálculo.

El Módulo 2, de tres alturas, contiene 6 viviendas y se localiza en el extremo Oeste del barrio de Beniopa (Gandia) junto al Módulo 3. Se accede hasta la edificación a través de una plaza de nueva creación en la Calle Muntanya. El edificio tiene tres accesos, uno en cada planta, siendo el principal el que se produce por planta baja. En esta planta se encuentran los usos más públicos del edificio como son una biblioteca y una pequeña recepción. Las dos plantas superiores contienen las viviendas. Entre el edificio y la medianera de las edificaciones colindantes se genera un patio privado ajardinado con el fin de conseguir mejores condiciones de soleamiento para las viviendas.

El Módulo 3, de cuatro alturas, contiene 8 viviendas y se localiza en el extremo Oeste del barrio de Beniopa (Gandía) junto al Módulo 2. Se logra acceder a través de una plaza de nueva creación en la Calle Muntanya. Contiene 3 accesos siendo el principal el que se produce por planta baja (los otros dos se realizan por la segunda y la tercera planta). En esta planta se localizan los servicios de restaurante, cocina y administración. La planta segunda y tercera contienen las viviendas así como salas comunes y la residencia de los trabajadores interinos. En la tercera planta se localiza una gran zona común destinada a realizar ejercicios de rehabilitación así como un pequeño módulo sanitario.

Los tres edificios son el resultado geométrico de una macla de dos prismas puros. Los huecos que aparecen en el proyecto no son excesivamente grandes predominando la fachada opaca sobre la acristalada. Se trata de volúmenes muy másicos que se abren al exterior a través de ventanas suelo techo y pequeñas terrazas sin generar voladizos. El proyecto planta desplazar toda la carga portante a las fachadas para liberar el interior de los edificios. También existe la voluntad de dejar patente el elemento estructural dejando forjados vistos en fachada y evitando los revestimientos.

- Usos:

Los usos previstos para el edificio son los de un edificio de viviendas. Aunque el proyecto contempla una importante carga de espacios comunes, no existe una legislación específica para un proyecto de cooperativa de viviendas que incorpore servicios de atención a personas mayores.

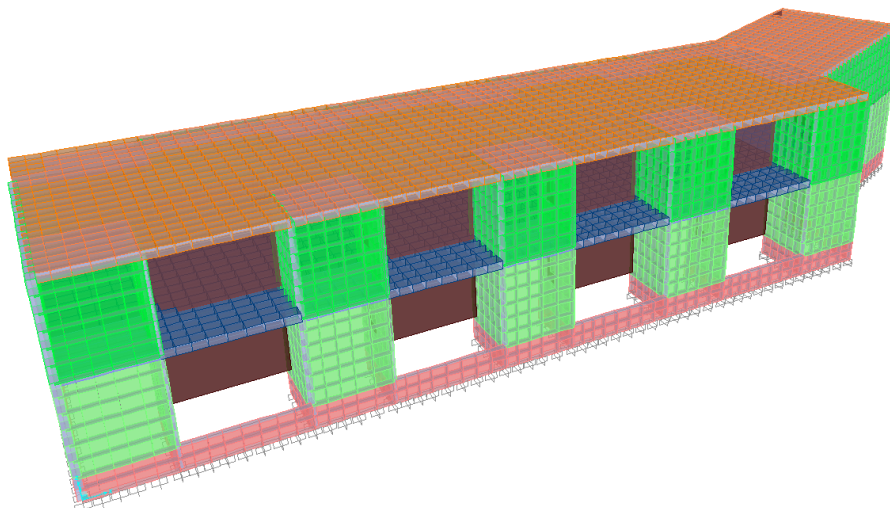
- Descripción de la solución adoptada:

La estructura de los tres edificios se ha resuelto con forjados de losa maciza de hormigón armado de 29 cm de espesor que apoyan sobre muros portante de ladrillo macizo de un pie y, en algunos casos, sobre muros de hormigón armado de 25 cm. Se utilizarán muros de hormigón cuando además es necesaria la contención de tierras. Los muros se disponen configurando una trama de “cajones” a tresbolillo que ayudan a mejorar el comportamiento de la estructura. El sistema permite salvar las luces solicitadas en proyecto además de construir al mismo tiempo estructura y fachada con un material que se adecua perfectamente al lugar y la tradición constructiva. En todas las plantas bajas existe un pequeño arranque de muro de hormigón que ayuda a la construcción del forjado sanitario, funciona como zócalo y continua como muro de ladrillo. Los frentes de forjado se retranquean unos centímetros de la línea de fachada para evitar el puente térmico, pero se dejan patentes cubriéndolos con una placa de cemento y evidenciando el proceso constructivo. La cimentación se propone como una serie de zapatas corridas bajo los muros portantes. El resultado son tres edificios que, aparentemente, han sido concebidos únicamente con ladrillo y hormigón.

El segundo módulo dispone de un muro de contención de hormigón armado de 25 cm en medianera que se prolonga recogiendo el jardín privados de las viviendas. En planta baja el muro de contención define la medianera y también limita con los elementos de comunicación vertical. El primer forjado de losa de hormigón armado de 29 cm tendrá un hueco para el paso de la escalera, el ascensor y los elementos de instalaciones. La planta primera alcanza la superficie ocupada máxima del edificio y se prolonga hasta el muro de contención de hormigón armado del patio, incluye una sala común y las 3 viviendas. El forjado segundo de losa de hormigón armado incluirá también un hueco para el paso de instalaciones y elementos de comunicación vertical, pero en este caso la escalera se descompensa y aparece un desembarco. La segunda planta incluye las 3 viviendas restantes y necesita también de un muro de contención en el extremo Oeste. El forjado de cubierta cubre solamente el volumen de viviendas. Todo el conjunto de cerramientos que no realizan la función de contención de tierras se materializaran como muros portantes de ladrillo macizo de un pie. La cimentación se define como un entramado de zapatas corridas de 1 metro de ancho y 0,4 metros de espesor bajo los muros portantes.

El tercer módulo propone un muro de contención de hormigón armado de 25 cm en medianera que discurre rodeando los elementos de comunicación vertical hasta el acceso en planta baja. El primer forjado de losa maciza de hormigón armado de 29 cm tendrá dos grandes perforaciones en este caso ya que el ascensor y la escalera se encuentran separados. En planta primera existe un muro de contención de hormigón armado en el extremo Oeste que se alinea con el muro de contención del mismo nivel del Módulo 2. Unos de los muros de hormigón armado que limitan el ascensor en el nivel inferior se proyecta en los siguientes niveles del edificio como pantalla de hormigón armado de 25 cm. El segundo forjado mantienen los huecos del nivel inferior y crece en dimensiones hacia el extremo Oeste. La segunda planta alcanza la superficie ocupada máxima del edificio y contempla de nuevo muros de contención de hormigón armado en el extremo Oeste así como la proyección de la pantalla junto al ascensor y de los muros de contención de la segunda planta ayudando a rigidizar todo el conjunto (la sala que alberga este volumen contempla las luces más grandes de todo el proyecto de la cooperativa). El tercer forjado es muy similar al segundo contemplando el tramo final que cubre la sala de tratamiento de ropa y el dormitorio de los trabajadores. La tercer planta es mucho menor y solamente precisa de muros de contención de tierras en una de las esquinas. La pantalla de hormigón junto al ascensor cambia por un muro portante de ladrillo pero se mantienen la proyección de los muros de hormigón de la primera planta que dividen el módulo sanitario de la zona común. El forjado de cubierta cubre solamente este volumen de zonas comunes. Todo el conjunto de cerramientos que no realizan la función de contención de tierras se materializaran como muros portantes de ladrillo macizo de un pie. La cimentación se define como un entramado de zapatas corridas de 1 metro de ancho y 0,4 metros de espesor bajo los muros portantes.

El primer módulo dispone de un muro de contención de hormigón armado de 25 cm en el extremo Oeste limitando con la ladera de la Sierra de la Banyosa. También existe un pequeño arranque de muro desde la cimentación (con la altura del forjado sanitario) que hace las veces de zócalo del edificio. El forjado de planta primera se materializa como una losa maciza de hormigón armado de 29 cm de espesor que, en el acceso del edificio, tiene un gran hueco por el que asciende la escalera. Este gran hueco genera un gran salón de acceso a doble altura. El forjado incluye una segunda perforación para el paso del ascensor. En planta primera existe un muro mixto, mitad hormigón armado de 25 cm mitad ladrillo con el objetivo de enlazar el edificio con los antepechos de hormigón armado de la escalera que discurre por el extremo Oeste. El forjado de cubierta es de nuevo una losa maciza de hormigón armado de 29 cm pero sin ninguna perforación. Todo el conjunto de cerramientos que no realizan la función de contención de tierras se materializaran como muros portantes de ladrillo macizo de un pie. La cimentación se define como un entramado de zapatas corridas de 1 metro de ancho y 0,4 metros de espesor bajo los muros portantes. Este edificio será seleccionado como objeto de análisis en el dimensionado y quedará definido de una manera más detallada a continuación.



3.1.2 Cumplimiento del DB-SE

- Prescripciones aplicables conjuntamente con el DB-SE:

Se utilizan, conjuntamente con el Documento Básico de Seguridad Estructural los documentos:

DB-SE-AE (Documento Básico de Seguridad Estructural, Acciones en la edificación)

DB-SE-C (Documento Básico de Seguridad Estructural, Cimientos)

DB-SE-F (Documento Básico de Seguridad Estructural, Fábrica)

DB-SI (Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio)

EHE (instrucción Española de Hormigón Estructural)

Según el apartado 1.2.3 de la NCSE-02, la norma de construcción sismorresistente no es de aplicación para este proyecto, ya que trata de una construcción de importancia normal con pórticos bien arrojados entre sí en todas las direcciones y con una aceleración sísmica (ab) inferior a 0,08 g.

- Análisis estructural y dimensionado:

Para la comprobación estructural del proyecto se realiza.

- | | |
|----|--|
| a) | Se determinan las situaciones de dimensionado que resulten determinantes. |
| b) | Se establecen las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura. |
| c) | Se realiza el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema. |
| d) | Se verifica que, para las situaciones de dimensionado, no se sobrepasan los estados límite. |

En estas verificaciones se tienen en cuenta los efectos del paso del tiempo que pueden incidir en la capacidad portante o en la aptitud de servicio. Las situaciones de dimensionado se engloban todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una. Para cada situación de dimensionado, se determinan las combinaciones de acciones que deban considerarse. Las situaciones de dimensionado se clasifican en.

Persistentes	Se refieren a las condiciones normales de uso.
Transitorias	Se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales).
Extraordinarias	Se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

Estados límite últimos (ELU)	Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. Se consideran estados límite últimos los debidos a: - Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente. - Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).
Estados límite de servicio (ELS)	Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción. Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. Se consideran estados límite de servicio los debidos a: - Deformaciones totales y relativas. - Vibraciones - Durabilidad.

- Verificaciones basadas en coeficientes parciales:

Capacidad portante:

Se considera que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

$E_{d,dst}$ valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.

$E_{d,stab}$ valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_d \leq R_d$$

E_d valor de cálculo del efecto de las acciones.

R_d valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Los coeficientes parciales de seguridad para las acciones se indican en las siguientes tabla.

Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	- <i>Peso propio</i>	1.35	0.80
	- <i>Peso del terreno</i>	1.35	0.80
	- <i>Empuje del terreno</i>	1.35	0.70
	- <i>Presión del agua</i>	1.20	0.90
	Variable	1.50	0.00
Estabilidad		desestabilizadora	Estabilizadora
	Permanente		
	- <i>Peso propio</i>	1.10	0.90
	- <i>Peso del terreno</i>	1.10	0.90
	- <i>Empuje del terreno</i>	1.35	0.80
	- <i>Presión del agua</i>	1.05	0.95
	Variable	1.50	0.00

Los coeficientes parciales de seguridad para las acciones en elementos de hormigón armado se indican en las siguientes tabla.

Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	- De valor constante	1,35	1,00
	- De pretensado	1,00	1,00
	- De valor no constante	1,50	1,00
	Variable	1,50	0,00
Estabilidad		desestabilizadora	Estabilizadora
	Permanente	1,10	0,90
	Variable	1,50	0,00

Los coeficientes parciales de seguridad para las acciones en obras de fábrica se indican en las siguientes tabla.

Situaciones persistentes y transitorias		categoría de ejecución		
		A	B	C
Resistencia de la fábrica	Control de fabricación I	1,7	2,2	2,7
	Control de fabricación II	2,0	2,5	3,0
Resistencia de llaves y amarres		2,5	2,5	2,5
Anclaje del acero de armar		1,7	2,2	-
Acero (armadura activa y armadura pasiva)		1,15	1,15	-

Se emplean los coeficientes de simultaneidad que aparecen en la siguiente tabla.

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso			
- Zonas residenciales (A)	0.7	0.5	0.3
- Zonas administrativas (B)	0.7	0.5	0.3
- Zonas destinadas al público (C)	0.7	0.7	0.6
- Zonas comerciales (D)	0.7	0.7	0.6
- Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros (<30 kN) (E)	0.7	0.7	0.6
- Cubiertas transitables (F)	(*)	(*)	(*)
- Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (G)	0.0	0.0	0.0
Nieve			
- Para altitudes > 1000 m	0.7	0.5	0.2
- Para altitudes ≤ 1000 m	0.5	0.2	0.0
Viento	0.6	0.5	0.0
Temperatura	0.6	0.5	0.0
Acciones variables del terreno	0.7	0.7	0.7

Aptitud de servicio:

Se considera que se satisfacen los requisitos en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido.

$$E_{\text{ser}} \leq C_{\text{lim}}$$

E_{ser} efecto de las acciones de cálculo en servicio.

$E_{\text{d,stab}}$ valor límite para el efecto correspondiente a las acciones de servicio.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

A continuación se recogen las limitación de deformación que establece la norma para los distintos casos.

Tipo de verificación	Objetivo de la verificación	Limitación
Flecha relativa	Integridad de los elementos constructivos	
	- Pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas	$\leq L/500$
	- Pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	$\leq L/400$
	- Resto de casos	$\leq L/300$
Flecha relativa	Confort de los usuarios	$\leq L/350$
Flecha relativa	Apariencia de la obra	$\leq L/300$
Desplome total	Integridad de los elementos constructivos	$\leq H/500$
Desplome local	Integridad de los elementos constructivos	$\leq h/250$
Desplome relativo	Apariencia de la obra	$\leq h/250$
Durabilidad	Se siguen las prescripciones del DB.	
	Para elementos de hormigón armado se siguen las prescripciones de la instrucción EHE-08.	

La verificación de las deformaciones viene recogida en el apartado de la memoria “límites de deformación”.

3.1.3 Estimación de cargas

La estimación de cargas se realizará para todo el conjunto de edificios de la cooperativa, sin embargo también se señala en la tabla siguiente cuales de estas cargas han sido aplicadas sobre el modelo de cálculo. Cabe destacar que no se ha contemplado carga lateral ejercida por el terreno sobre los muros de contención ya que la ladera a contener es de roca y los efectos son despreciables. No se recoge en la tabla el peso propio de los elementos constructivos ya que el programa de cálculo SAP 2000 es el encargado de aplicarlo directamente. Tampoco existe ninguna referencia a los cerramientos de los edificios ya que el propio muro portante es el que hace las funciones de cerramiento sin aplicar ningún material de acabado por la cara exterior. En la cara interior de los muros sí que existe un trasvasado de placas de cartón yeso, pero esta carga queda despreciada.

			<i>Cargas utilizadas en el modelo de cálculo</i>	<i>Carga asignada (kN/m²)</i>
Permanentes	Peso propio	Pavimento - Microcemento 20 kN/m ³ (5 cm)	x	1,00
		Falso techo	x	0,15
		Cubierta - Horm. Ligero 15 kN/m ³ (5,5 cm) - Grava 15 kN/m ³ (5,5 cm) - Laminas y aislamiento despreciable	x	1,65
		Vidrio - U. Vidrio aislante 4+6+8; 25kN/m ³	x	0,30
		Tabiques	x	1,00
		Variables	Uso	Residencial vivienda
		Circulación	x	3,00
		Mesas y sillas	x	3,00
		Administrativa		2,00
		Actividades físicas		5,00
		Cubierta no transitable	x	1,00
	Nieve	Nieve - $q_n = 1 \cdot 0,2$	x	0,20
	Viento	Presión - $q_e = 0,42 \cdot 1,5 \cdot 0,7$	x	0,44
		Succión - $q_e = 0,42 \cdot 1,5 \cdot 0,4$	x	0,25

Para asignar las cargas de vidrio se ha modelado una serie de barras en la cara inferior de las ventanas, por lo que se debe de obtener la carga por metro lineal de cada tipo de ventana en función de su altura. Las barras únicamente tienen la función de transmitir la carga de peso propio de las ventanas a los forjados, los efectos generados por la carga de viento sobre las ventanas son transmitidos por otro grupo de elementos finitos modelado que no tienen peso propio ni función portante. Las cargas de los diferentes tipos de ventana son las siguientes.

	<i>Altura de la ventana (m)</i>	<i>Carga asignada (kN/m)</i>
Ventanas suelo-techo	2,8	0,84 (2,8 · 0,3)
Ventana con antepecho	1,9	0,57 (1,9 · 0,3)
Ventana de los baños (antepecho y dintel)	1,6	0,48 (1,6 · 0,3)

3.1.4 Materiales y secciones utilizadas

Los materiales utilizados para la definición de las secciones aplicadas a los elementos finitos del modelo son solamente 2: hormigón armado HA-25 con barras de acero corrugado B500S y muro de ladrillo macizo de 24x11,5x4 cm. A continuación se muestra la definición del material en el programa de cálculo utilizado.

- Hormigón armado HA-25.

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for the material 'HA-25'. The dialog is organized into several sections:

- General Data:** Material Name and Display Color is 'HA-25' with a blue color swatch. Material Type is 'Concrete'. Material Notes has a 'Modify/Show Notes...' button.
- Weight and Mass:** Weight per Unit Volume is 24,5 and Mass per Unit Volume is 2,4983.
- Units:** Set to 'KN, m, C'.
- Isotropic Property Data:** Modulus of Elasticity, E is 27264042; Poisson, U is 0,2; Coefficient of Thermal Expansion, A is 1,000E-05; Shear Modulus, G is 11360018.
- Other Properties for Concrete Materials:** Specified Concrete Compressive Strength, f_c is 25000; Expected Concrete Compressive Strength is 25000. There is an unchecked checkbox for 'Lightweight Concrete' and a corresponding 'Shear Strength Reduction Factor' field.
- At the bottom, there is an unchecked checkbox for 'Switch To Advanced Property Display' and 'OK' and 'Cancel' buttons.

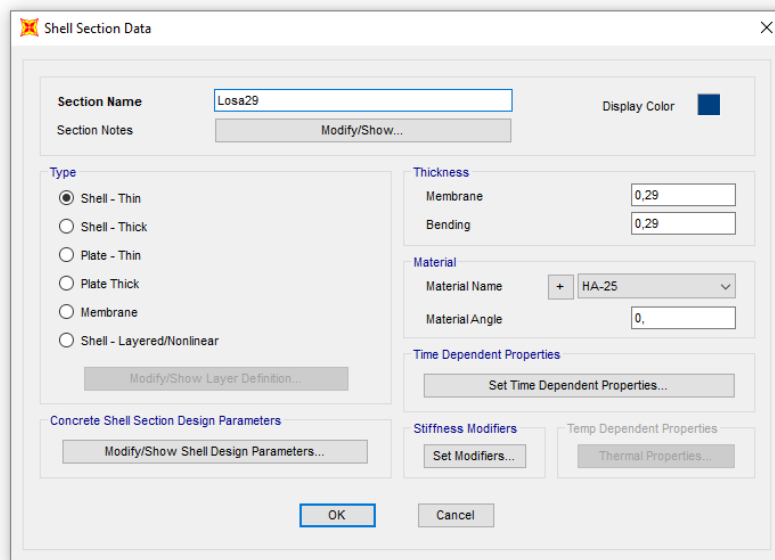
- Muro de ladrillo macizo.

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for the material 'MuroLadrillo'. The dialog is organized into several sections:

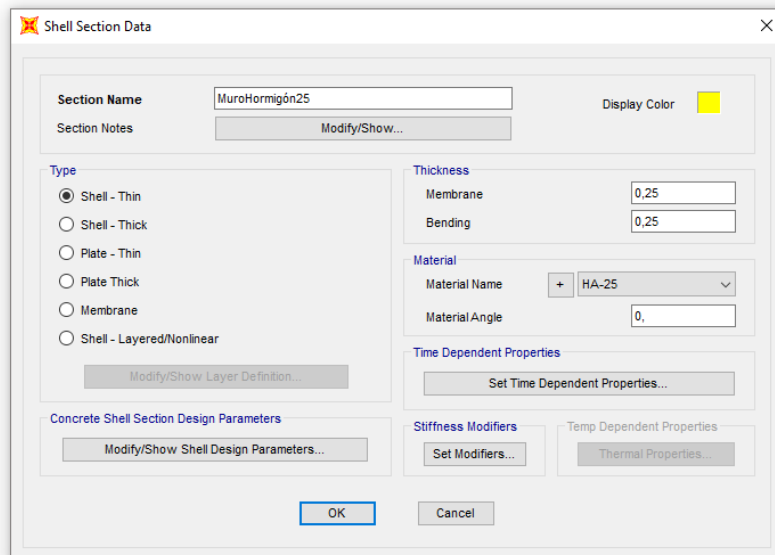
- General Data:** Material Name and Display Color is 'MuroLadrillo' with a red color swatch. Material Type is 'Other'. Material Notes has a 'Modify/Show Notes...' button.
- Weight and Mass:** Weight per Unit Volume is 17,587 and Mass per Unit Volume is 1,7934.
- Units:** Set to 'KN, m, C'.
- Isotropic Property Data:** Modulus of Elasticity, E is 10000000; Poisson, U is 0,3; Coefficient of Thermal Expansion, A is 3,100E-06; Shear Modulus, G is 3846154.
- At the bottom, there is an unchecked checkbox for 'Switch To Advanced Property Display' and 'OK' and 'Cancel' buttons.

Únicamente se utilizan tres tipos de secciones portantes de materiales distintos aplicados al modelo de cálculo. Además se utiliza una sección aplicada a los elementos de vidrio que no aportan rigidez pero permiten estudiar el efecto de las cargas de viento. Cabe destacar que se hará uso de la sección predefinida para barras “None” para asignarla a las barras de los grupos “F_CargaEscalera” y “F_CargaVentanas”. Esta sección realmente no confiere a las barras ninguna carga por peso propio ni rigidez que pueda contribuir al funcionamiento de la estructura ya que estas barras han sido modeladas con el único objetivo de transmitir a la estructura la carga de los vidrios que será aplicada posteriormente. Las secciones utilizadas son las siguientes.

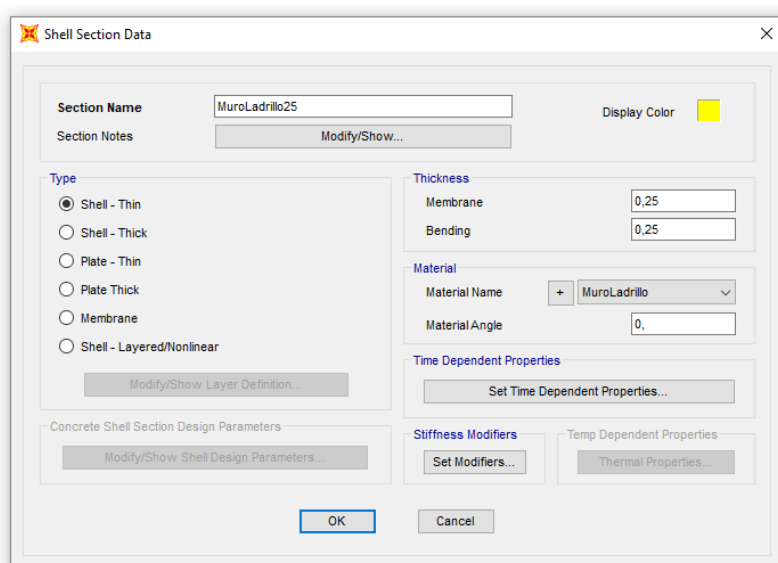
- Para la losa maciza de hormigón armado de 29 cm de espesor que define los forjados. Para esta sección se utiliza el material de hormigón armado HA-25.



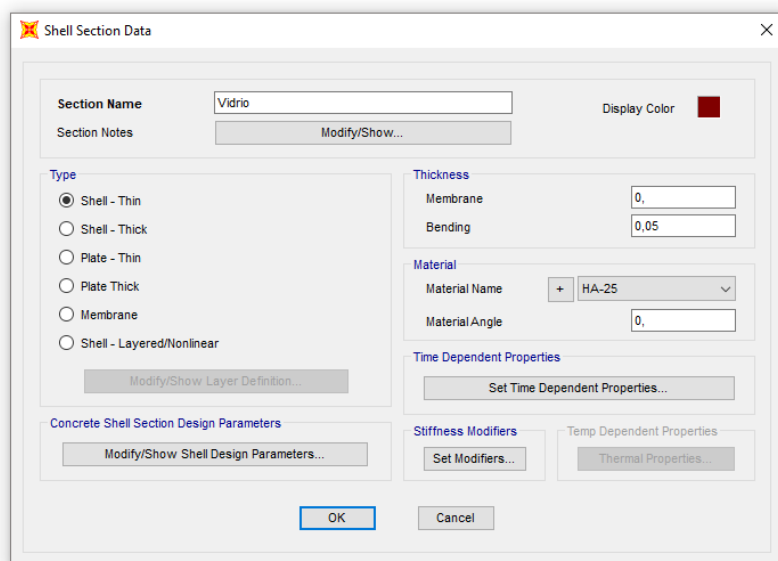
- Para los muros de hormigón armado de 25 cm de espesor que definen los muros portantes que además contienen el terreno. Para esta sección se utiliza el material de hormigón armado HA-25.



- Para los muros de ladrillo de un pie de espesor que definen los cerramientos que no contienen terreno. Para esta sección se utiliza el material definido según sus parámetros como muro de ladrillo.



- Sección no portante de vidrio que permite el estudio del efecto en la estructura de las cargas de viento. Para esta sección se utiliza el material de hormigón armado pero, al asignarle un espesor nulo, no supone ninguna carga adicional ni aporta resistencia. La carga correspondiente a los vidrios queda aplicada al grupo de barras F_CargaVentana.



3.1.5 Modalidad de control y coeficientes de seguridad

	<i>Modalidad de control</i>	<i>Cobeficiente de seguridad</i>
Hormigón armado HA-25	Estático (III)	1,5
Acero B500S	Estático (III)	1,15
Muro de fabrica de ladrillo de un pie (El coeficiente de seguridad varía según la tabla 4.8 del DBSE-F en función del control de fabricación y de la modalidad de ejecución)	Control de fabricación: I Modalidad de ejecución: A	1,7

3.1.6 Predimensionado de los elementos principales

Los tres edificios que componen la cooperativa utilizan el mismo esquema estructural de cajones de muros portantes sobre los que apoyan losas macizas. Además, se busca unificar el lenguaje arquitectónico de toda la cooperativa utilizando los mismos elementos de composición en todos los módulos. Por ello se pretende unificar cantos de forjado y espesores de muro para todos los edificios.

- Forjados:

La mayor luz que debe cubrir un forjado en el proyecto se da en las zonas comunes del Módulo 3 y es de 8,5 metros. Sin embargo las luces más usuales son de entorno a 6,5 metros en las viviendas del primer y segundo módulo, reduciéndose en los espacios comunes de estos y en las viviendas del tercer módulo. Para una luz de entre 3,0 y 8,0 metros se considera apropiado un espesor de losa de entre 0,2 y 0,3 metros. Se establece un forjado tipo de losa maciza de hormigón armado de 29 cm para todo el proyecto que satisface estos ordenes de magnitud y ayuda a encajar las dimensiones del despiece de ladrillos de los muros portante en fachada.

- Muros de hormigón armado:

Los muros de hormigón armado serán utilizados como estructura vertical portante y además como sistema de contención de tierras, por lo que configuraran los muros en contacto con el terreno. Se establece un espesor de muro de 25 cm para adecuar el elemento al resto de muros portantes de ladrillo macizo de un pie de espesor (24 cm de ladrillo + 1 cm de mortero). Los muros de hormigón se configuran formando “cajones” junto a los muros de ladrillo mejorando la estabilidad de la estructura.

- Muros de ladrillo macizo:

Los muros de ladrillo macizo son la mayor parte de la estructura vertical de los edificios y se disponen junto a los muros de hormigón formando “cajones” para mejorar la estabilidad de la estructura. Se utiliza el aparejo flamenco, presente en las edificaciones del barrio, para asegurar la integridad de los paños y evitar posibles fisuras. Se considera que un espesor de un pie (24 cm + 1 cm) es suficiente para el correcto funcionamiento del elemento.

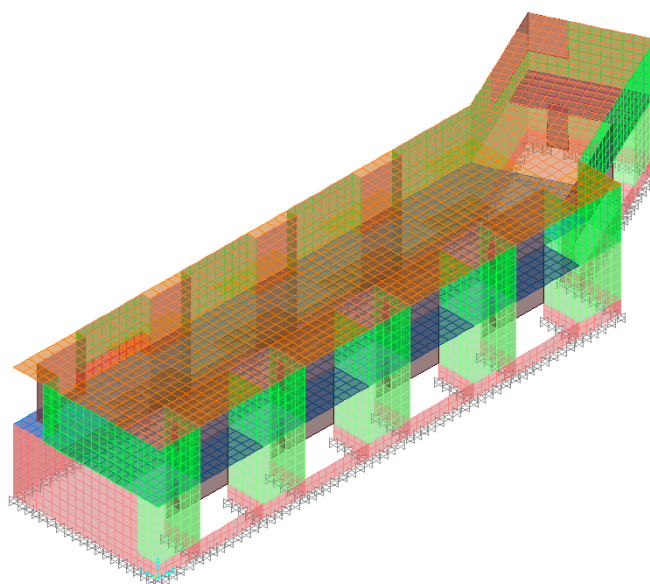
-Cimentación:

Para la cimentación se dispone un entramado de zapatas corridas bajo los muros portantes de 1,0 metros de ancho y 0,4 metros de espesor. Se establece una cimentación superficial debido al tipo de terreno rocoso del emplazamiento sin necesitar de sistemas de cimentación profunda.

3.1.7 Dimensionado

- Modelo de cálculo:

Para el proceso de calculo estructural se ha utilizado un modelo tridimensional del Módulo 1 que consta de un total de 5068 elementos (20 barras y 5048 elementos finitos). Para la explicación de la solución adoptada en este Módulo se hará uso del modelo y de los materiales y secciones asignados en el mismo. Este modelo ha sido objeto de análisis utilizando el programa informático de cálculo estructural SAP 2000 en su versión 19.



El análisis estructural de este modelo de cálculo servirá también para verificar los ordenes de magnitud de los elementos estructurales del Módulo 2 y del Módulo 3, ya que todos los edificios comparten el mismo esquema estructural, con luces similares, y utilizan elementos portantes horizontales y verticales de idénticas características.

En el modelado se han utilizado un total de 15 grupos de elementos distintos (2 de barras y 14 de elementos finitos) para poder asignar tanto secciones como cargas de una manera más sencilla. Los grupos utilizados son los siguientes.

F_CargaEscalera	Barra modelada y ubicada en el forjado de planta primera para asignar la carga de la escalera.
F_CargaVentana	Barras modeladas y ubicadas en el lado inferior de todas las ventanas del proyecto para asignar la carga de los elementos de cerramiento de vidrio.
S_Forjado1_Baños	Forjado de planta primera de losa maciza de hormigón armado de 29 cm ubicado donde los baños de las viviendas al que corresponde el uso de vivienda pero tiene falso techo en la cara inferior, a diferencia del S_Forjado1_vivienda que no tiene falso techo. Como pavimento interior tiene un pavimento continuo a base de microcemento.
S_Forjado1_Distribuidor_ConFalsoTecho	Forjado de planta primera de losa maciza de hormigón armado de 29 cm ubicado donde el distribuidor al que corresponde el uso de circulación y que en su cara inferior tiene falso techo. Como pavimento interior tiene un pavimento continuo a base de microcemento.
S_Forjado1_Distribuidor_SinFalsoTecho	Forjado de planta primera de losa maciza de hormigón armado de 29 cm ubicado donde el distribuidor al que corresponde el uso de circulación y que en su cara inferior no tiene falso techo. Como pavimento interior tiene un pavimento continuo a base de microcemento.
S_Forjado1_InstalacionesEstar	Forjado de planta primera de losa maciza de hormigón armado de 29 cm ubicado en el estar y sobre la sala de instalaciones al que corresponde uso de zona de mesas y sillas. No tiene falso techo y como pavimento interior tiene un pavimento continuo a base de microcemento.
S_Forjado1_Viviendas	Forjado de planta primera de losa maciza de hormigón armado de 29 cm ubicado donde las viviendas (a excepción de los baños) y en las terrazas de las mismas al que corresponde el uso de vivienda. No tiene falso techo y como pavimento interior tiene un pavimento continuo a base de microcemento.
S_Forjado2_ConFalsoTecho	Forjado de planta de cubierta de losa maciza de hormigón armado de 29 cm ubicado sobre los baños de las viviendas y las zonas del distribuidor que tienen falso techo. Tiene un uso de cubierta no transitable restringido únicamente al mantenimiento y un acabado de gravas.
S_Forjado2_SinFalsoTecho	Forjado de planta de cubierta de losa maciza de hormigón armado de 29 cm ubicado sobre las viviendas (a excepción de los baños) y las zonas del distribuidor que no tienen falso techo. Tiene un uso de cubierta no transitable restringido únicamente al mantenimiento y un acabado de gravas.
S_MuroHormigón1	Muro de hormigón armado de 25 cm en planta baja que contiene las tierras en el extremo Oeste del edificio. También se utiliza para definir el arranque de los muros desde las zapatas en el primer tramo de todos los muros portantes del proyecto.
S_MuroHormigón2	Muro de hormigón armado de 25 cm en primera planta. Se trata de un caso excepcional en esta planta y materializa el primer tramo del muro portante del muro junto al acceso secundario de esta planta. Se utiliza para enlazar el edificio con la escalera de nueva creación y los antepechos de hormigón.
S_MuroLadrillo1	Muro de ladrillo de un pie de espesor en planta baja. Supone el cerramiento del edificio en todos los puntos donde el muro no tiene que realizar la función de contención de tierras.
S_MuroLadrillo2	Muro de ladrillo de un pie de espesor en primera planta. Supone el cerramiento del edificio en todos los puntos donde el muro no tiene que realizar la función de contención de tierras.
S_Viento1_Vidrio	Modelado de vidrio en planta baja ubicado en todas las ventanas al que no se le asigna ninguna carga por peso propio pero sí se utiliza para estudiar los efectos de la carga variable de viento.
S_Viento2_Vidrio	Modelado de vidrio en planta primera ubicado en todas las ventanas al que no se le asigna ninguna carga por peso propio pero sí se utiliza para estudiar los efectos de la carga variable de viento.

Cabe destacar que el forjado de planta primera tiene una gran perforación en el acceso principal del edificio que genera un gran espacio a doble altura por donde asciende la escalera principal. Este forjado tiene una segunda perforación para permitir el paso del ascensor.

El nivel 0,00 del proyecto se sitúa en la cota de acabado del pavimento de planta baja, a 0,565 metros del pavimento de la plaza. El edificio analizado tiene una altura total de 6,49 metros desde la cota 0,00. Las dimensiones más relevantes de los elementos estructurales son las siguientes.

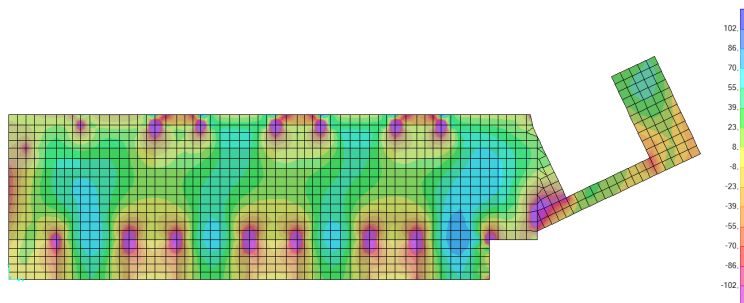
	<i>Cota inferior acabado (m)</i>	<i>Cota inferior bruto (m)</i>	<i>Cota superior bruto (m)</i>	<i>Cota superior acabado (m)</i>
Forjado sanitario	-	-0,725	-0,05	0,00
Muros de planta baja	-	-0,05	2,81	-
Forjado de planta primera	2,81	2,81	3,10	3,15
Muros de planta primera	-	3,10	5,96	-
Forjado de cubierta	5,96	5,96	6,25	6,49

- Dimensionado:

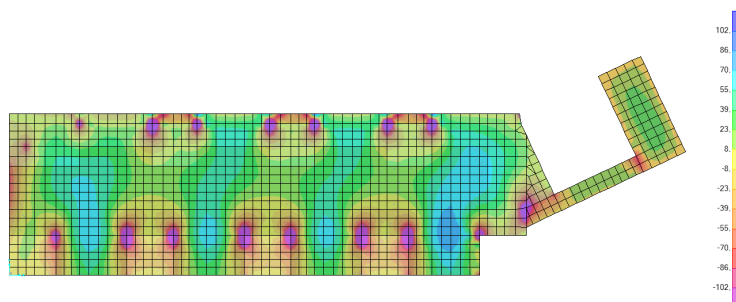
Una vez aplicadas las cargas y asignadas las secciones en el módulo se ha procedido a dimensionar los forjados y los muros portantes de hormigón armado así como comprobar el buen funcionamiento de los muros portantes de ladrillo. Pasamos a analizar uno por uno los resultados y a establecer la cuantía necesaria de armado en cada caso. Los planos generados a partir de estos resultados vienen recogidos en la memoria gráfica.

Forjado de planta primera:

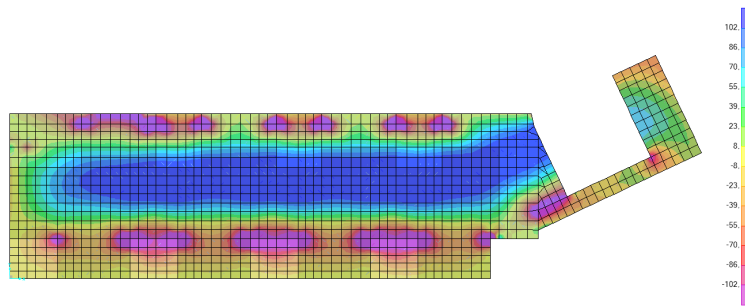
Para el dimensionado de este forjado se establece una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm y se comprueba según los momentos en 11 y 22. Con esta armadura se establece un momento último de 101,75 kNm/m.a. En este forjado existe un volumen menor que gira 25° respecto la dirección del volumen mayor de viviendas. Para estudiar la posibilidad de incluir armados en ambas direcciones en este volumen se realizara un estudio de los momentos en el eje X y eje Y global de la estructura y posteriormente cambiando los ejes locales de este volumen en particular. Al existir un hueco que divide el forjado de primera planta del volumen de acceso, puede resultar interesante prolongar las armaduras del volumen de vivienda al fragmento contiguo en vez de realizar un cambio de dirección de las armaduras.



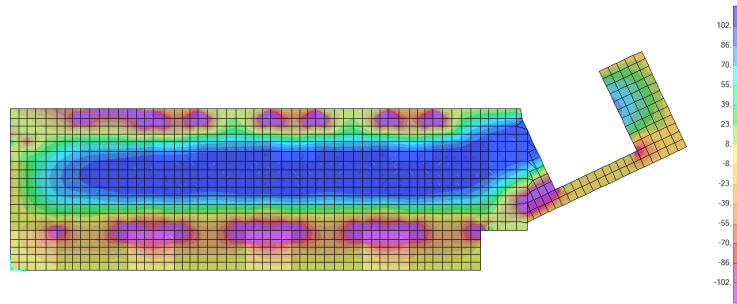
*Momentos 11 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso paralelos al resto de ejes)*



*Momentos 11 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso girados 25°)*

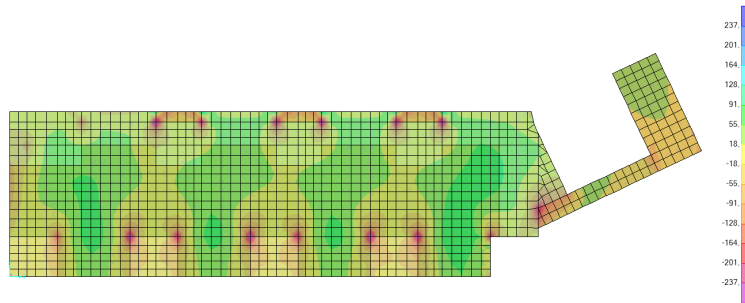


*Momentos 22 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso paralelos al resto de ejes)*

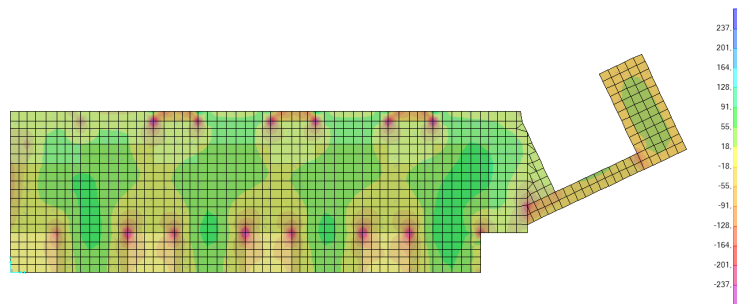


*Momentos 22 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso girados 25°)*

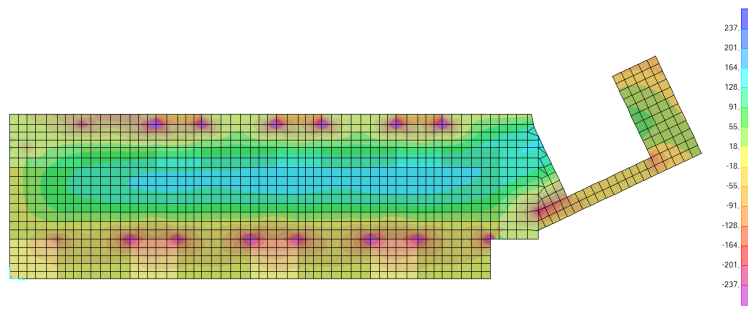
Como se puede ver, es necesario utilizar refuerzos para la armadura superior en ambas direcciones en los extremos de los cajones que configuran los muros portantes en fachada así como en el centro del volumen para las armaduras inferior en la dirección perpendicular al volumen de viviendas. Se establece una cuantía de armadura de refuerzo de Ø20 mm cada 20 cm y se comprueba de nuevo según los momentos en 11 y 22. Con esta armadura se establece un momento último de 237,34 kNm/m.a.



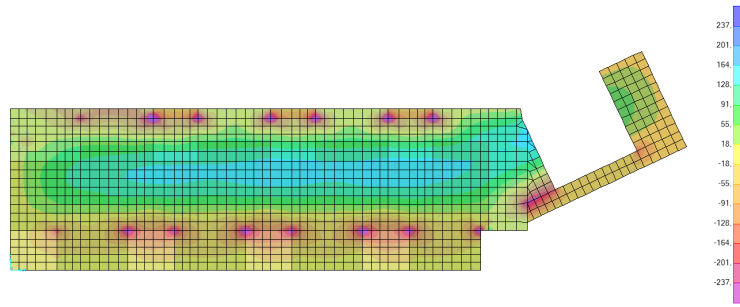
*Momentos 11 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm y refuerzo de Ø20 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso paralelos al resto de ejes)*



*Momentos 11 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm y refuerzo de Ø20 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso girados 25°)*



*Momentos 22 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm y refuerzo de Ø20 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso paralelos al resto de ejes)*

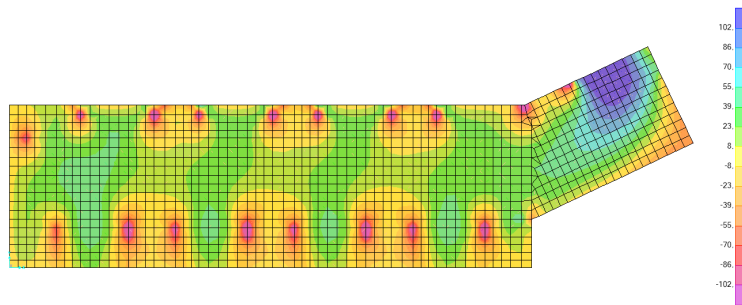


*Momentos 22 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm y refuerzo de Ø20 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso girados 25°)*

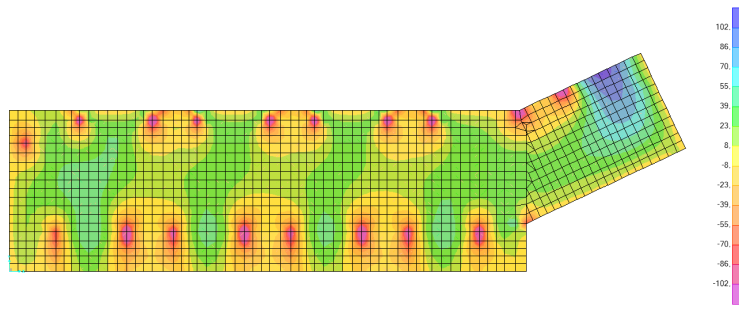
Como se puede ver, con esta cuantía de armadura no se alcanza el momento último establecido según el armado. Además también se ha comprobado el armado de la losa para cortante cumpliendo en todo momento.

Forjado de planta de cubierta:

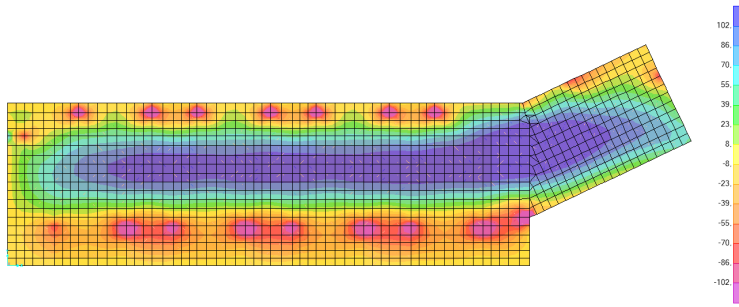
Para el dimensionado de este forjado se establece una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm y se comprueba según los momentos en 11 y 22. Con esta armadura se establece un momento último de 101,75 kNm/m.a. Como en el caso anterior, en este forjado existe un volumen menor que gira 25° respecto la dirección del volumen mayor de viviendas. Para estudiar la posibilidad de incluir armados en ambas direcciones en este volumen se realizara un estudio de los momentos en el eje X y eje Y global de la estructura y posteriormente cambiando los ejes locales de este volumen en particular.



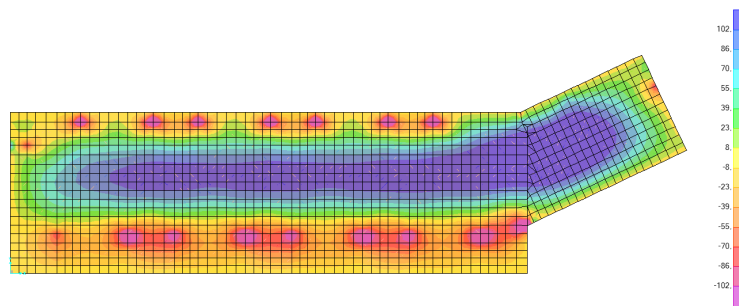
*Momentos 11 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso paralelos al resto de ejes)*



*Momentos 11 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso girados 25°)*

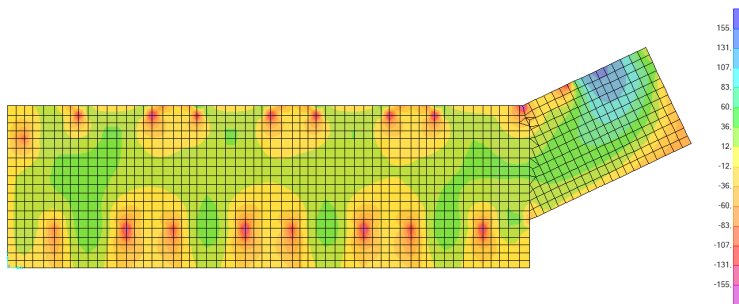


*Momentos 22 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso paralelos al resto de ejes)*

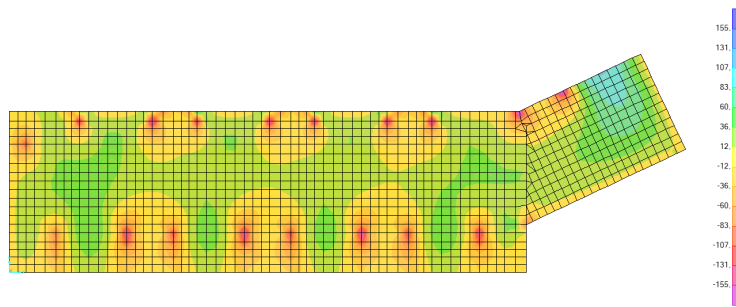


*Momentos 22 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso girados 25°)*

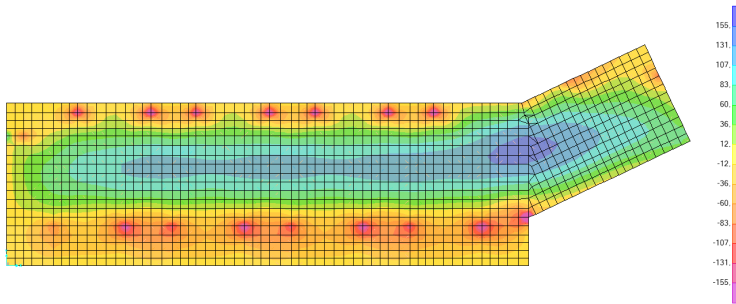
Como se puede ver, es necesario utilizar refuerzos para la armadura superior en ambas direcciones en los extremos de los cajones que configuran los muros portantes en fachada así como en el centro del volumen para las armaduras inferior en la dirección perpendicular al volumen de viviendas así como en el vano . Se establece una cuantía de armadura de refuerzo de Ø20 mm cada 20 cm y se comprueba de nuevo según los momentos en 11 y 22. Con esta armadura se establece un momento último de 154,84 kNm/m.a.



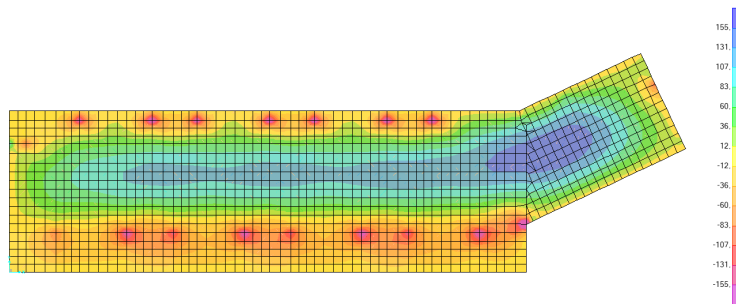
*Momentos 11 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm y refuerzo de Ø20 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso paralelos al resto de ejes)*



*Momentos 11 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm y refuerzo de Ø20 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso girados 25°)*



*Momentos 22 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm y refuerzo de Ø20 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso paralelos al resto de ejes)*

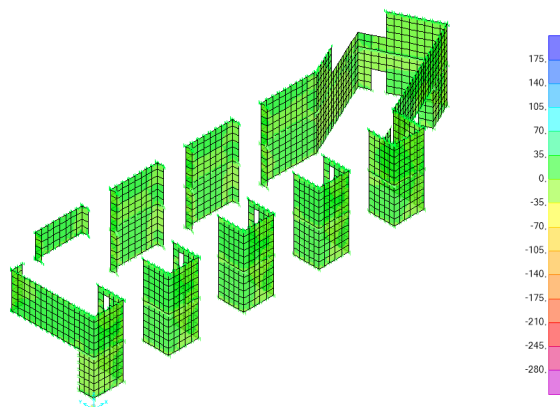


*Momentos 22 para una armadura base de Ø16 mm cada 20 cm y refuerzo de Ø20 mm cada 20 cm.
(Ejes locales del volumen de acceso girados 25°)*

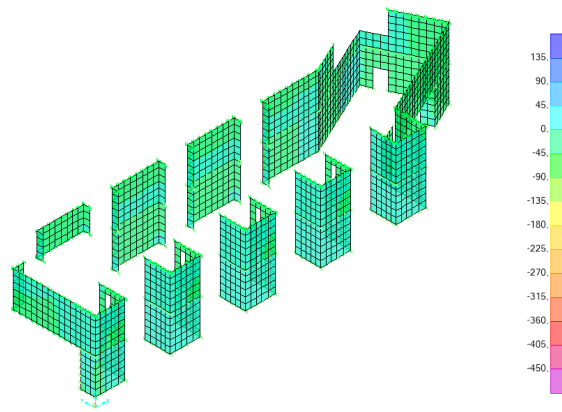
Como se puede ver, con esta cuantía de armadura no se alcanza el momento último establecido según el armado. Además también se ha comprobado el armado de la losa para cortante cumpliendo en todo momento.

Muros de ladrillo macizo:

En este caso se comprueba que los muros de ladrillo no funcionan a flexo-tracción y únicamente transmiten axiles. Para ello se analiza el diagrama de momentos de los elementos finitos de los muros de ladrillo y se comprueba que los valores obtenidos son nulos.



Momentos 11

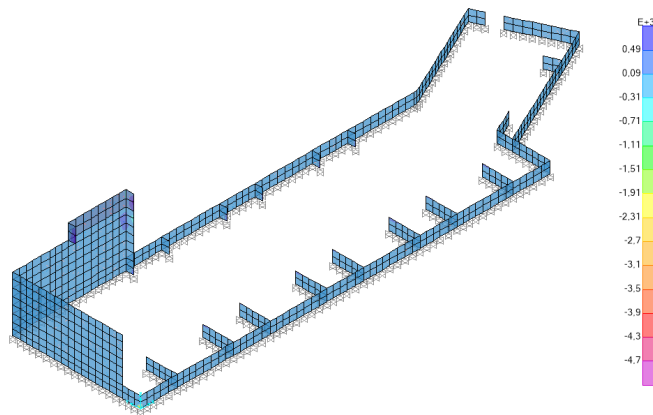


Momentos 22

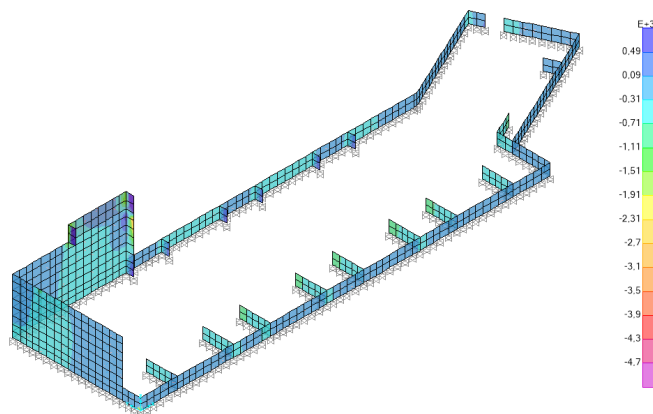
Como se puede ver, en ambos casos los valores son muy próximos a 0 o nulos.

Muros de hormigón armado:

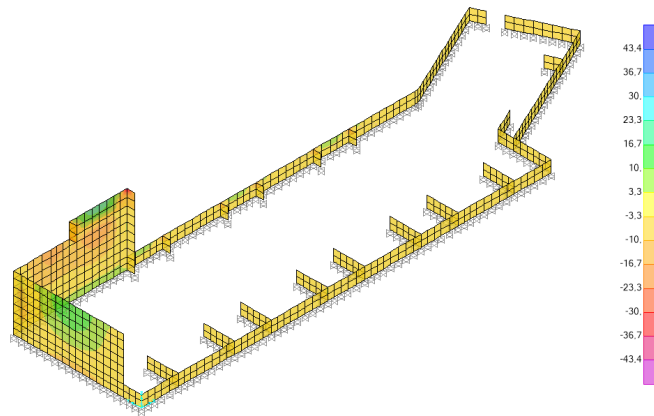
Para el dimensionado de los muros de hormigón armado se utiliza una armadura base de $\varnothing 12$ mm cada 20 cm y se comprueba axiles y momentos en 11 y 22. Con esta armadura se establece una compresión máxima de 5552,39 kN/m.a. y una tracción máxima de 491,73 kN/m.a. Además el momento último de flexión transversal será de 58,27 kNm/m.a. para la armadura horizontal y de 55,39 kNm/m.a. para la armadura vertical.



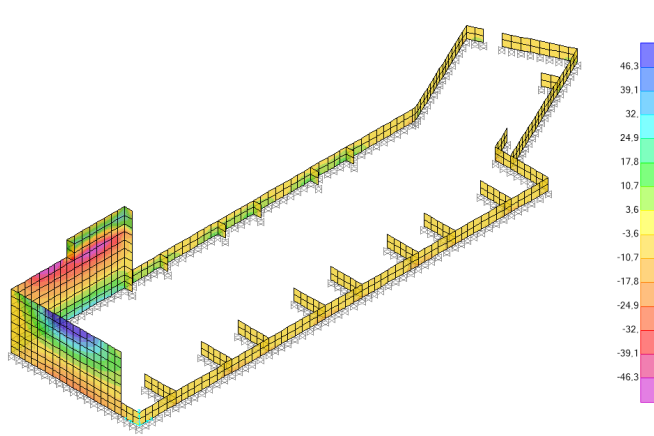
Axiles 11



Axiles 22

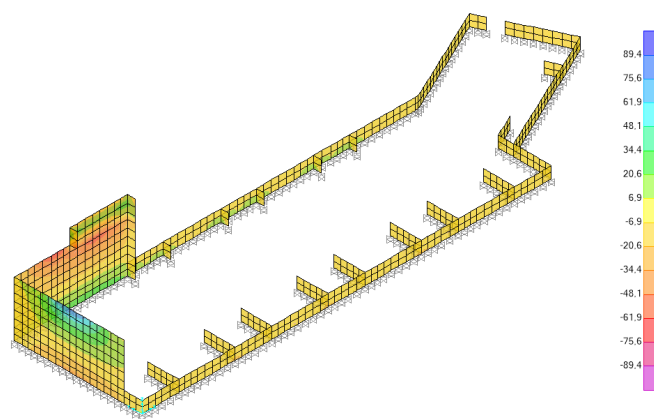


Momentos 11



Momentos 22

Como puede verse, la armadura base planteada de $\varnothing 12$ mm cada 20 cm satisface los momentos últimos de flexión transversal, así como la compresión y tracción máxima, en todos los puntos salvo en los momentos 22 cuando el muro de hormigón armado entra en contacto con el forjado de planta primera. Será necesario añadir refuerzos en la armadura en esta zona de $\varnothing 12$ mm cada 20 cm. Con esta armadura se establece un momento último de flexión transversal de 107,91 kNm/m.a. para la armadura vertical.

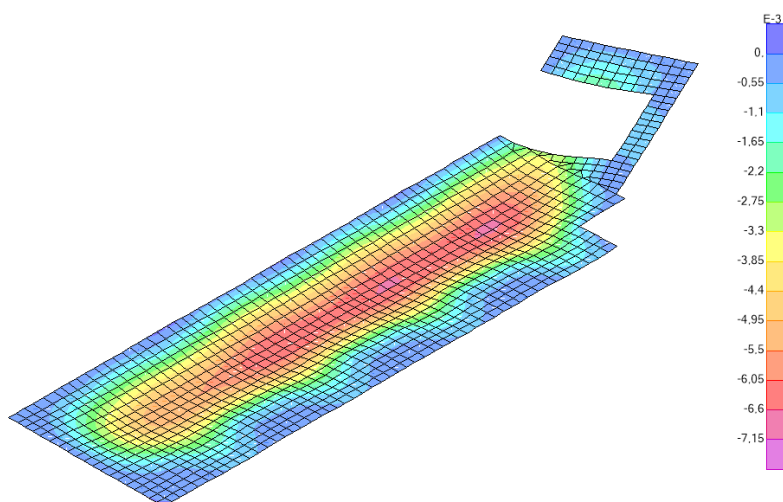


Momentos 22

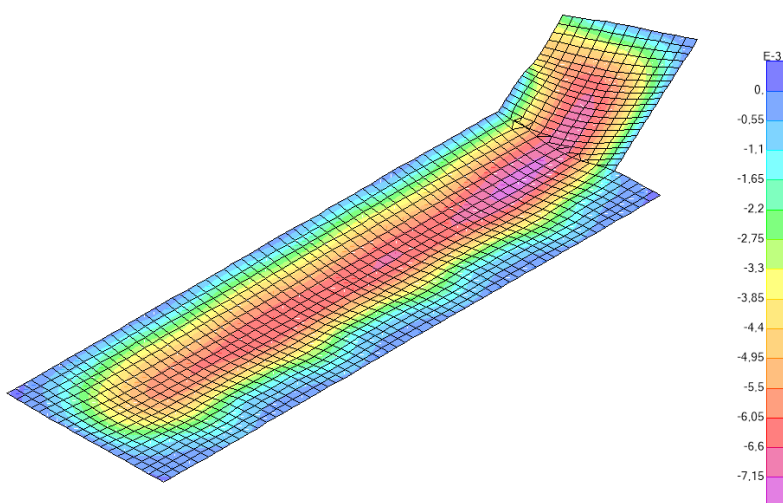
Con la armadura de refuerzo añadida en estas zonas, no se alcanzan el momento último de flexión transversal en ningún punto de los muros de hormigón armado.

3.1.7 Límites de las deformaciones

Los límites de deformación se establecen respecto la flecha relativa máxima (desplazamientos verticales) y los desplomes del edificio (desplazamientos horizontales). Para su verificación se han tomado varios puntos de control en la estructura en aquellos lugares donde los desplazamientos son máximos. En estos puntos se ha de verificar que los desplazamientos verticales son menores al límite establecido de 1/300 de la luz (límite de deformación y de apariencia visual). No se precisa la verificación del límite de confort de los usuarios ya que la deformación máxima se produce en la cubierta no transitable.



Deformaciones del forjado de planta primera en Uz para ELSqpu



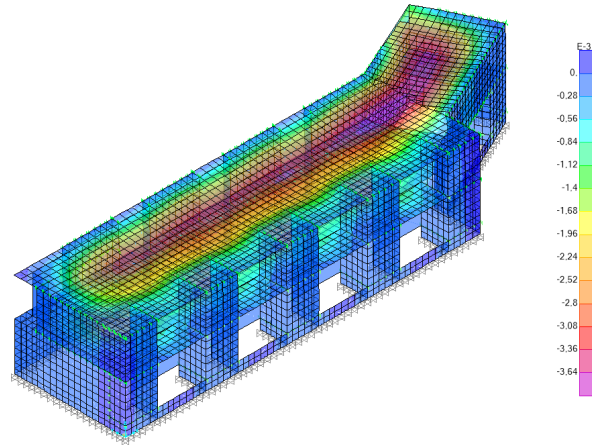
Deformaciones del forjado de planta de cubierta en Uz para ELSqpu

La mayor deformación se sitúa próxima al punto de encuentro entre el volumen de viviendas y el volumen de acceso en el forjado de planta de cubierta. Esta deformación instantánea se cuantifica en 7,15 milímetros, para estimar también los efectos de la fecha diferida se multiplicará por 3 el valor de la flecha instantánea. La Luz máxima en este punto es de 6,5 metros.

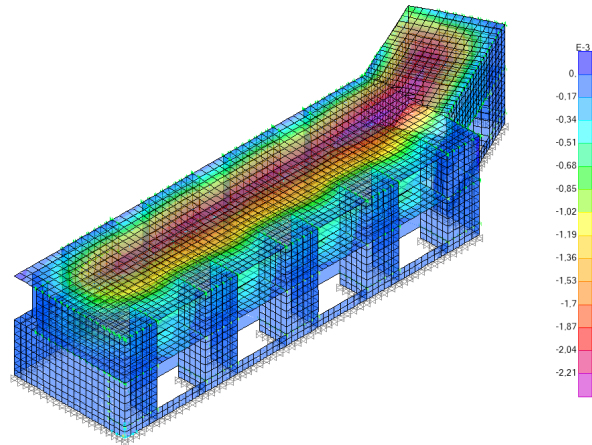
Límite de deformación	$6500 / 300 = 21,66$ milímetros
Estimación de la flecha relativa	$7,15 \cdot 3 = 21,45$ milímetros

Queda verificada la deformación en el punto más desfavorable de la estructura.

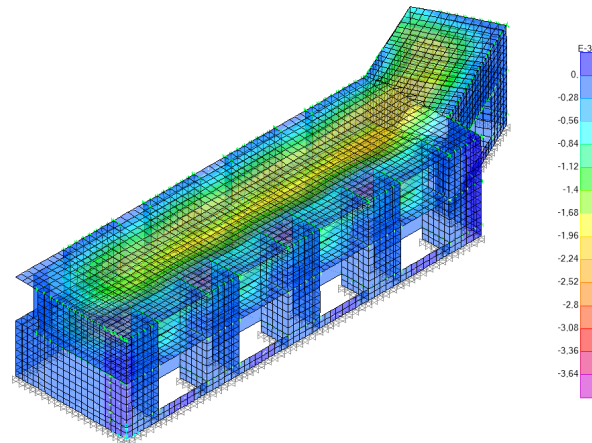
3.1.8 Imágenes del modelo



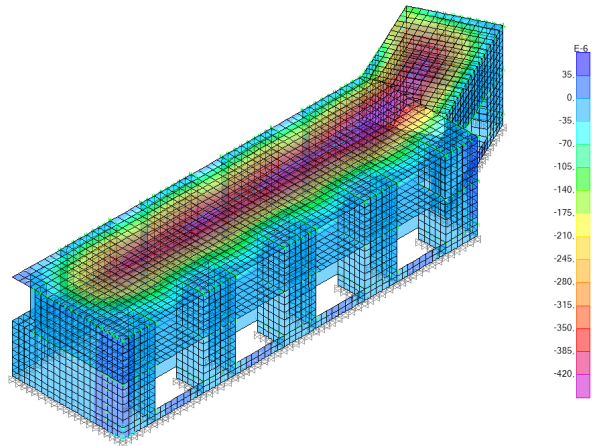
Deformaciones para CMP



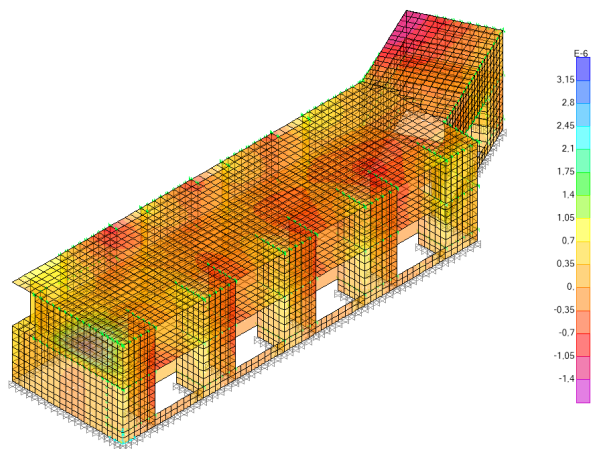
Deformaciones para DEAD



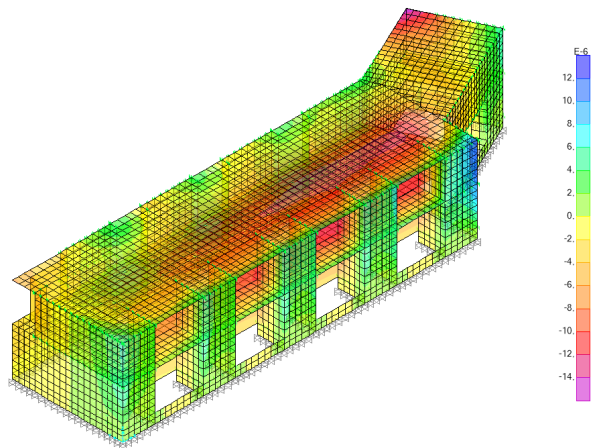
Deformaciones para SCU Uso



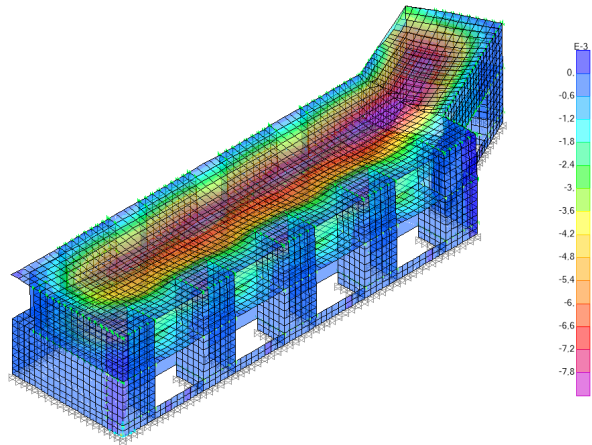
Deformaciones para SCN Nieve



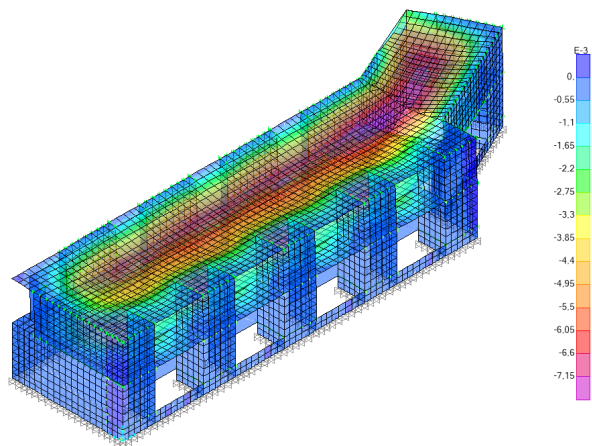
Deformaciones para SCVx Viento X



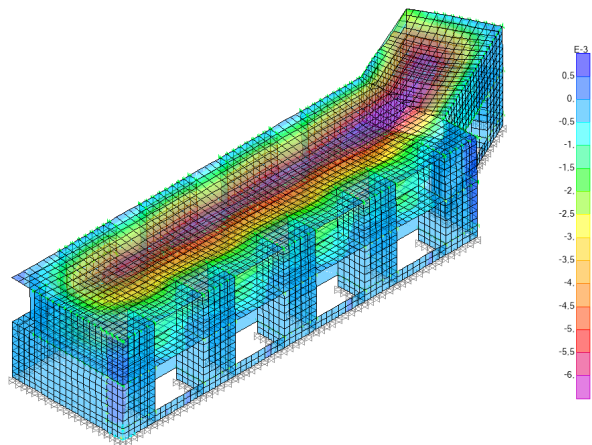
Deformaciones para SCU Uso



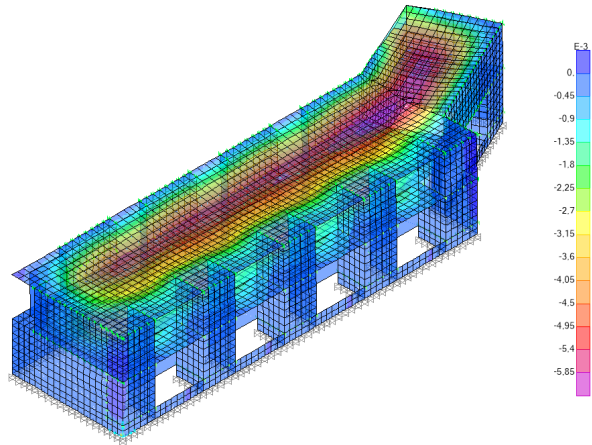
Deformaciones para ELSu



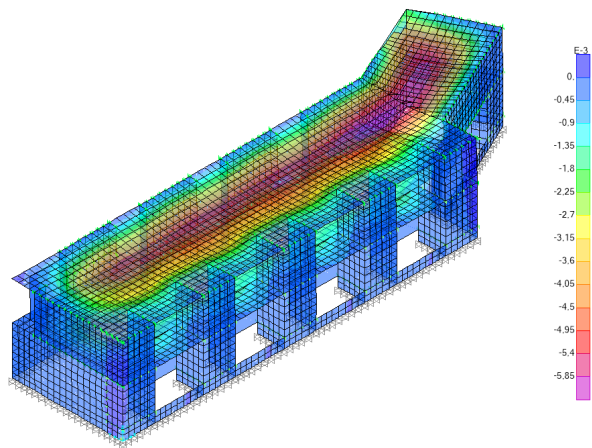
Deformaciones para ELSpu



Deformaciones para ELSn



Deformaciones para ELSvx+



Deformaciones para ELSvy+

Septiembre 2018.

Esta memoria ha sido impresa con papel certificado FSC Mix (paper) que garantiza el uso materiales certificados por FSC, material reciclado o madera controlada.