

LA CASA GRAN

Cooperativa de viviendas en cesión de uso en Manuel

Juan Villasante Claramonte

Tutores

Ricardo Manuel Merí de la Maza

Vicente Blasco García

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Máster Universitario en Arquitectura

Trabajo Final de Máster | Taller 5

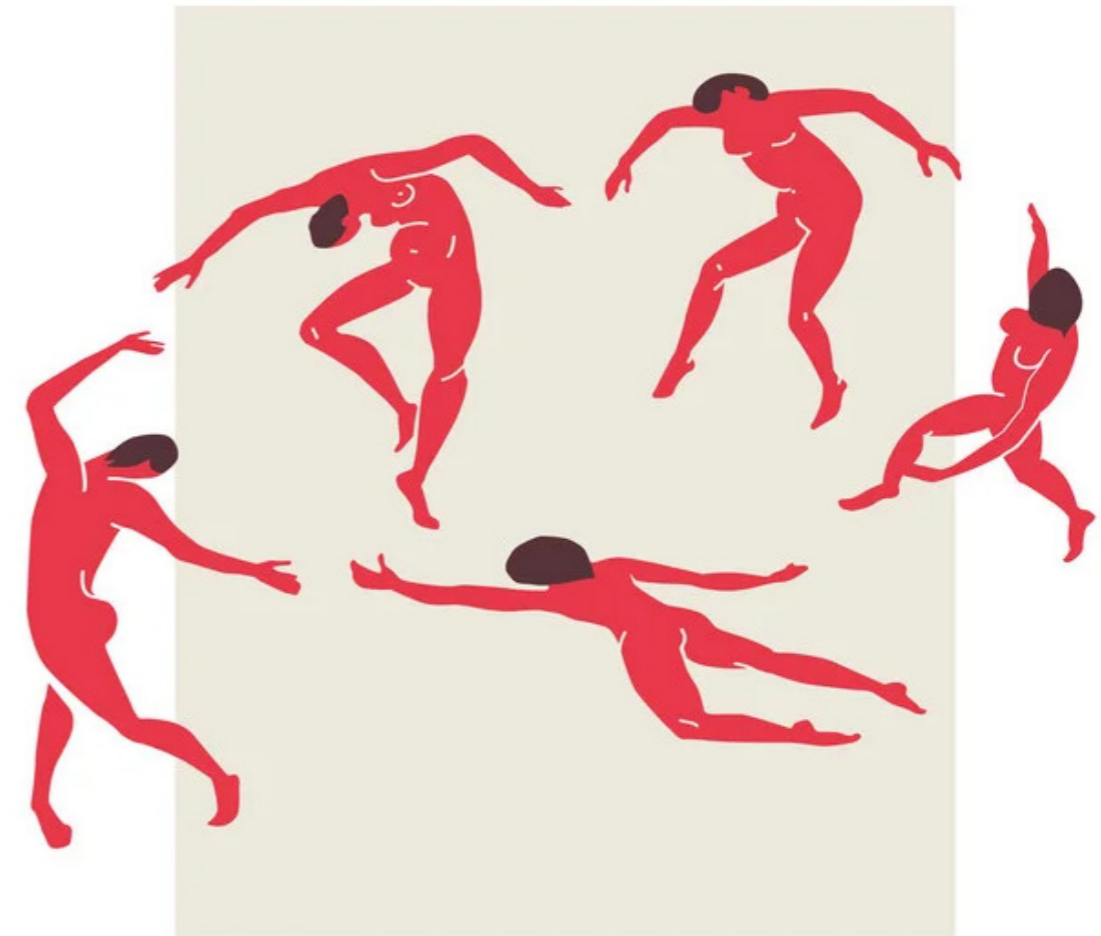
Curso 2021/2022



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA



RESUMEN

La cuestión de la vivienda y la evolución en las formas de habitar son debates constantes a los que es necesario responder desde una perspectiva contemporánea que considere las características sociológicas y materiales de las personas usuarias. En el contexto actual, el modelo cooperativo en cesión de uso supone una alternativa al mercado para el acceso a un hogar adecuado, indispensable para el desarrollo del individuo, a la vez que dota de soberanía habitacional al grupo humano que lo impulsa.

Este fenómeno no sólo se produce en entornos urbanos si no que las pequeñas poblaciones viven un delicado equilibrio entre el intento de fijar a sus habitantes y las tensiones migratorias provocadas por los sumideros demográficos que suponen las grandes ciudades. Por ello, se pretende desarrollar una comunidad con la capacidad de estimular la preservación de la población e identidad de Manuel. La propuesta debe ser capaz de crear espacios comunitarios inclusivos, así como implantarse de una manera respetuosa en el entorno y resolverse mediante criterios de gestión responsable de los recursos que redunden en una mejor calidad del espacio habitado.

ABSTRACT

The housing issue and the evolution of the ways of living are constant debates to which is necessary to respond with a contemporary outlook considering both sociologic and material characteristics of its users. At the present moment, the cooperative model tends to be an alternative to the real estate market to access a proper home, essential to personal development. At the same time, it gives the promoter group housing sovereignty.

This phenomenon is present not only in the cities, but small towns live in a delicate balance between trying to keep the population and migratory strains caused by demographic drains in which big cities have converted. Therefore, it is intended to develop a community capable of stimulating the preservation of Manuel's identity and inhabitants. The proposal must consider responsible resource management criteria, create community-inclusive spaces and be implanted respectfully with the environment to achieve a better quality of the built project.

A mi madre, Yona, a mi padre, Juan Antonio,
y a mi hermana, Helena, por su apoyo
necesario que ha hecho posible este trabajo.

Al profesorado de TFM, por su disposición y
flexibilidad.

A Aaron, por ser y estar. A Patricia y Raquel,
por el acompañamiento mutuo.

ÍNDICE

01_ PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE UN LUGAR	5	06_ MEMORIA DE ESTRUCTURAS	83
01.1_ Introducción	6	06.1_ Método de cálculo y modelización	84
01.2_ Las capas previas	8	06.2_ Evaluación de acciones relativas a los pesos propios	84
01.3_ ¿Y tú de quién eres?	13	06.3_ Cumplimiento de la normativa	85
01.4_ Manuel como contexto inmediato	16	06.4_ Resumen de elementos estructurales	88
01.5_ Pla de l'Abat: fachada sur a la huerta de la Costera	21	06.5_ Anexo de cálculo	89
01.6_ Volumetría del entorno	25	06.6_ Planos	108
02_ CONTEXTO Y BASES IDEOLÓGICAS	26	07_ NORMATIVA DE APLICACIÓN	113
02.1_ La cuestión de la vivienda en España: constatación del fracaso de un modelo	27	07.1_ CTE DB-SI Seguridad en caso de incendio	114
02.2_ La sociedad que viene: entre el fin de la historia y el punto de inflexión	30	07.2_ CTE DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad	116
02.3_ Entre totes, tot. La red amplia como modelo de resiliencia	32	07.3_ DC-09 Condiciones de diseño y calidad en la vivienda	117
03_ MEMORIA DESCRIPTIVA	36	07.4_ Planos	119
03.1_ El programa del proyecto	37	08_ MEMORIA DE INSTALACIONES	123
03.2_ La relación con el lugar	39	08.1_ Suministro de agua	124
03.3_ Rigidez como sinónimo de flexibilidad	41	08.2_ Salubridad	125
03.4_ Espacios del habitar, lugares para convivir	42	08.3_ Electrotecnia	126
04_ MEMORIA GRÁFICA DE PROYECTO	50	08.4_ Climatización	127
05_ MEMORIA CONSTRUCTIVA	72	08.6_ Planos	128
03.1_ ¿Cómo adaptarse? Pautas para un contexto cambiante	73	BIBLIOGRAFÍA	134
03.2_ Inventario de las soluciones constructivas	75		
03.3_ Planos y detalles constructivos	79		

01_ PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE UN LUGAR

01.1_ Introducción

01.2_ Las capas previas

01.3_ ¿Y tú de quién eres?

01.4_ Manuel como contexto inmediato

01.5_ Pla de l'Abat: fachada sur a la huerta de la Costera

01.6_ Volumetría del entorno



01.1_ Introducción

Manuel es un municipio perteneciente a la provincia de València, situado a unos 60 km al sur de su capital y a menos de 10 km al norte de Xàtiva. Administrativamente pertenece a la Demarcación Territorial Homologada de la Ribera Alta¹, sin embargo, se localiza en un punto singular de la misma, su borde sur en contacto con la Costera. Ello implica una estrecha relación con dicha comarca y en especial con su capital, Xàtiva, debido, además de la cercanía, a las características geográficas y económicas de esta, su condición de polo de actividad a nivel local y diversas cuestiones históricas. No obstante, su situación en el eje de comunicación Xàtiva - Carcaixent - Alzira implica también un intercambio importante con las ciudades de su comarca, situadas a unos 12 km al norte.

La población se encuentra en las proximidades de la falla sud-valenciana, que atraviesa la comunidad desde Xeresa hasta la Vall de Montesa y que se prolonga por el corredor de Almansa. Este lugar es clave en la geografía valenciana puesto que supone una línea de charnela entre el sistema Ibérico, al norte, y el sistema Bético, al sur. Se trata del fin de la Depresión Central Valenciana, que caracteriza el litoral de la provincia de València, y donde se concentra la mayor parte de su población debido al emplazamiento de su capital y área metropolitana.

El núcleo de población de Manuel se localiza entre dos elevaciones que configuran la percepción del paisaje de dicho entorno. Al oeste se encuentran *les Serres de les Salines*, y al este la *Serra d'Énova* o *Serra de Valiente*, antiguamente coronada por el *Castellet de Sanç*, a

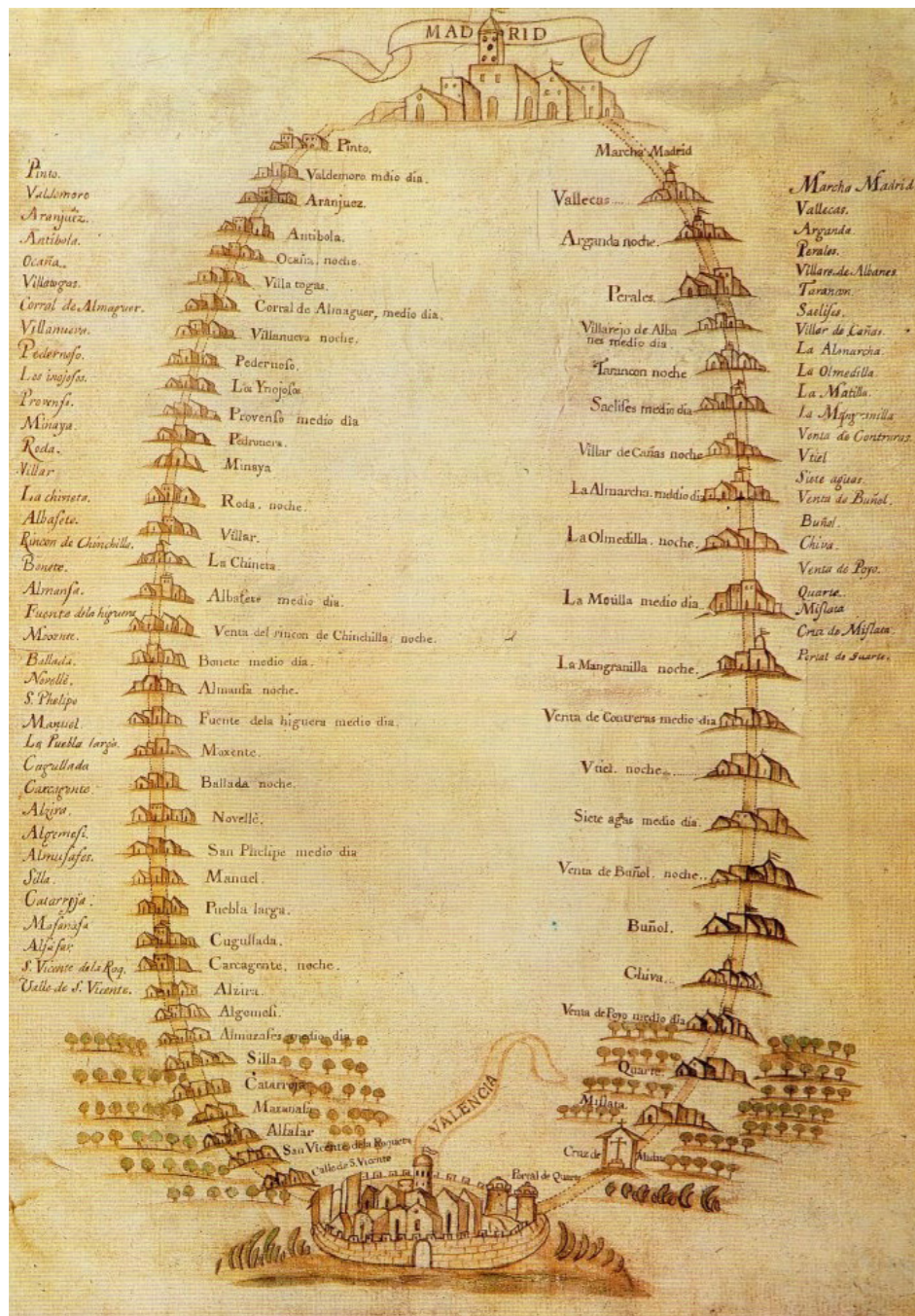
¹ En el País Valencià, actualmente no existe la división comarcal con esta denominación, aunque se prevé en el *Estatut d'Autonomia* (1982) la redacción de una ley que la contemple que todavía hoy no existe. En 1988 se elaboró una división en Demarcaciones Territoriales Homologadas (DTH) siguiendo el modelo de Joan Soler i Robé.



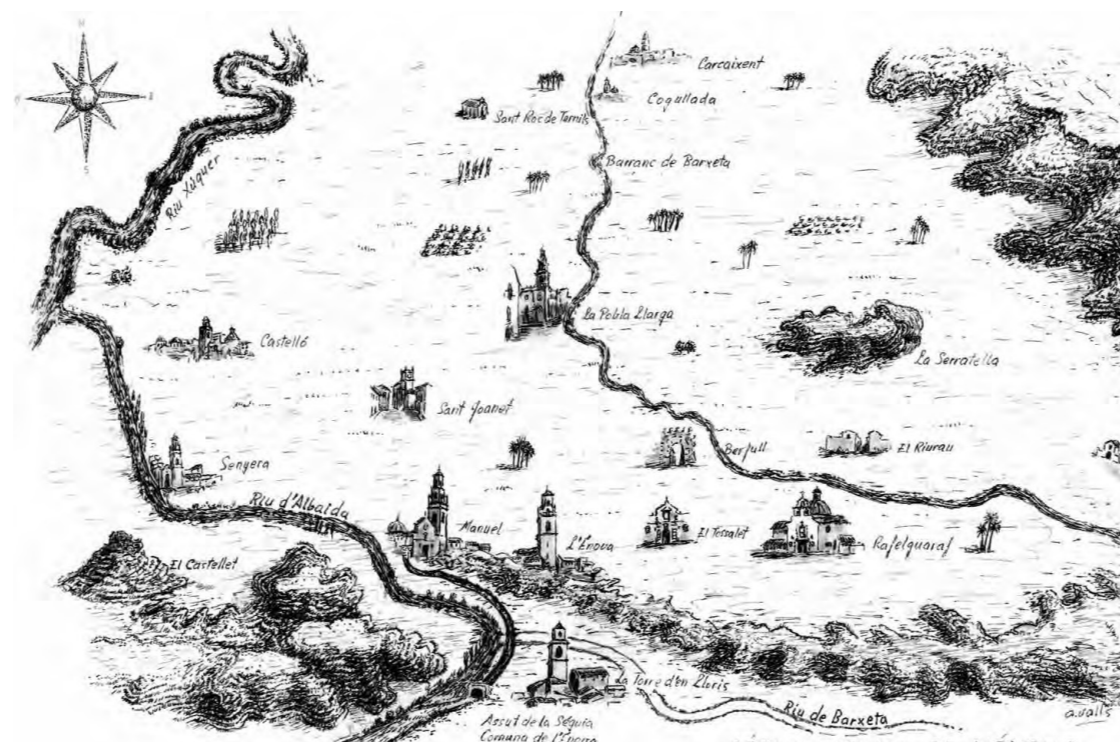
cuya falda este se sitúa l'Ènova. Con este municipio vecino se forma una pequeña conurbación en el borde norte de la ya mencionada *Serra de Valiente*. La hidrografía también supone una característica fundamental de su paisaje, puesto que Manuel y el paraje de *les Salines* están separados por el *riu Albaida*, aguas abajo del Embalse de Bellús. Estas características topográficas hacen del emplazamiento un lugar verdaderamente particular, al encontrarse en un pequeño pero amplio valle con un importante uso agrícola, especialmente de cítricos.

Es precisamente su contexto comarcal el que ha condicionado su actividad agrícola y desarrollo económico, vinculado especialmente a la revolución cítrica de finales del s.XIX y principios del XX. Éste se vio facilitado por la línea ferroviaria València - Xàtiva de 1854, cuyo trazado original atraviesa el municipio y ha configurado su morfología urbana y desarrollo. Sin embargo, la construcción de la variante de l'Ènova en 2009 ha dejado sin servicio toda la infraestructura asociada al ferrocarril en Manuel y ha afectado de una manera importante al paisaje físico de la zona, pero también al cultural. Ello ha supuesto, además del abandono de las construcciones propias de una vía férrea, un cambio en la movilidad de su población al disponer de una estación externa al núcleo, así como una modificación de las condiciones de contorno del municipio y la relación con su entorno inmediato.

En este sentido, existe un proyecto de creación de una vía verde utilizando el lecho de la antigua línea férrea como forma de conectar Xàtiva con Carcaixent, pasando por Manuel. Supondría la creación de una infraestructura de movilidad baja en carbono, cómoda, segura y eficiente, a la vez que conservaría elementos con valor patrimonial e histórico para la comarca con un recorrido de unos 18 km, aproximadamente 55 minutos en bicicleta. Es imprescindible, en un contexto de descarbonización de la movilidad, aprovechar esta oportunidad como medida de regeneración de Manuel y su entorno.



Trazado de los dos caminos reales que unían València con Madrid y viceversa (s. XVIII). © Archivo Histórico Municipal de València.



Subcomarca de Castelló i les Ènoves. © Andreu Valls

01.2_ Las capas previas

El territorio objeto de estudio ha pertenecido históricamente a una subcomarca llamada del *Baix Albaida* (o *Castelló i les Ènoves*). Esto se debe a su localización en el entorno de los últimos kilómetros del citado río, antes de su conexión con el *Xúquer* en el paraje de *la Gola* en el término municipal de Castelló de la Ribera. Esta comarca incluye a este municipio, además de la Poble Llarga, l'Ènova, Manuel, Sant Joanet, Senyera, Rafelguaraf.

La fuerte vinculación entre los siete pueblos, se basa en los lazos hídricos ya que todos ellos riegan del río *Albaida* y no del *Xúquer*, como el resto de *la Ribera*. La infraestructura de riego era mucho más sencilla de construir desde el primero, gracias a dos canales, uno de los cuales es la *Séquia Comuna d'Ènova*, que bordea el municipio de Manuel¹. Otro factor fundamental en su especificidad dentro de *la Ribera* es la relación con la Costera y, en especial con la ciudad de Xàtiva. Esto es una cuestión que se remonta a época prehistórica, debido a la relevancia local de esta ciudad cuyas tierras se extendían hasta la frontera natural del río *Xúquer*. Este límite se perpetúa en el tiempo: en época romana se trata de la división entre la provincia Tarraconense al norte y la Cartaginense al sur; y también tanto en época árabe como foral con la división en gobernaciones².

Las divisiones castrales (según los castillos situados en zonas altas para el control y división del territorio) también refuerzan esta idea. El *Castellet de Sanç*, situado en *la Lloma*, próxima a Manuel, establecía la división en los dos términos castrales de la subcomarca, mediante

¹ CATALÀ I CEBRIÀ, J., SANCHIS I MARTÍNEZ, V. (2011). *La subcomarca de Castelló i les Ènoves*. La Pobla Llarga: Autoedición.

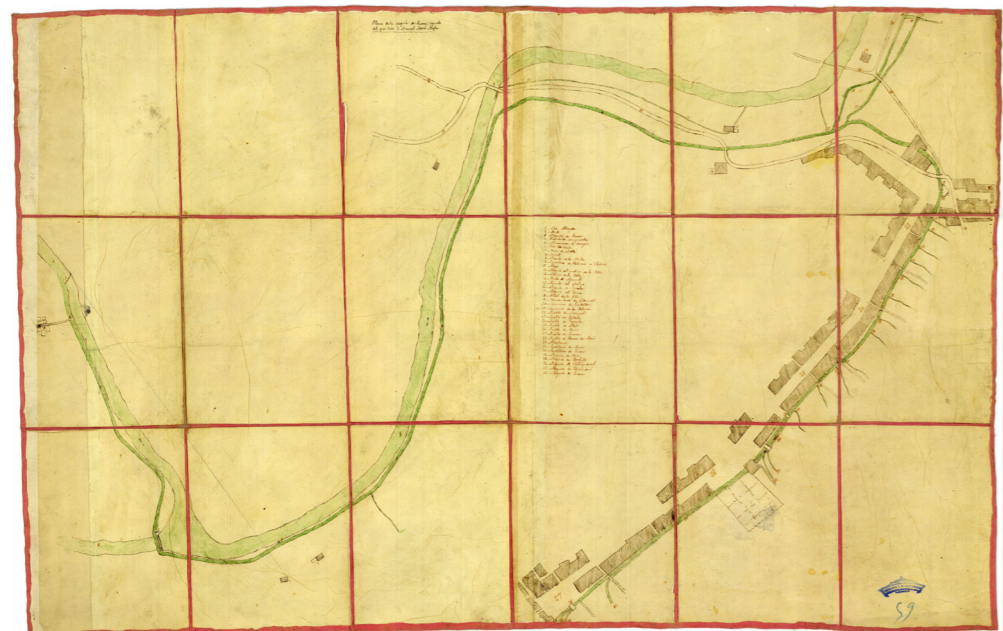
² Íbidem.



Plano de la Séquia Comuna d'Énova, dibujado por Casimiro Medina (1730). © Arxiu del Regne de València.



Carrer de Zapadores, Manuel (hoy intersección con Carrer Caixa d'Estalvis (1956). © Luis Beltrán Lluch Garín



Plano de la Séquia Comuna d'Énova, copia del que dibujó D. Manuel María Azofra (1850). © Archivo cartográfico de estudios geográficos, Centro Geográfico del Ejército.



Llavador de la Riba (1956). Se trata de uno de los brazos de la Séquia Comuna d'Énova © Luis Beltrán Lluch Garín.

la antigua vía Augusta³. Ésta, constituye el actual eje de comunicación viaria Xàtiva - Carcaixent - Alzira y, parte de ella conformaba también el antiguo Camino Real de Madrid, abierto en el año 1788⁴.

El carácter diferencial de la subcomarca pervive también en otros vestigios, como son la división, en el entorno del antiguo molino de Manuel conocido como *Moleta*, de la *Séquia Comuna d'Énova* en dos brazos, el de l'Énova y el llamado *del Terç*, hacia Castelló de la Ribera. Esta acequia, a su paso por Manuel desagua al río *Albaida* en un punto, que podría ser un lugar de culto ancestral al agua⁵. La cuestión del riego y la gestión de los recursos hídricos es fundamental no sólo a nivel productivo si no también simbólico. Se trata de una herencia de la época de dominio musulmán, pero las infraestructuras creadas posibilitaron un intenso desarrollo agrícola posterior. En primer lugar se abrieron las acequias de Castelló de la Ribera, gracias al conocimiento de pobladores egipcios con experiencia en los sistemas de aprovechamiento de las aguas del valle del Nilo. Más tarde, durante el califato de Córdoba, se produjo la real expansión y mejora en este aspecto en toda la zona, con especial relevancia en la creación hacia el año 950 de la *Séquia Comuna d'Énova*, que toma el agua en las proximidades de la Torre d'en Lloris. El ramal correspondiente a Castelló de la Ribera, conocido como *Séquia del Terç*, se debe al derecho de este municipio de regar con un tercio del caudal total de la acequia.

Esta mejora en las condiciones agrícolas, junto a una posición estratégica tangencial a la Vía Augusta trajo consigo cierta expansión

³ Íbidem.

⁴ Íbidem.

⁵ Íbidem.



Estación de tren de Manuel (1919). Autor desconocido.



Croquis del pueblo de Manuel y su término, dibujado por José Zacarías Camaña (1866). © Arxiu General i Fotogràfic de la Diputació de València.



Detalle del croquis anterior en la zona de intervención.

demográfica y comercial. Además del incremento del número de casas en las poblaciones, se fundaron diversas alquerías en toda la zona y se abrieron numerosos caminos de cierta relevancia que aún perduran, especialmente al nordeste de l'Énova y entre Manuel y Castelló. La época final del dominio musulmán, con los almorávides y almohades, fue sensiblemente más decadente, con gran cantidad de incursiones cristianas que obligaron a destinar los recursos a reforzar la arquitectura defensiva⁶ en lugar de mejorar la infraestructura.

Tras la conquista cristiana, la zona se repobló con una importante cantidad de colonos, especialmente provenientes de las zonas costeras catalanas⁷, y de diversas zonas de Aragón. No obstante, la vinculación administrativa de la zona a Xàtiva se mantuvo. La conquista trajo consigo una alteración en la distribución de la población: la mozárabe se vio obligada a desplazarse a los asentamientos rurales dispersos, además de las morerías de Xàtiva y Alzira. Existieron modificaciones y conflictos en el sistema hídrico que no se detallarán por exceder las pretensiones del trabajo. Es relevante también el auge del cultivo de la morera introducido por los árabes, asociado al comercio de la seda en su resurgimiento de los siglos XVII y XVIII, como medio de mejora de las condiciones de vida tras la decadencia económica del XVI.

Pero es en el s.XVIII, al igual que en el resto del País Valencià, cuando se produjo la verdadera expansión demográfica y un notable cambio en el paisaje y cultivos. Especies como el arroz, y otras introducidas por los árabes, se convirtieron en casi las únicas debido a sus mejores precios, aunque la insalubridad asociada provocó su abandono posterior. En este siglo también se produce una revalorización del

⁶ Íbidem.

⁷ Íbidem.



Tráfico de naranjas por las estaciones de la compañía del Norte. Media anual (1901-1935).



Estado actual de la estación de Manuel. (2021). Fotografía del autor.



Estado actual de la estación de Manuel. (2021). Fotografía del autor.

secano, constituido por algarrobos, olivos y viñas, además de trigo, avena y cebada; a la vez que una expansión del regadío y, por tanto, de los sistemas de riego. Es en el s.XIX cuando se propone y lleva a cabo la agrupación municipal, puesto que lo que hoy en día se conoce como Manuel estaba integrado por los núcleos de Manuel, *Faldeta*, *Torreta* y *l'Abat*, además de *la Moleta*, y otros asentamientos como *Roseta* o el *Rafalet*, hoy desaparecidos.

Pero el hecho más relevante durante estos años es la llegada del ferrocarril y el paso de la primera locomotora de vapor en 1854. Esto tomó mayor relevancia a principios del siglo XX debido a la exportación de cítricos, ya que en el siglo XIX los cultivos mayoritarios seguían siendo el arroz, el trigo, la morera y el cacahuete, además de las especies de secano tradicionales. Es precisamente en 1902 cuando se abrió el primer almacén de exportación de naranjas⁸, próximo a la estación de tren, donde trabajaron esencialmente mujeres y niñas. A este seguirían otras construcciones similares, en general con cierto interés y calidad arquitectónicas. Este cultivo llegó a su punto más álgido en los años 20⁹, con la expansión definitiva de su plantación y como consecuencia de las industrias manufactureras. No obstante, siguieron siendo fundamentales para la población durante todo el siglo XX. Incluso a día de hoy, a pesar de la crisis que viven los cítricos en el mercado agrícola, son las especies predominantes con casi un 93% de la superficie cultivable. En la segunda mitad del siglo XX, especialmente a partir de la década de los 60, el cambio de modelo económico llevó aparejada cierta diversificación, que cristalizó en Manuel en la construcción de algunas industrias, cada vez menos asociadas al ferrocarril debido a las mejoras en el transporte por carretera, .

⁸ SOLER, A. (2008). *Manuel. Geografía, història i patrimoni*. Canals: Ajuntament de Manuel.

⁹ Íbidem.



Pont de fusta (2021). Fotografía del autor.



Pont de ferro (2021). Fotografía del autor.

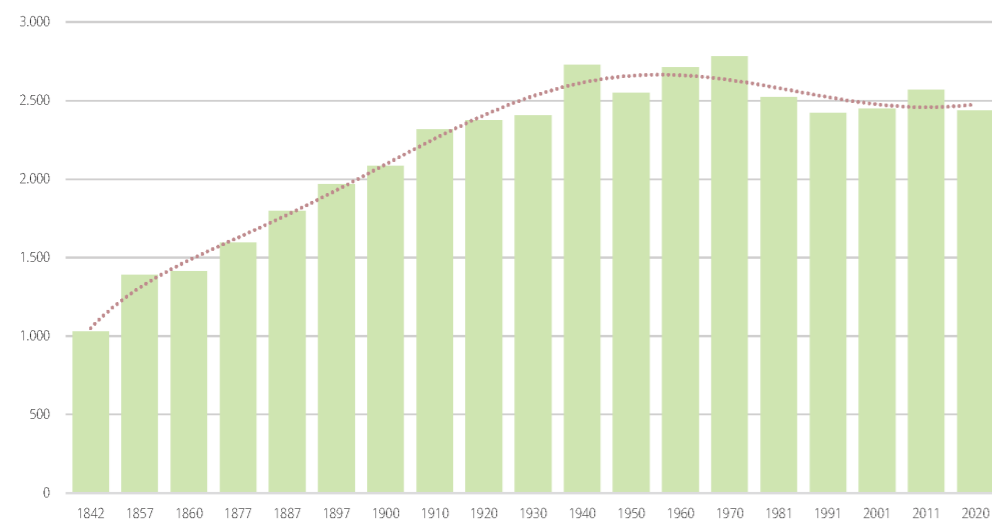
Esta infraestructura trajo consigo la construcción de otros elementos con carácter patrimonial, como el llamado *pont de Ferro*, que cruza el río *Albaida* y permite la continuación de la vía férrea hacia *Xàtiva*. Sin embargo, la nueva variante construida en 2009 dejó sin uso las vías que lo cruzaban y, con ello llegó el abandono y descuido de éste, así como de todos los elementos asociados a la infraestructura ferroviaria como la estación, la playa de vías y demás construcciones adyacentes.

El *pont de Ferro*, construido en 1854, no es el único con relevancia en el municipio. Destaca también el *pont de fusta*, que cruza el *Albaida* unos metros río abajo del anterior y daba acceso a la población por el sur, en el actual *Carrer Joan Moreno*. Su nombre se debe al material de construcción, excepto por los soportes de piedra. Hoy, tras la riada que lo destruyó y la existencia de vías alternativas no hay ninguna perspectiva de recuperación. Fue construido sobre el antiguo *pont de la Viuda*, que sí era enteramente de piedra, pero no hubo voluntad de utilizar la piedra en toda la construcción. Aunque fue un acceso principal a la población, no fue el único paso del río *Albaida* en este punto. El cruce de la Vía Augusta sobre dicho río muy probablemente se llevaba a cabo por el *pont de Miralles*, hoy completamente desaparecido, y que se situaba aguas abajo de *la Moleta*.

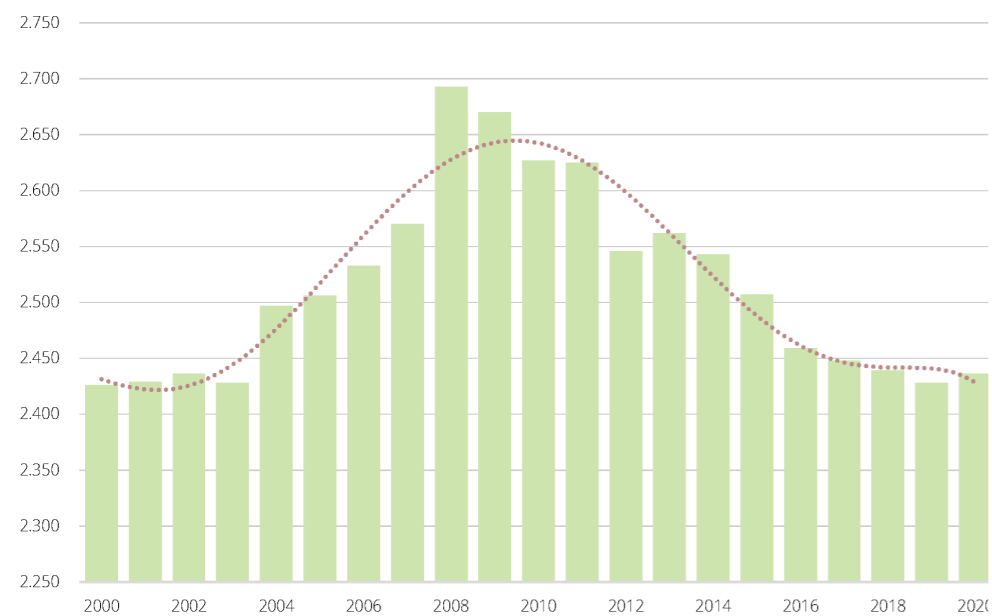
A día de hoy, Manuel sigue siendo un municipio de pequeño tamaño, que conserva las características descritas, además de valores patrimoniales en sus edificios industriales y también en su arquitectura rural dispersa, enmarcada en los cánones de la arquitectura rural valenciana de los siglos XIX y principios del siglo XX. Sus vinculaciones históricas con las ciudades cercanas y la posición tangencial a la importante vía de comunicación, así como el carácter agrícola, asociado a la gestión de sus recursos hídricos han configurado en buena medida su paisaje cultural, así como la evolución y crecimiento del casco urbano.



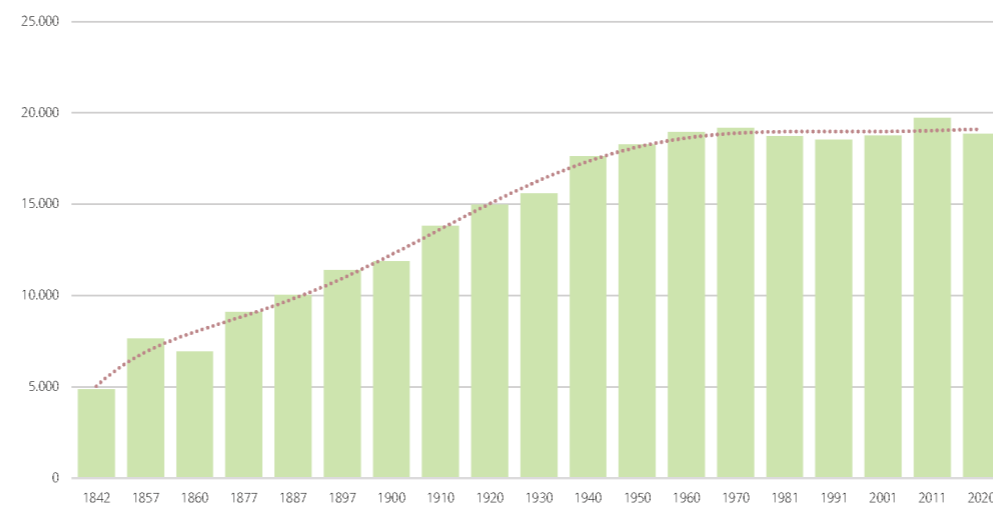
Pont de ferro (2021). Fotografía del autor. Al fondo se observa el Puig y la Serra Grossa. Trazado de la futura vía verde hacia *Xàtiva*.



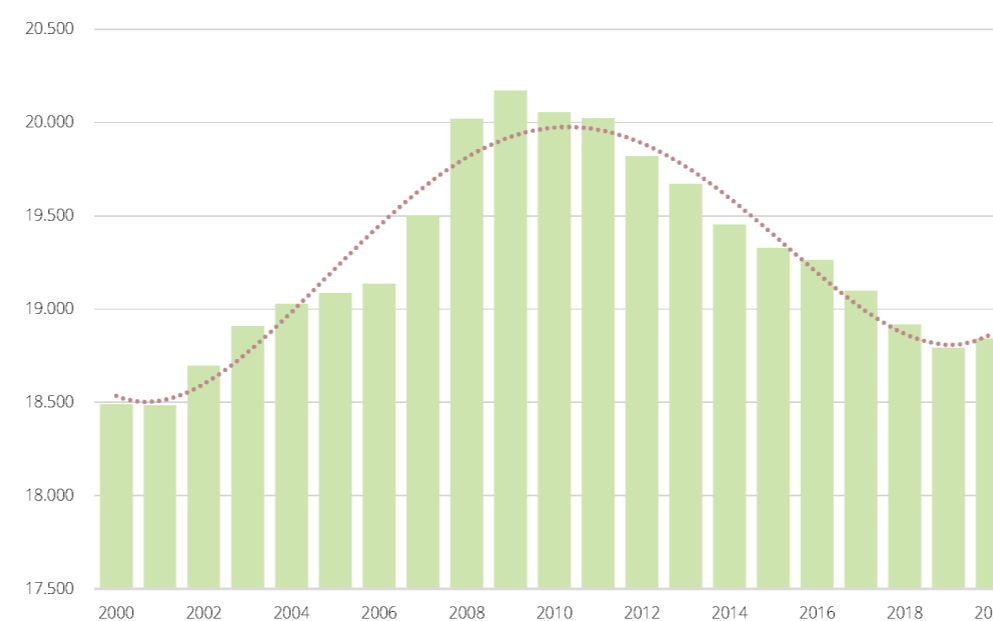
Población en Manuel entre 1842-2020, a partir de datos del INE. Elaboración propia.



Población en Manuel entre 2000-2020, a partir de datos del INE. Elaboración propia.



Población en el Baix Albaida entre 1842-2020, a partir de datos del INE. Elaboración propia.



Población en el Baix Albaida entre 2000-2020, a partir de datos del INE. Elaboración propia.

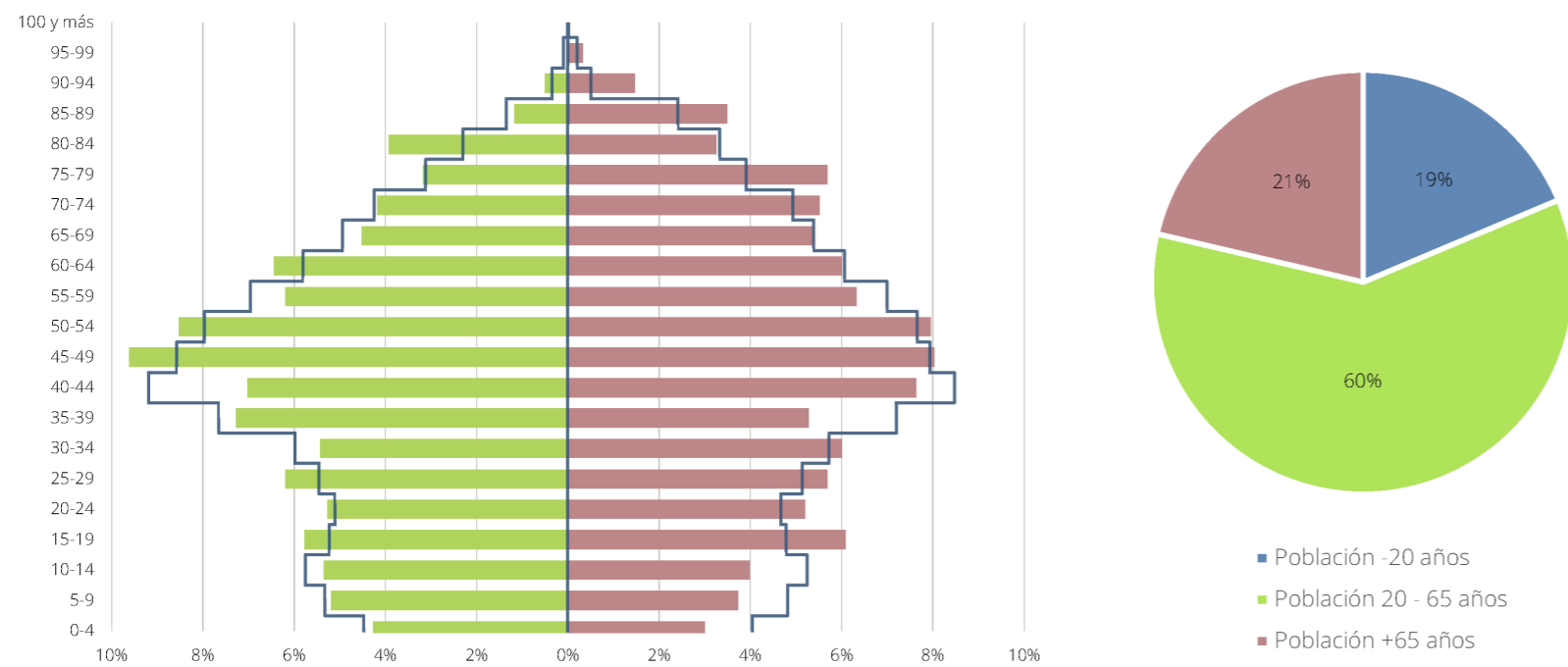
01.3_ ¿Y tú de quién eres?

El municipio del Baix Albaida cuenta, según los datos del INE en 2019, con 2428 habitantes, y una densidad de 401,43 hab/km², aproximadamente el doble respecto del dato provincial (237,59 hab/km²). Esto se debe a la desigual distribución de la población en la provincia, concentrada en el área metropolitana de València, el eje del antiguo camino Real de Madrid y la costa, en contraste con el resto del interior con unas densidades muy bajas.

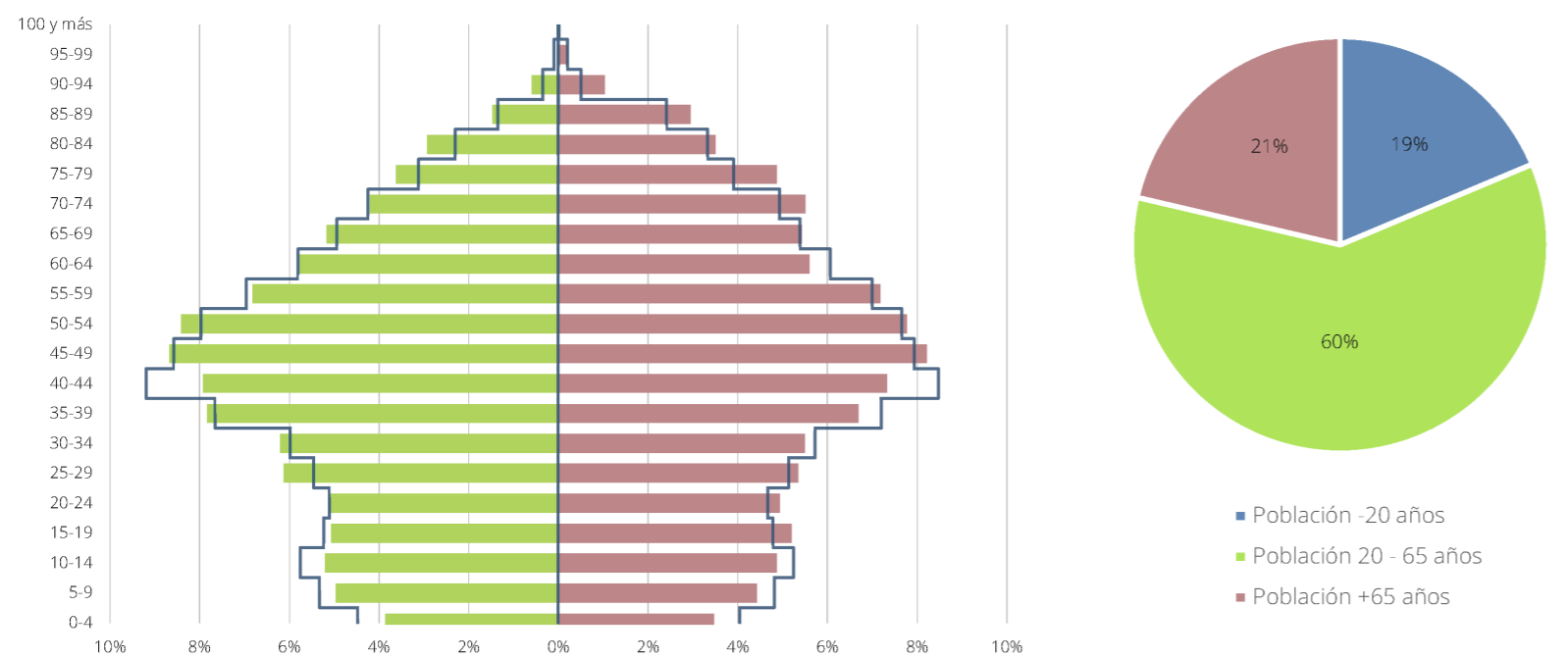
La evolución de la población desde mitad del siglo XIX tuvo un crecimiento constante hasta los años 40 del siglo XX aproximadamente, donde se produjo la estabilización, con una cierta tendencia regresiva, que se aprecia en la evolución desde 2000 a 2020. Esto coincide con el contexto cercano de la subcomarca del Baix Albaida, aunque esta tiene una tendencia más clara hacia cierta recuperación demográfica tras la crisis del 2008. Estas tendencias deben tomarse con cautela dado el actual contexto sanitario y económico.

También es interesante analizar la distribución por edades de la población, puesto que ofrece datos interesantes, especialmente cuando se habla de enclaves con cierto componente rural. Esto se lleva a cabo de dos maneras, a través de la pirámide poblacional clasificada en grupos quinquenales de edad (tanto para la subcomarca del Baix Albaida, como para Manuel) y con un análisis porcentual de la población dividida en 3 grupos de edad fundamentales.

En la pirámide se representa a la izquierda la población de sexo registral masculino (en verde) y a la derecha con sexo registral femenino. También se traza una línea superpuesta a los datos en color azul que sirve de comparación con los datos globales de la provincia.



Pirámide poblacional según grupos quinquenales, y agrupación en 3 grupos de edad de Manuel, a partir de datos del INE. Elaboración propia.

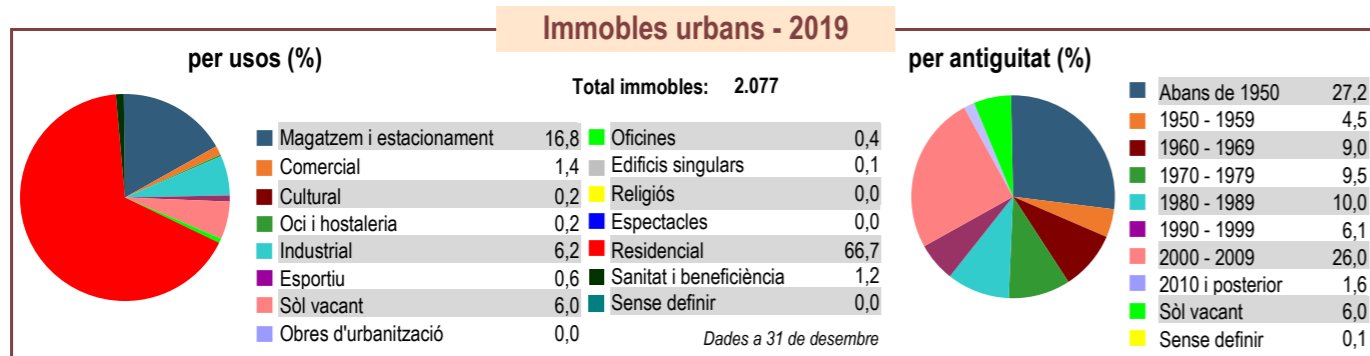
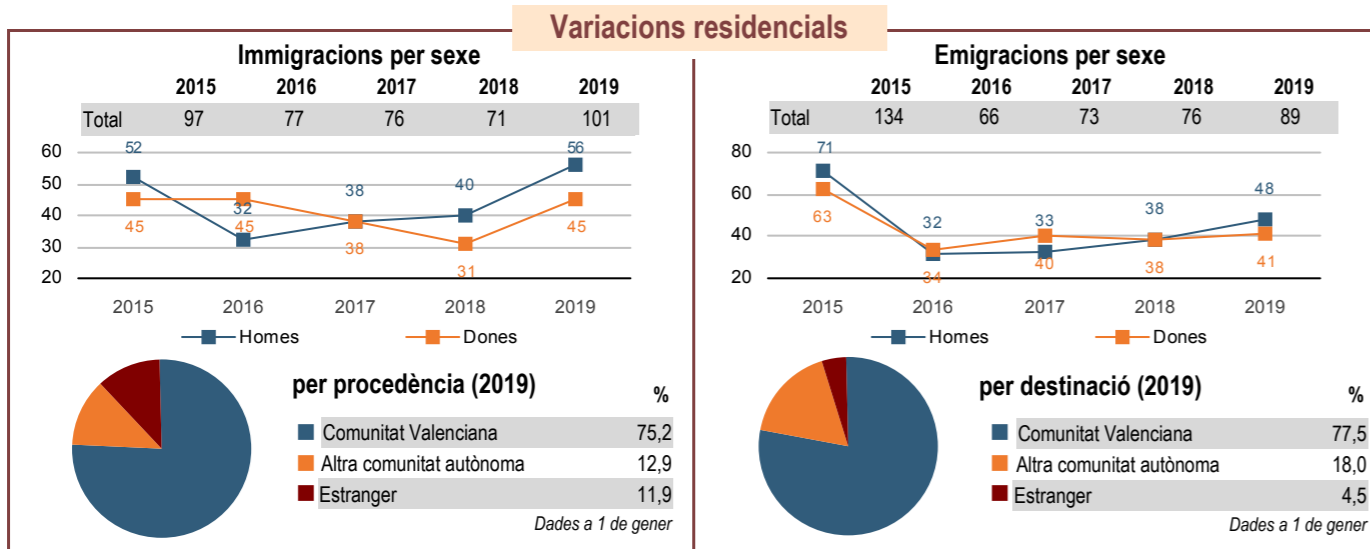
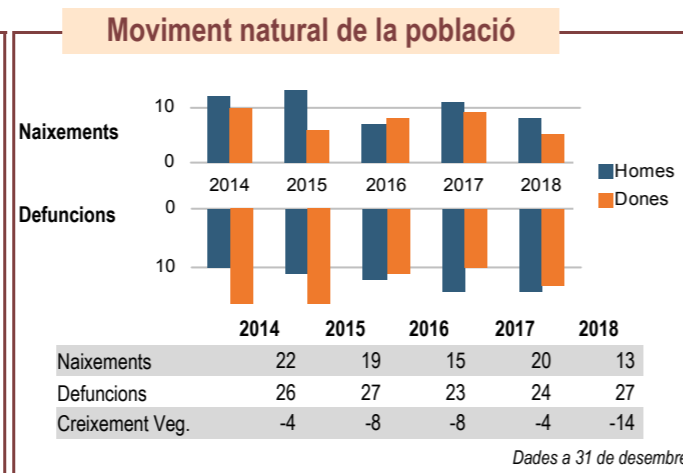
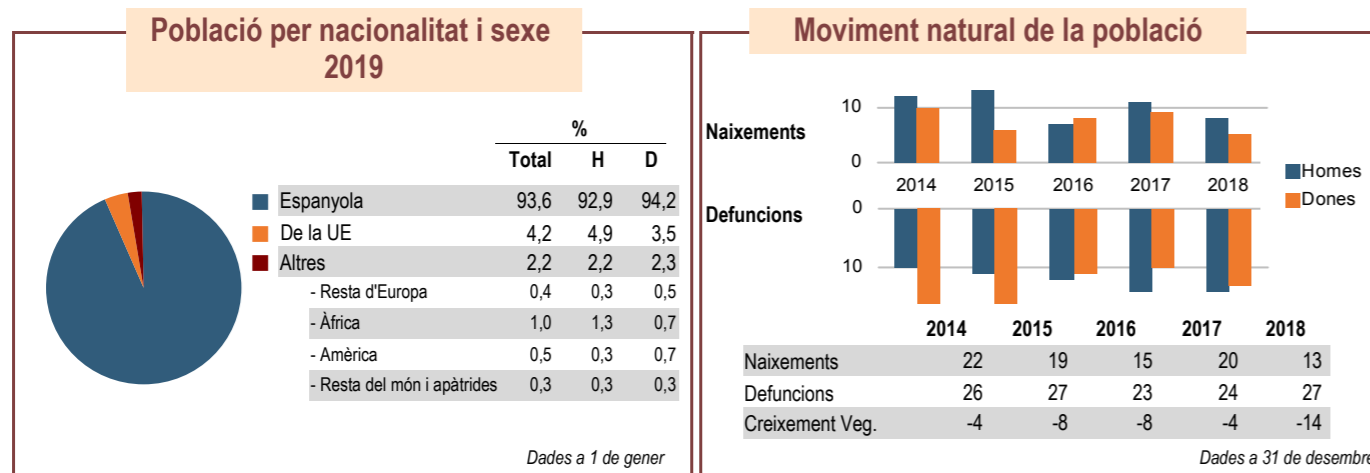


Pirámide poblacional según grupos quinquenales y agrupación en 3 grupos de edad del Baix Albanda, a partir de datos del INE. Elaboración propia.

Se observa que la población de Manuel es bastante similar a la media de toda la provincia, con una doble pirámide. A partir de la franja 45-49 se observa que se encuentra la base de la pirámide convencional y, desde esta hacia abajo se dibuja una pirámide invertida. Esto es algo habitual en España, incluso en Europa, como consecuencia fundamentalmente del alto impacto de la generación del *baby boom*. No obstante, sí se observa cómo la pirámide superior, en el caso de Manuel se sitúa ligeramente por encima a la de la provincia, lo cual muestra un envejecimiento algo mayor, aunque para nada similar al de otros municipios del interior en procesos de regresión demográfica. El análisis de la comarca del *Baix Albanda* arroja unos datos prácticamente iguales a los de Manuel, con una población algo menos envejecida debido a la inclusión de núcleos más poblados y con mayor actividad económica como la Poble Llarga o Castelló de la Ribera.

Además, también se ha llevado a cabo un análisis del parámetro llamado razón de sexo, con el objetivo de conocer si la población entre géneros se haya compensada. De esta manera, en Manuel se obtiene un índice de 97,07, lo que implica que existe un número ligeramente mayor de mujeres, algo que sucede también en la comarca con 98,69. Desde una óptica algo más general, esto es algo que sucede en los territorios que ofrecen más oportunidades económicas y/o una vida con mayores facilidades, además de diversas especificidades. En otras poblaciones del interior de las provincias valencianas, el índice es superior a 100 (lo cual implica que están masculinizadas), debido principalmente a la emigración femenina hacia las zonas costeras y urbanas, además de la masculinización de la ocupación ligada a la agricultura y falta de actividad del sector servicios.

Dadas las circunstancias de muchos municipios rurales a día de hoy, es preciso analizar ciertos parámetros para conocer su riesgo de



despoblación. En este sentido, se incluyen los correspondientes al *Baix Albaida*, de los que únicamente suscitan cierta preocupación los del municipio de l'Ènova: el más envejecido y con un crecimiento vegetativo menor. De hecho, excepto en el indicador de la densidad de población y el índice de envejecimiento (por 10 puntos únicamente), cumple todos los parámetros de la Agenda Valenciana Antidespoblament para recibir fondos del gobierno autonómico por este hecho. El caso de Manuel, aunque se aprecia cierto envejecimiento y un crecimiento vegetativo negativo en los últimos años, no está en una situación comparable. A nivel comarcal, llama la atención que dos de los municipios más pequeños (Sant Joanet y Senyera) sean aquellos que han ganado población y tienen tasas de crecimiento vegetativo positivas, aunque pequeñas, así como buenos índices de dependencia y envejecimiento. Ello indica un rejuvenecimiento de la población que debería trasladarse a toda la comarca.

En los datos aportados por la ficha municipal, destaca de nuevo el movimiento natural de la población y su tendencia regresiva, así como la poca incidencia de la inmigración de otros países, ya sea de la UE o extracomunitaria. En el sentido de las variaciones residenciales, también es destacable el poco movimiento entre comunidades o hacia y desde el extranjero. No sorprende que casi el 92,7% del terreno cultivable esté destinado a los cítricos, tras el breve análisis histórico realizado. Por último, también es llamativo, a la hora de conocer la evolución del municipio, que el número de viviendas construidas antes de 1950 es similar al construido entre 2000 y 2009, lo que da cuenta del incremento producido en los años de la burbuja inmobiliaria, antes de la crisis, y también del parón posterior a la misma. Todo ello caracteriza al municipio como un lugar adecuado para establecer una cooperativa de viviendas que pueda mantener la economía del lugar y crear relaciones intensas y beneficiosas con la población local.



Plano del término de Manuel. Escala 1:18 000. Elaboración propia.

Plano de figura del núcleo urbano de Manuel. Escala 1:60 000. Elaboración propia.

01.4_ Manuel como contexto inmediato

La parte original del núcleo urbano de Manuel (compuesto por *Faldeta*, *Torreta*, *Manuel* y *l'Abat*) se sitúa envolviendo a la llamada *Serra d'Énova*, alrededor del vértice norte de la misma. En la falda oeste y junto al río *Albaida* se sitúa un antiguo molino, con el nombre de *Moleta*, que aunque antiguamente estaba separado del casco hoy se encuentra integrado en él. Además, el término municipal de Manuel también incluye una importante área de cultivo (mayoritariamente de cítricos) hacia el norte del núcleo, que se complementa con pequeñas porciones al sur y oeste. Salpicando estos terrenos agrícolas aparecen algunas piezas de arquitectura rural dispersa, algunas de ellas con cierto interés y antigüedad, otras más recientes y con un carácter más utilitario. Además de los usos residenciales, existe un pequeño núcleo industrial en la falda oeste de la *Serra d'Énova*, prácticamente con espacio robado a la montaña, así como otra industria al noroeste del término, en el camino hacia Castelló de la Ribera. En posiciones externas al núcleo y tangenciales al río se encuentran equipamientos municipales como el polideportivo y la piscina pública.

Dentro de la población se dan algunos elementos con carácter patrimonial recogidos en el Inventario General del Patrimonio Cultural Valenciano, como son la Iglesia de Santa Ana y también un retablo cerámico que representa almas en el purgatorio en la fachada de una vivienda en el *Carrer Joan Moreno, 5*, cuyas características iconográficas la convierten en una rareza. Ambos se encuentran protegidos bajo la figura jurídica de Bien de Relevancia Local (BRL). Pero también se dan otra serie de edificaciones, especialmente asociadas a la manufactura de naranja y otras actividades industriales que salpican el núcleo urbano aunque su densidad es mayor en su parte sur, vinculada más estrechamente al ferrocarril. Estas piezas, aunque no gozan de protección patrimonial según los instrumentos legales de protección,



Vuelo AMS-46/47 (1946). © Ministerio de Defensa.



Vuelo AMS-56 (1956). © Ministerio de Defensa.



Vuelo interministerial (1973-1986). © CNIG.

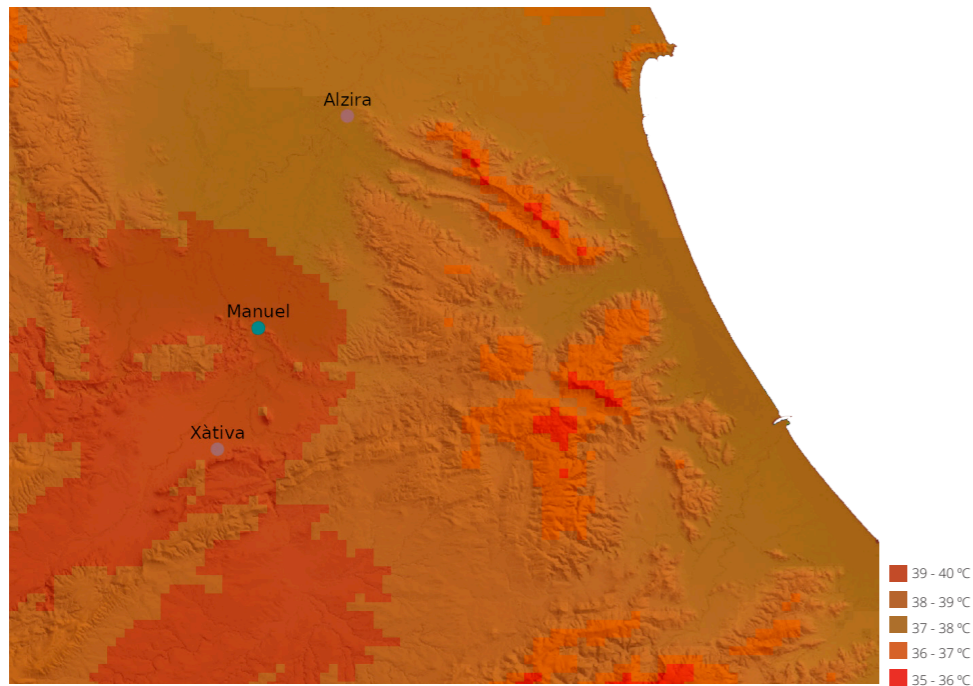


Edificación residencial de edad superior a 50 años sobre Ortofoto Comunidad Valenciana (2020). © ICV.

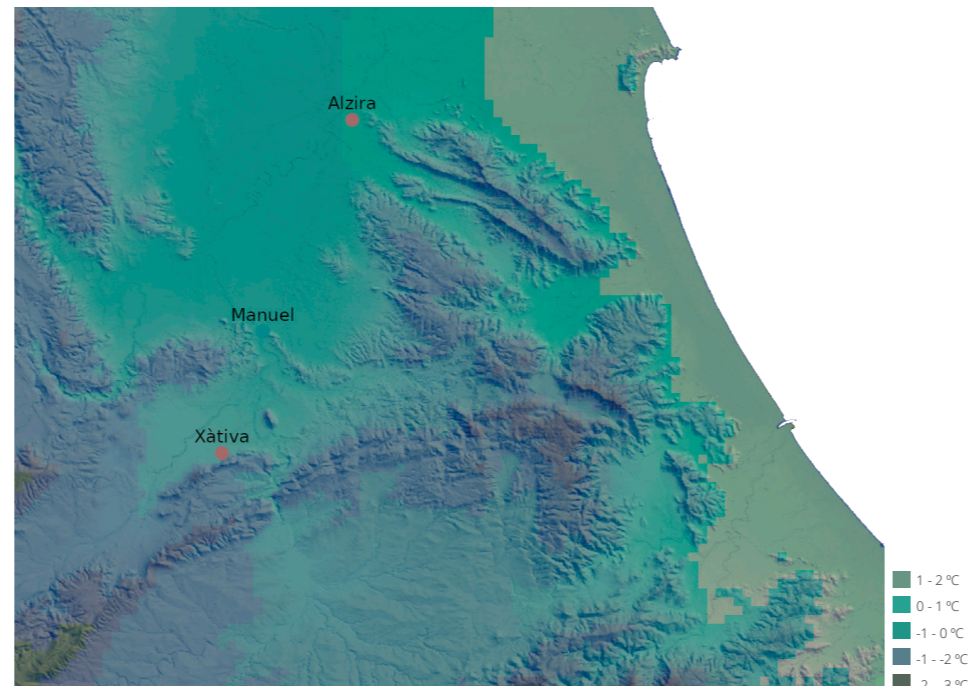
poseen valores de carácter e identidad de la población, así como también son muestras del pasado y de la memoria. Por ello, aunque el presente trabajo no se centre en la intervención en las edificaciones descritas, sí se pretende llamar la atención sobre las posibilidades de las mismas ya sea como posibles equipamientos públicos municipales o como lugares donde poder desarrollar una ligera 'reindustrialización' del municipio en forma de actividades artesanales compatibles con la edificación residencial circundante. Entre todas las piezas, destacan el almacén de *Marsal* o las antiguas naves de granitos, ambas situadas en la convergencia entre el *Carrer Joan Moreno* y la *Avinguda de l'Estació*.

La observación y comparación de los vuelos y ortofotos históricos y actuales ofrecen información sobre el crecimiento y evolución del núcleo. En este caso, parece evidente que se ha producido en las últimas décadas en dirección noreste, tomando como límite la carretera hacia Alzira. Esto se debe seguramente a las mejores condiciones topográficas y de comunicación respecto a la parte sur, donde, excepto por las industrias que se han colocado en la falda oeste de la *serra d'Énova*, el entorno no ha cambiado sustancialmente en los últimos 70 años. Se hace patente también la gran influencia del ferrocarril en la configuración de la estructura urbana del núcleo. El crecimiento y evolución del casco urbano de Manuel (y del vecino núcleo de l'Énova) se ponen de relieve también en la ortofoto que subraya la edificación residencial con edad superior a los 50 años que ofrece el Instituto Cartográfico Valenciano y que muestra la escasa variación en la superficie total construida.

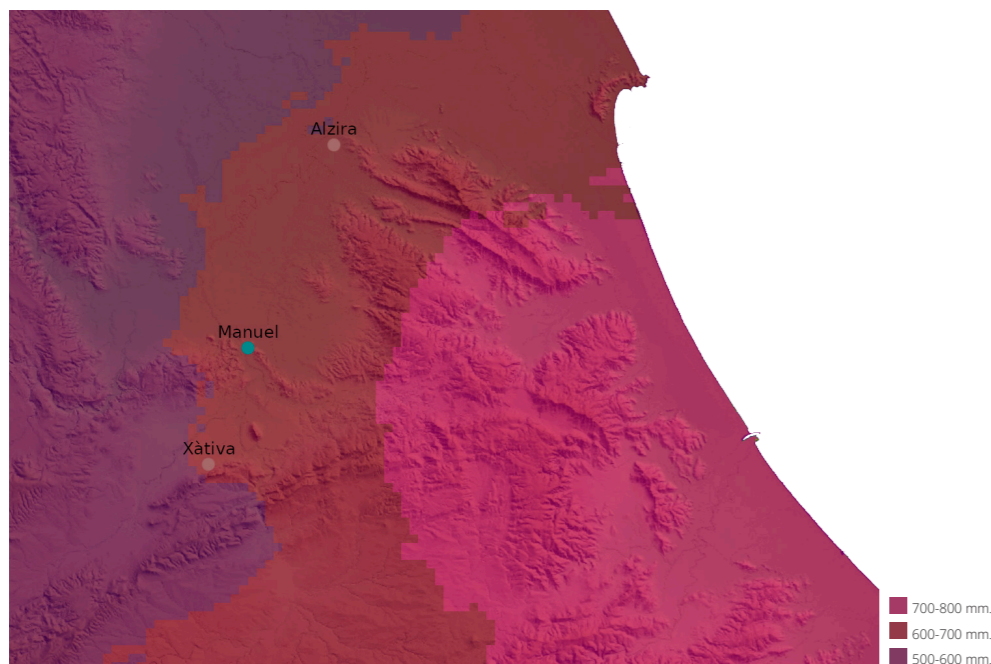
Analizando parámetros climáticos de la población se observa que éstos se encuentran dentro del clima mediterráneo que predomina en el País Valencià. Sin embargo, los mapas climáticos, especialmente el de las temperaturas máximas en verano lo pone en relación con el



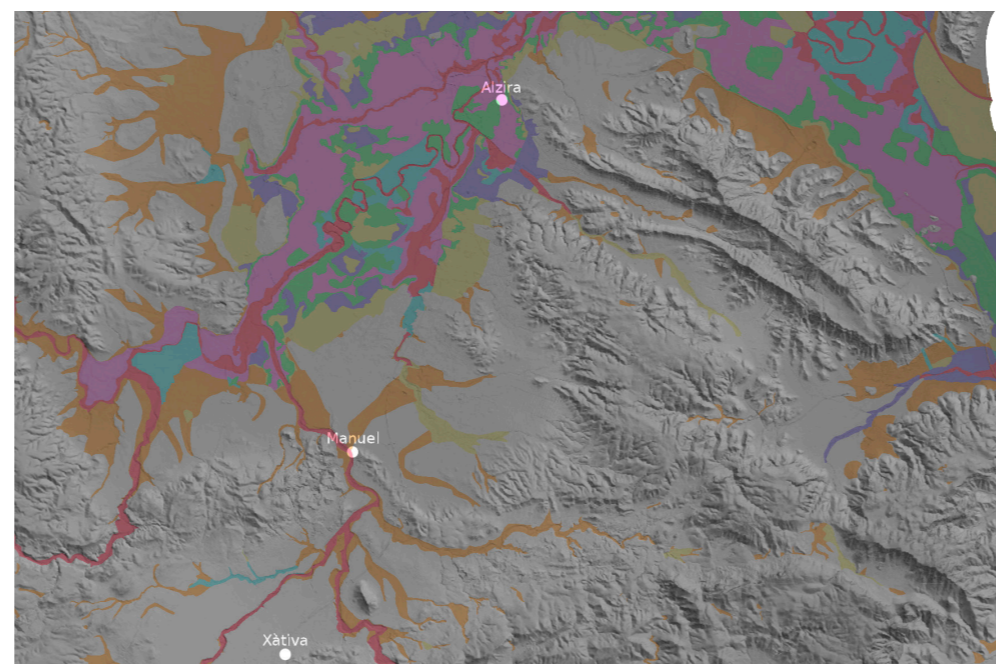
Mapa de temperaturas máximas en verano. (2009). © ICV.



Mapa de temperaturas mínimas en invierno. (2009). © ICV.



Mapa de precipitación acumulada anual. (2009). © ICV.



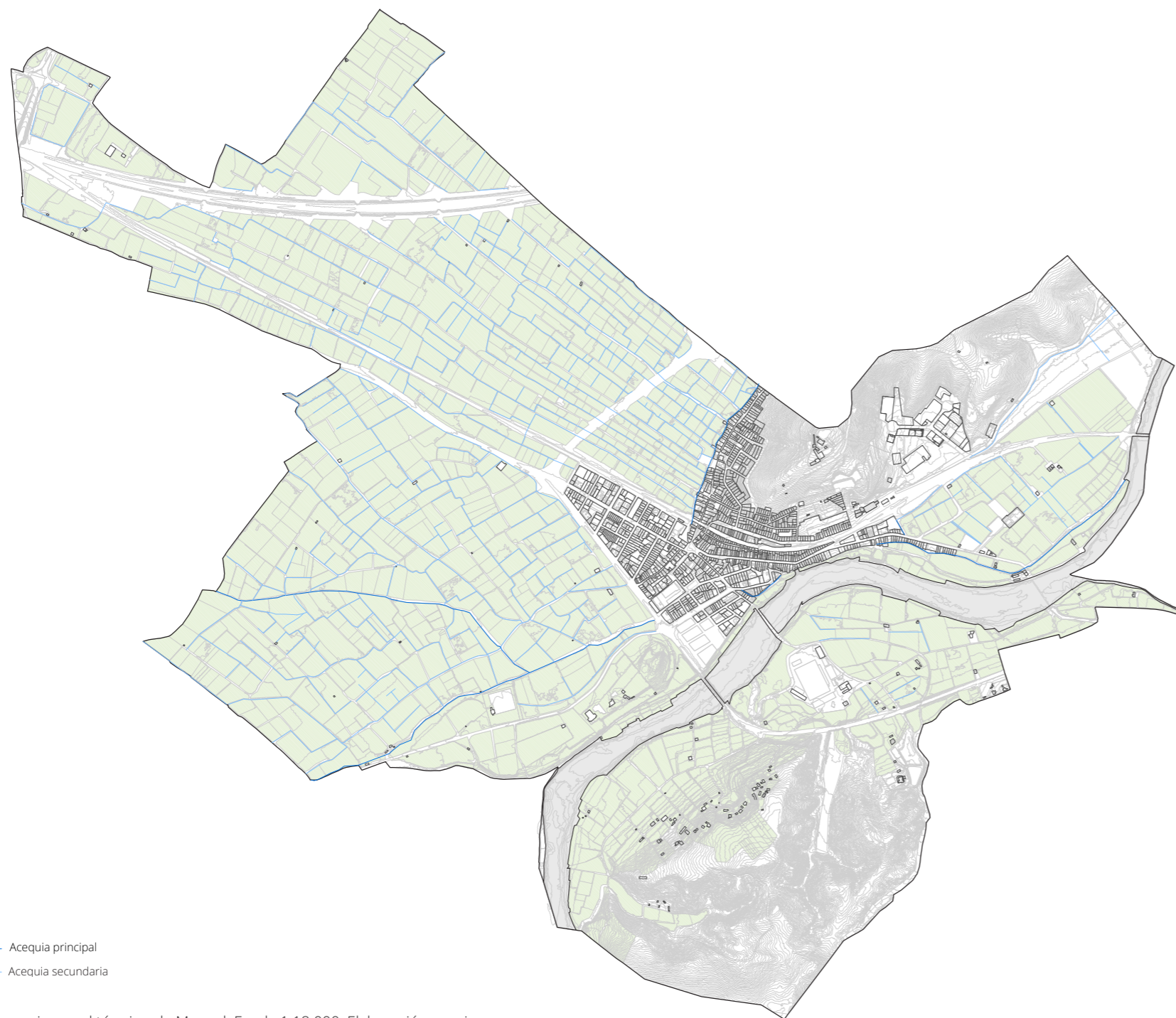
Mapa del PATRICOVA. (2015). © ICV.

microclima existente en el entorno de la comarca de la Costera, cuyas temperaturas estivales son altas, con muchos días con temperaturas superiores a los 40 °C. En cuanto a las mínimas de invierno, éstas pueden llegar a situarse por debajo de 0 °C puntualmente aunque no es lo habitual. Las precipitaciones anuales se sitúan entre los 600 y 700 mm, en la 'segunda corona' en este mapa debido a las altas precipitaciones que se producen en la comarca de la Safor y el norte de *la Marina Alta*.

Otra cuestión relevante a considerar es la información recogida en el PATRICOVA, así como otros marcadores que valoren la influencia del cambio climático en este área. En este sentido, Manuel se ve afectado por el riesgo asociado al *riu Albaida* (Peligrosidad 1) que ya ha sufrido importantes crecidas puntuales en el pasado. Pero además de ello, el PATRICOVA también recoge el riesgo geomorfológico que analiza la forma del territorio en función del nivel de peligrosidad potencial de inundación, especialmente considerando los efectos de posibles fenómenos meteorológicos extremos ligados al cambio climático.

Anteriormente ya se ha descrito la importancia de la infraestructura hídrica en las poblaciones pertenecientes a la comarca del *Baix Albaida*, así como la relevancia en particular de la *Séquia Comuna d'Énova* que toma sus aguas al sur de Manuel, en las proximidades de la Torre d'en Lloris, núcleo perteneciente al término municipal de Xàtiva. En el plano adjunto se observa la gran red de acequias, en especial en las huertas del norte, así como también la bifurcación de la acequia hacia Castelló de la Ribera (*Séquia del Terç*) y el ramal que se dirige a l'Énova bordeando la montaña que separa dicha población de Manuel.

En lo referido a las alturas de la edificación, se aprecia una clara predominancia de la altura simple, doble y triple, siendo la PB+III o

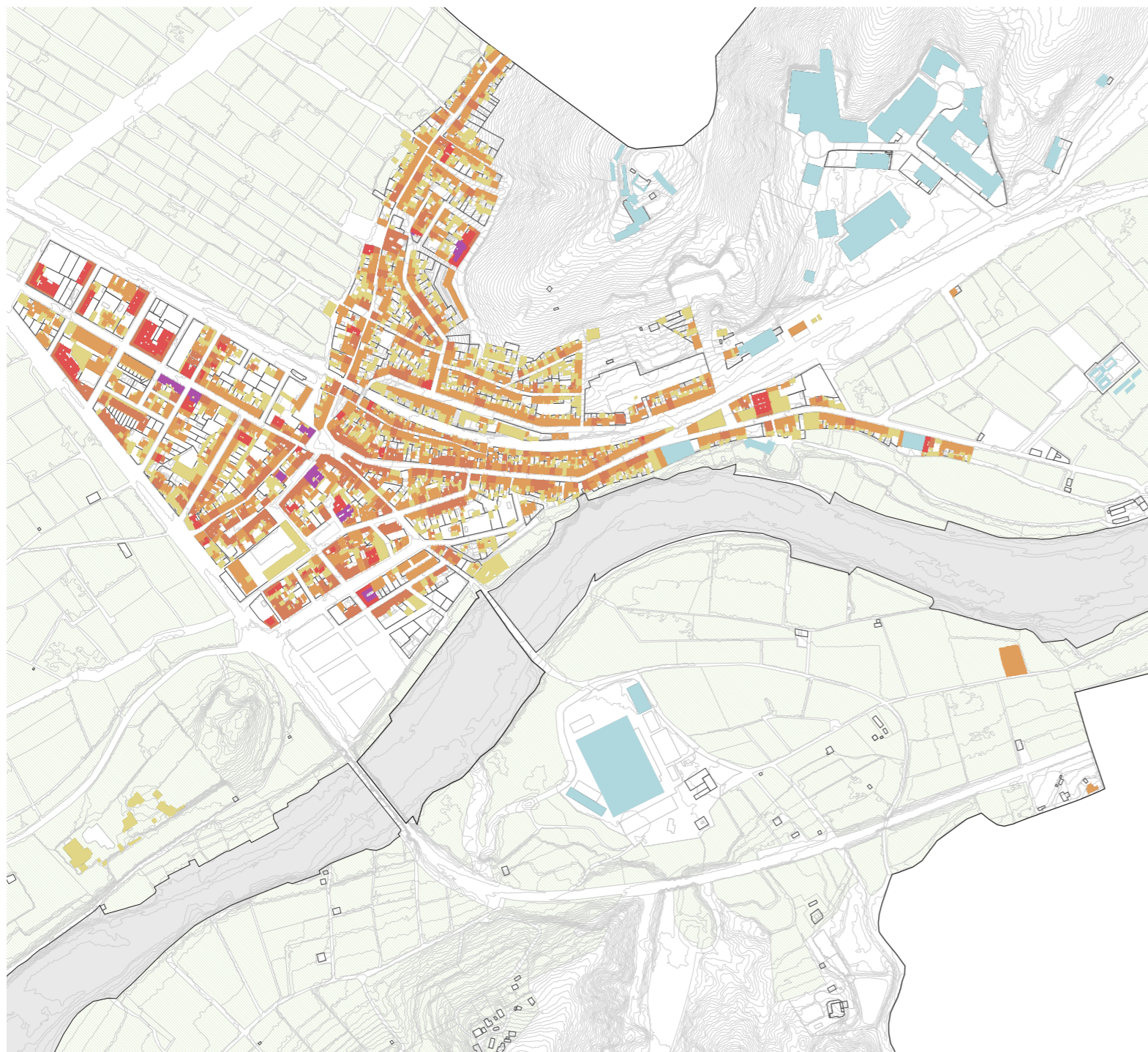


Plano de las acequias en el término de Manuel. Escala 1:18 000. Elaboración propia.

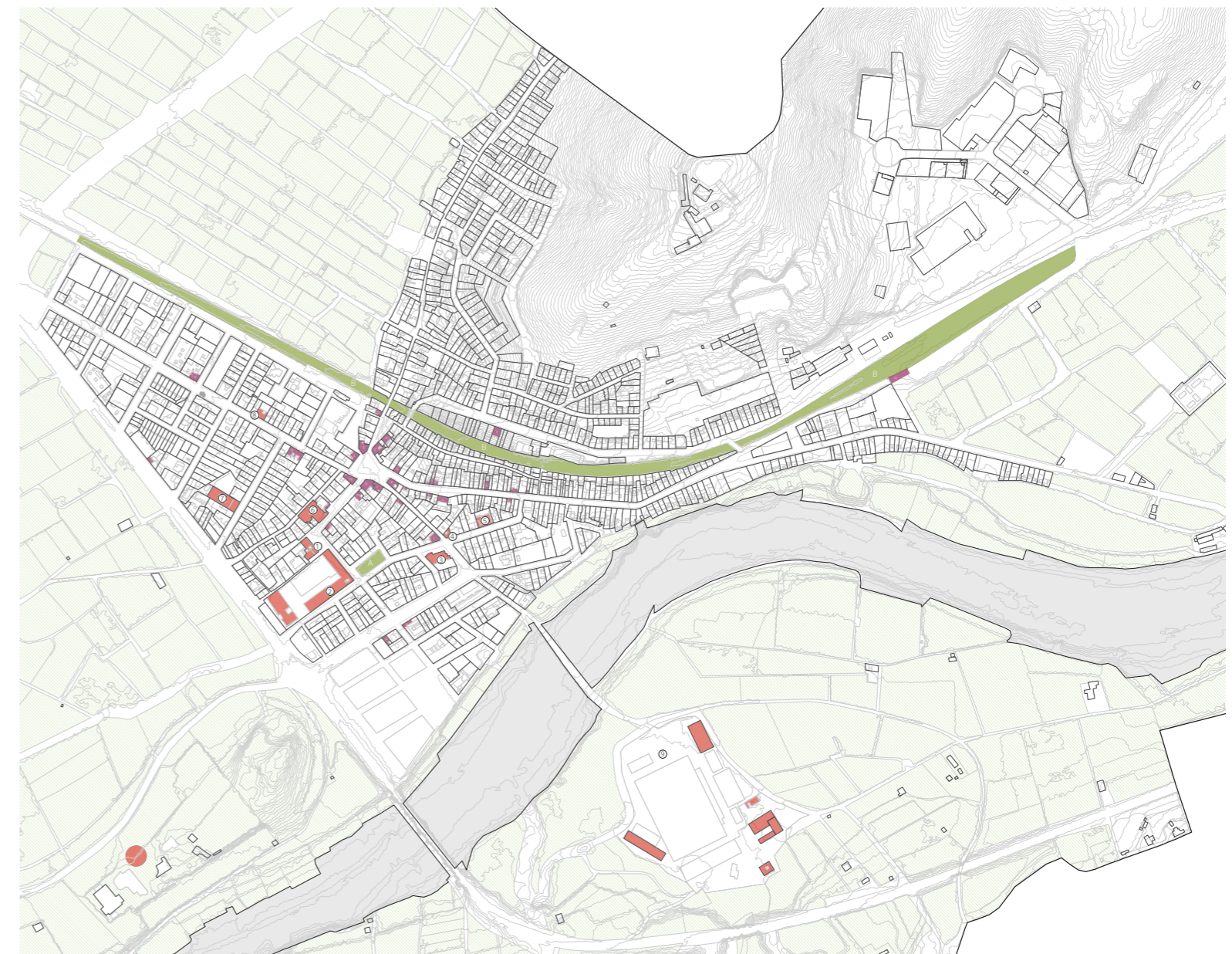
PB+IV singulares y consecuencia de intervenciones relativamente recientes en edificaciones de vivienda colectiva. Estas además se concentran en las zonas de expansión del núcleo, en particular al norte de éste, aunque también existen otras situadas de manera puntual en el entorno de la *Plaça del Sol* o al sur del municipio.

Los servicios existentes en la población se concentran en las inmediaciones de la *Plaça del Sol* y en menor medida a lo largo del *Carrer Joan Moreno*, por tratarse de uno de los ejes principales de la población. Además, existe una pequeña concatenación de espacios públicos entre los ya citados y la *plaça del Retor Pascual Vidal*, en cuyo entorno aparecen diversos equipamientos públicos de relevancia como son el colegio, la Iglesia o el Ayuntamiento. Este punto constituye el polo de atracción del núcleo y por tanto la afluencia de público es importante a lo largo de todo el día con un grado de actividad notable respecto del resto del municipio donde el predominio de la edificación residencial y la no superposición de usos no facilita una alta interacción social en el espacio público. Además también existen otros servicios situados fuera del núcleo como son el polideportivo y la piscina municipal, ambos en el entorno del *riu Albaida*.

La vegetación en espacios verdes no tiene una gran presencia en el municipio, limitándose su presencia a espacios como la *Plaça del Sol* o un pequeño parque infantil próximo al colegio público con más carácter de plaza pavimentada que de zona verde. Sin embargo, cabe hacer incidencia de nuevo en la gran oportunidad que supone el aprovechamiento de las antiguas vías del tren que atraviesan la población como un importante eje verde, donde a largo plazo pueda existir vegetación de gran porte y sirva de vertebración del municipio, a la vez que a nivel territorial conecte Xàtiva con los municipios del *Baix Albaida*.



- PB
- PB + I
- PB + II
- PB + III
- PB + IV
- Industria y edificios



- | | | | |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. Ayuntamiento 2. Colegio Público Pintor Estruch 3. Casa de la Cultura - Agrupación Musical de Manuel 4. Dependencias de Bienestar Social 5. Centro de Salud 6. Iglesia de Santa Anna 7. Auditorio Municipal 8. Biblioteca 9. Piscina Municipal "La Serreta" 10. Polideportivo Municipal "Les Salines" | <ul style="list-style-type: none"> a. Carnicería b. Pescadería c. Sucursal bancaria / Aseguradora d. Tienda de alimentación e. Tienda de electrodomésticos f. Estanco g. Óptica h. Tienda de informática i. Zapatería j. Peluquería / Barbería k. Oficina de Correos | <ul style="list-style-type: none"> l. Farmacia / Parafarmacia m. Bazar n. Textiles y decoración ñ. Supermercado o. Autoescuela p. Fontanería q. Bar r. Restaurante s. Cafetería t. Horno / Despacho de pan u. Refugio felino | <ul style="list-style-type: none"> A. Parque infantil c/ Martín Carrera B. Paseo Antiguas Vías del Ferrocarril |
|--|---|---|--|

Plano de alturas en el término de Manuel. Escala 1:7500. Elaboración propia.

Plano de equipamientos y servicios en el término de Manuel. Escala 1:7500. Elaboración propia.



Vista aérea del Carrer Joan Moreno en su intersección con la huerta. (2021). Fotografía del autor.



Vista aérea de la huerta, la antigua playa de vías y futura vía verde. (2021). Fotografía del autor.



Área de situación del proyecto, Manuel. Elaboración propia a partir de ortofoto de Google.



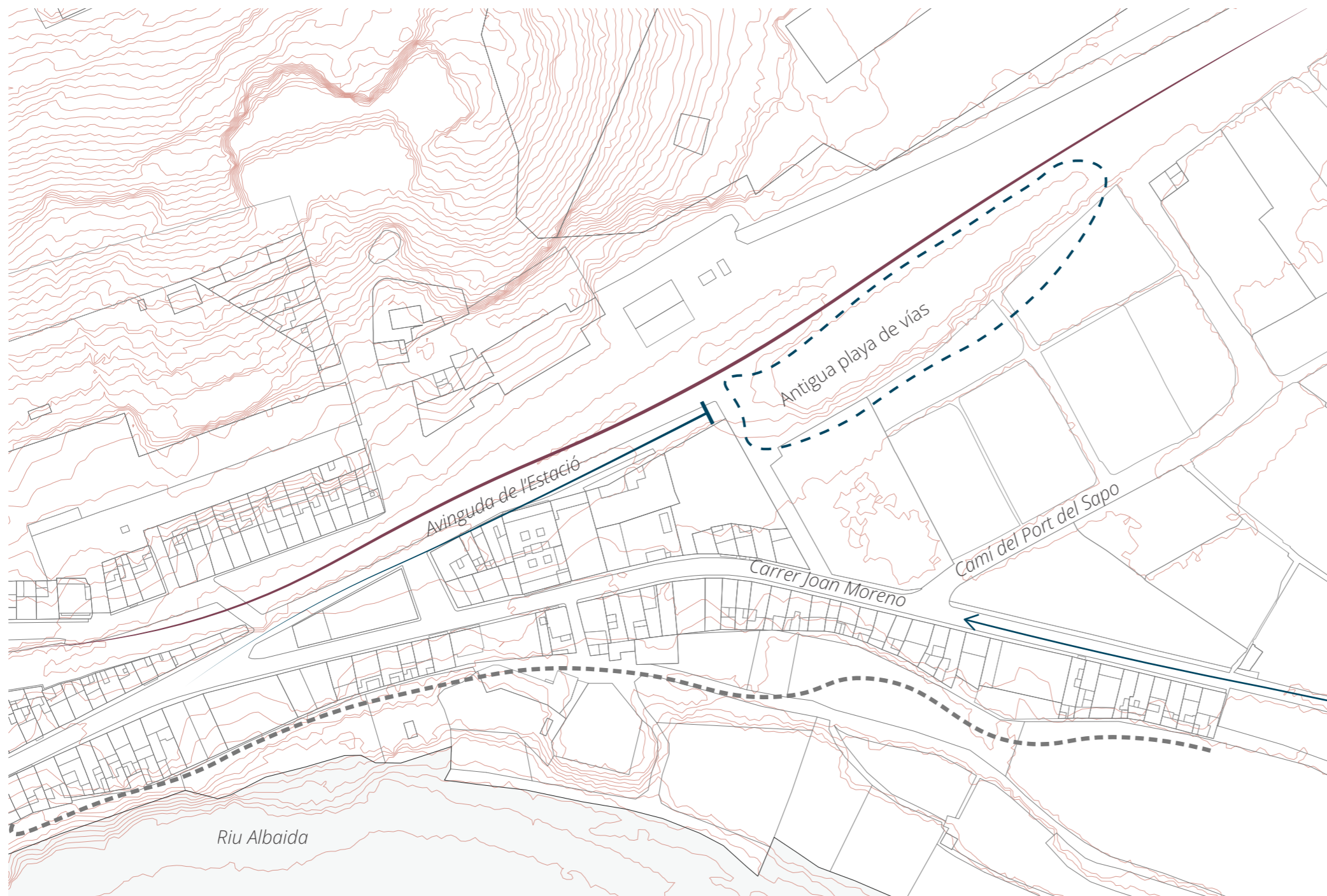
Vista aérea del antiguo paso a nivel y de las huertas al sur de Manuel. (2021). Fotografía del autor.

01.5_ Pla de l'Abat: fachada sur a la huerta de la Costera

Dentro del núcleo municipal de Manuel, se interviene en el entorno de la estación de ferrocarril en desuso, en un enclave conocido como *Pla de l'Abat* con unas características particulares, pues en la calle Joan Moreno se ha construido la fachada del río Albaida, incluso sobre la *séquia Comuna*, pero sin embargo, el frente de fachada opuesto no ha sido construido. Aquí existe un gran espacio de oportunidad como posible nuevo polo de atracción de la población donde previamente se localizaba la playa de vías, así como las edificaciones de la antigua estación y las industrias vinculadas a dicha infraestructura. También es importante la presencia del río *Albaida* a escala territorial y como otro posible corredor natural y verde, con futuras intervenciones que permitan el desarrollo de espacios recreativos.

El *Pla de l'Abat* y su entorno acusa las consecuencias del desmantelamiento de la infraestructura ferroviaria y también de la falta de adecuación posterior a dicha situación. Además, es necesario recordar que el final del *carrer Joan Moreno* en el *pont de la Viuda* o *pont de Fusta* constituye el acceso histórico desde *Xàtiva* a través del Camino Real de Madrid, aunque a día de hoy haya perdido dicho carácter. Esta zona supone la fachada a la huerta situada al sur del municipio, así como a la comarca de la Costera, y, por tanto, su componente paisajística a la vez que urbana es de gran importancia.

En este sector el planeamiento vigente prevé una futura expansión de la población hacia el sur. El suelo está calificado ya como urbano a la espera del desarrollo y ejecución del plan aprobado. Éste aparece en la página 22 donde se aprecia cómo en su diseño no se ha tenido en cuenta las condiciones morfológicas y tipológicas de la edificación ni de la estructura urbana colindantes. Aparecen unas manzanas con

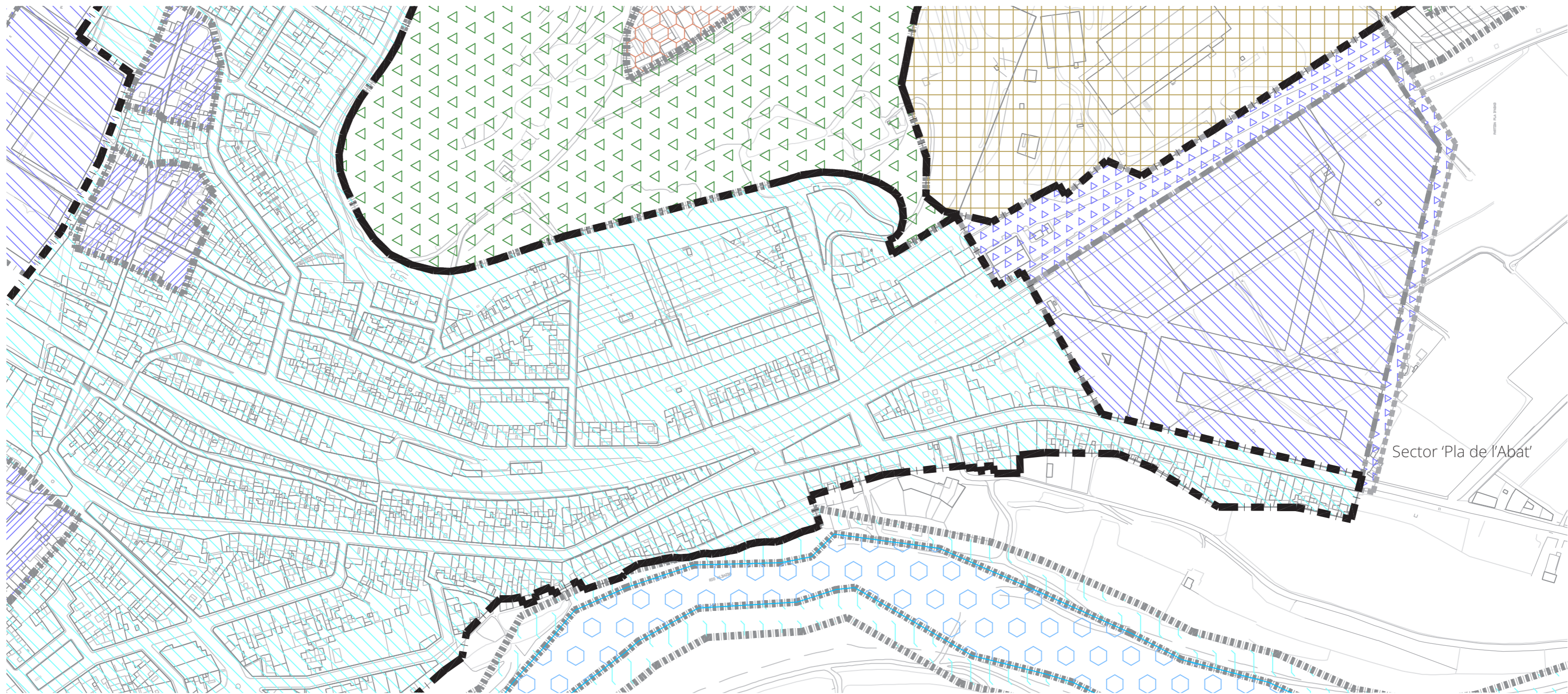


Plano de estado actual. Escala 1: 2 500. Elaboración propia.

tamaños y profundidades muy superiores a las existentes en esta zona del núcleo y algo descontextualizadas del entorno. Asimismo, las direcciones del viario tampoco responden a las alineaciones existentes más allá del *Carrer Joan Moreno* y no se tienen en cuenta las preexistencias en forma de caminos de huerta o acequias en la estructura urbana del nuevo sector planeado.

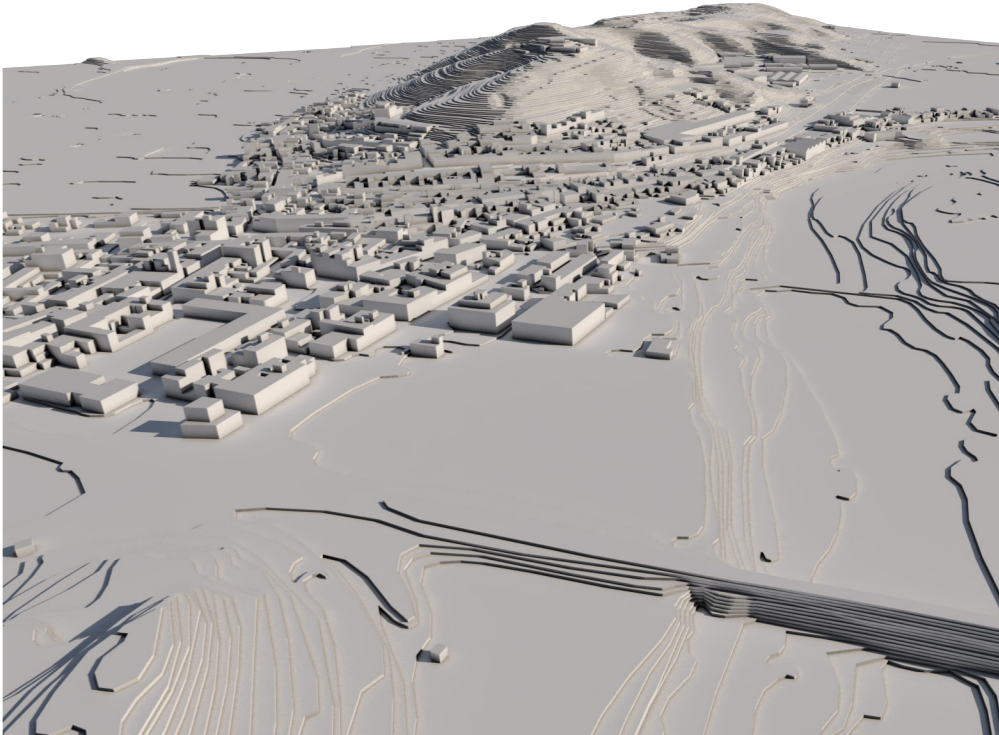
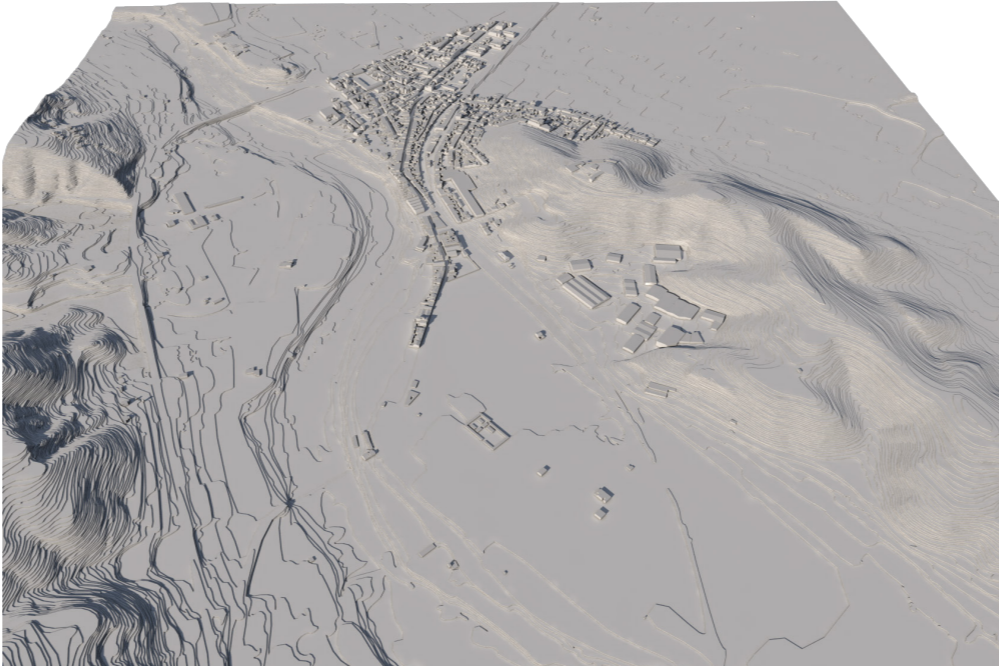
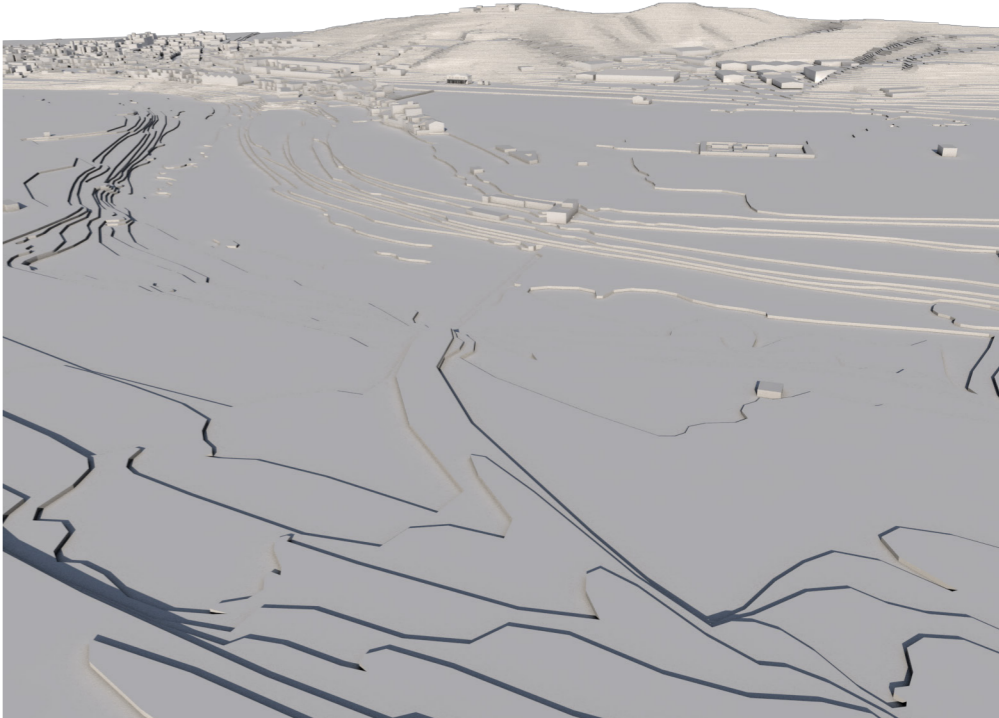
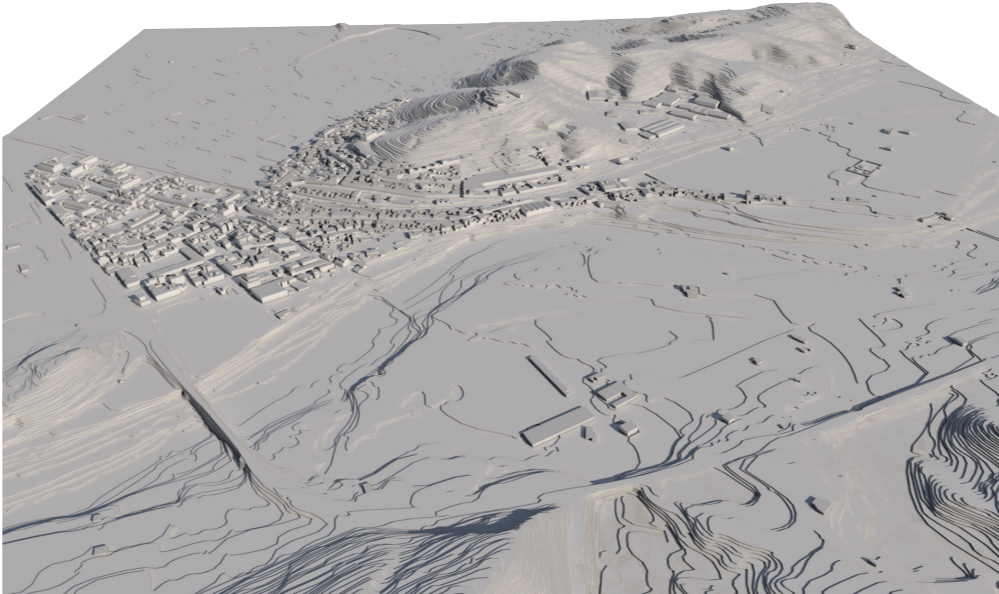
Además, en la zona existen algunas cuestiones a resolver, como es la falta de continuidad de la *Avinguda de l'Estació*. Las obras de desmantelamiento del ferrocarril han convertido la antigua playa de vías utilizada como muelle de carga y estacionamiento de trenes en un terraplén de gran altura con las tierras movilizadas para la adecuación de la vía verde. Se trata de un enclave de borde urbano, que debería ofrecer una transición hacia la huerta, a la vez que poder disponer de terreno cultivable para el autoconsumo de los cooperativistas. La intervención que se propone busca facilitar las relaciones con aquellas personas que ya habitan el territorio para constituir un elemento de dinamización de Manuel, con una concepción abierta, huyendo de un ensimismamiento de la cooperativa. Se persigue con esta implantación una integración dentro de una comunidad humana que ya existe a nivel local.

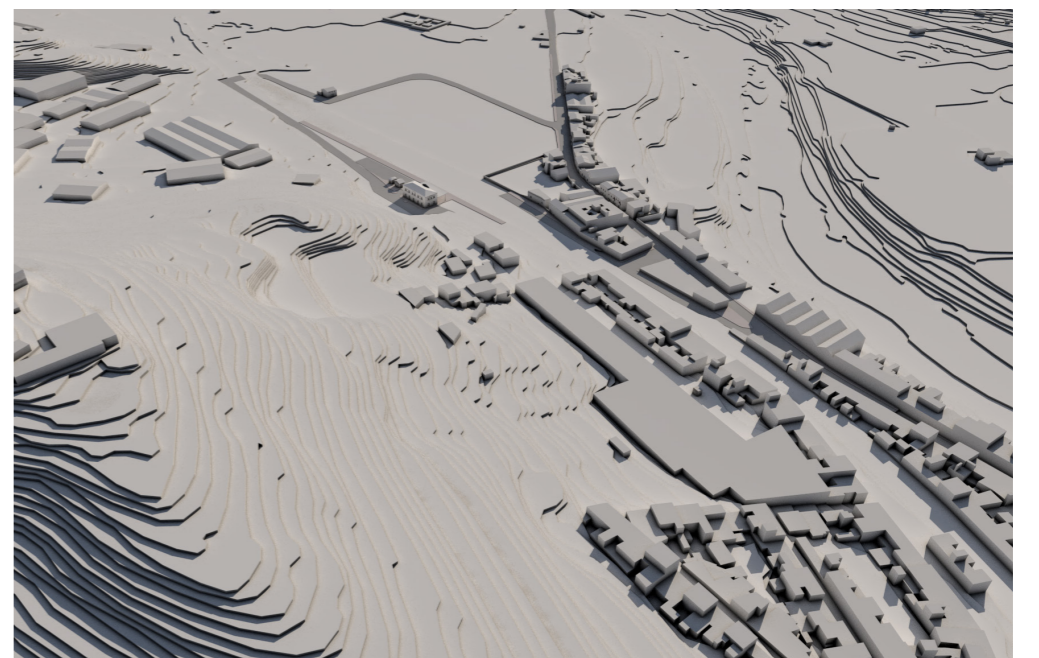
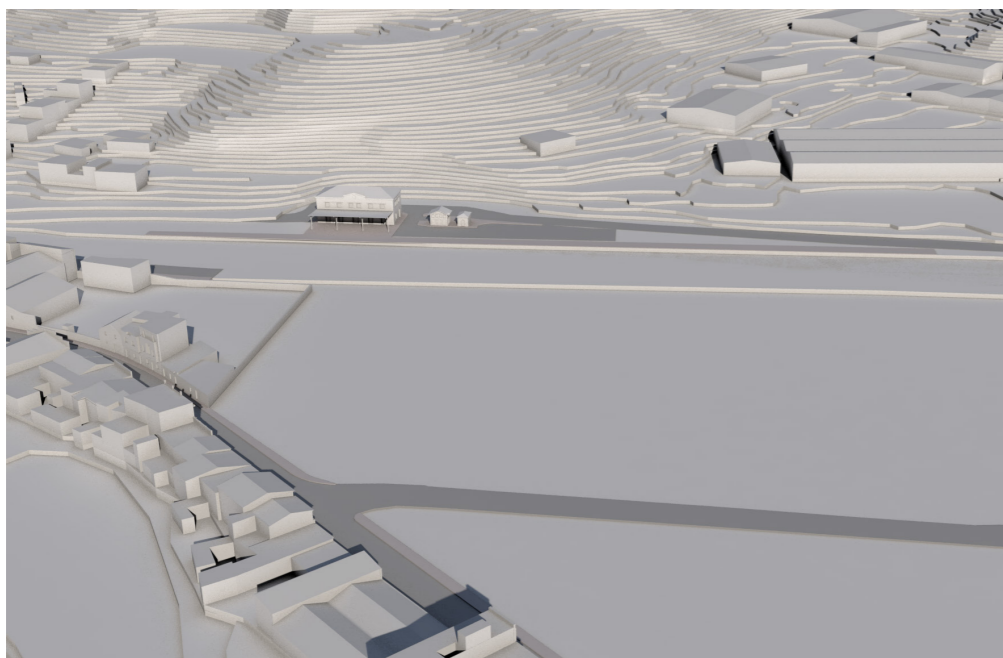
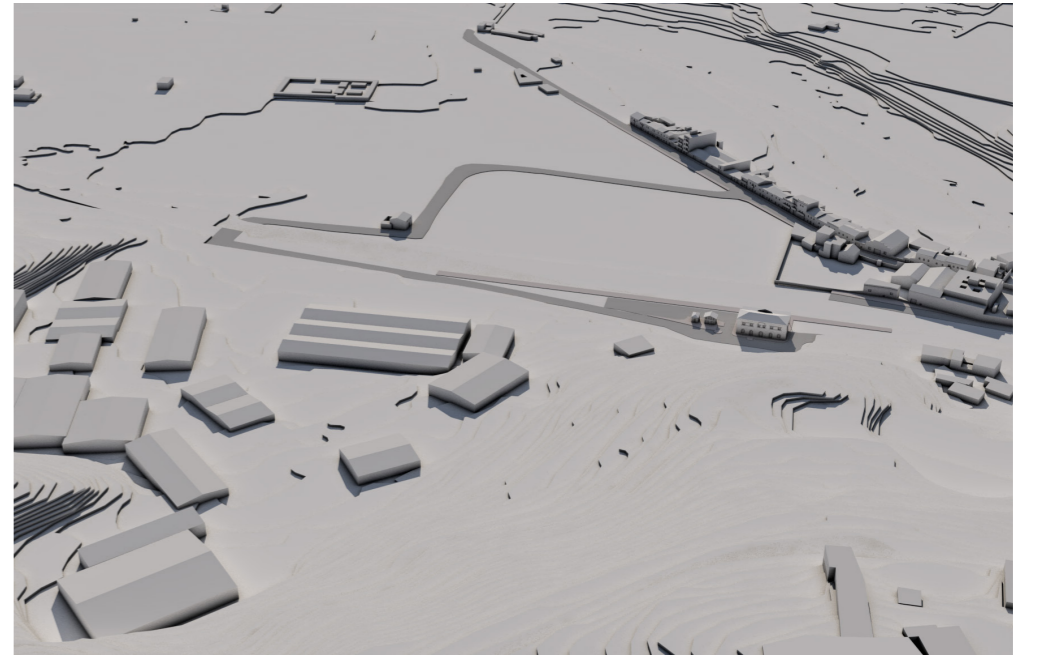
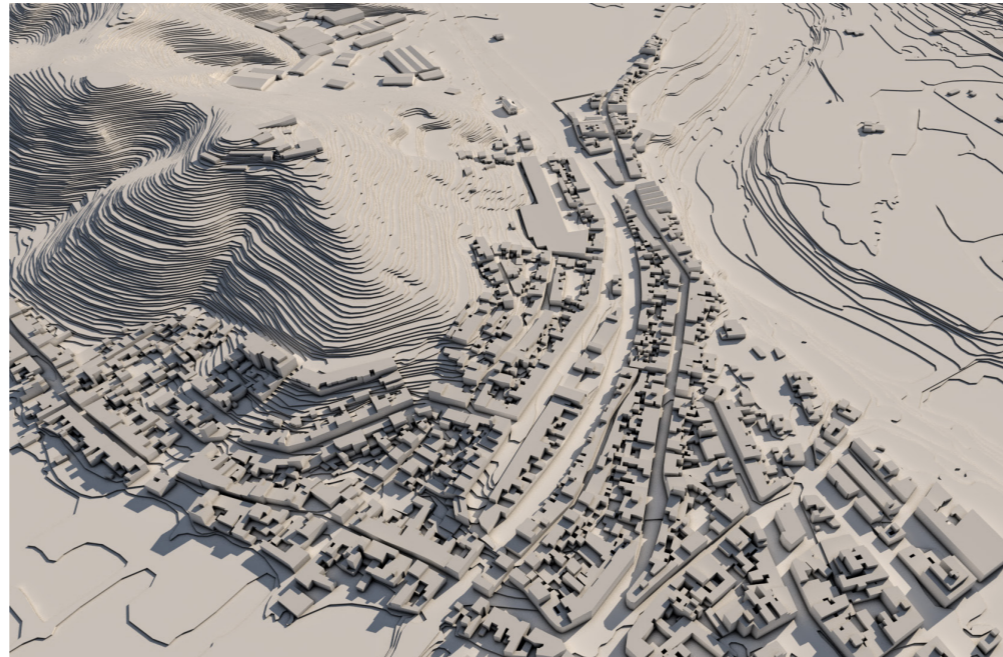
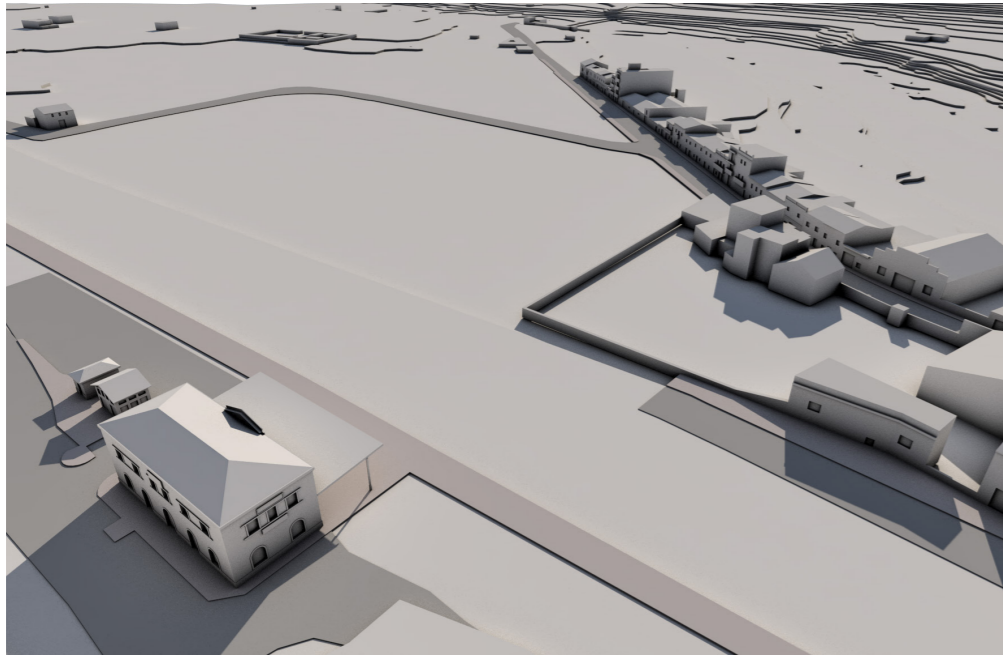
A pesar de estas circunstancias, se aprecia cierto interés a nivel vecinal en poner en valor esta zona. Ejemplo de ello es un antiguo terreno asociado a usos complementarios del ferrocarril recuperado por el vecindario como refugio felino, llamado *el jardinet de l'estació*, al final de la *Avinguda de l'Estació*. Demuestra este hecho la gran relevancia de este lugar concreto para las personas que lo habitan y, por lo tanto, la necesidad de establecer nuevos espacios y estrategias que sean capaces de revitalizar esta parte de la población con una importancia histórica y de identidad del municipio destacadas.



Plan de ordenación urbana con la propuesta para el sector 'Pla de l'Abat'. Escala 1: 2 500. Ajuntament de Manuel.

01.6_ Volumetría del entorno





02_ CONTEXTO Y BASES IDEOLÓGICAS

02.1_ La cuestión de la vivienda en España: constatación del fracaso de un modelo

02.2_ La sociedad que viene: entre el fin de la historia y el punto de inflexión

02.3_ *Entre totes, tot*. La red amplia como modelo de resiliencia



Sand Castles II. © Markel Redondo

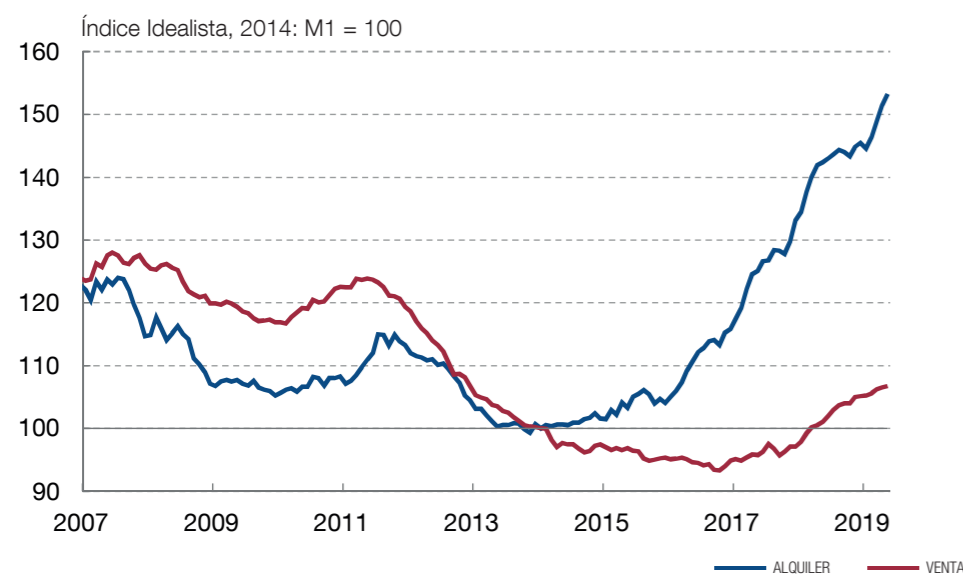
02.1_ La cuestión de la vivienda en España: constatación del fracaso de un modelo

El problema del habitar es un tema central en la existencia de cualquier ser humano. Se trata de una necesidad fundamental, así recogida por multitud de obras del pensamiento y cartas de derecho, no únicamente occidentales. Ejemplo de ello son las diez esferas de la vida enunciadas por Martha Nussbaum, donde la corporalidad y sus vulnerabilidades ponen de relieve la necesidad del cobijo. De su enfoque de capacidades enmarcado en la búsqueda de la dignidad y una *vida buena* se puede deducir la importancia de la casa, en tanto interviene en la consecución de varios requisitos básicos necesarios, como son la salud física, la integridad física, las emociones o la afiliación. La casa es el lugar de descanso y refugio, de intimidad, de relación con las personas más próximas, de los afectos y la identidad. También es el espacio del cuidado y las tareas reproductivas que posibilitan el reposo de la actividad productiva (remunerada o no) y de las personas más jóvenes que atienden a sus actividades formativas¹⁰.

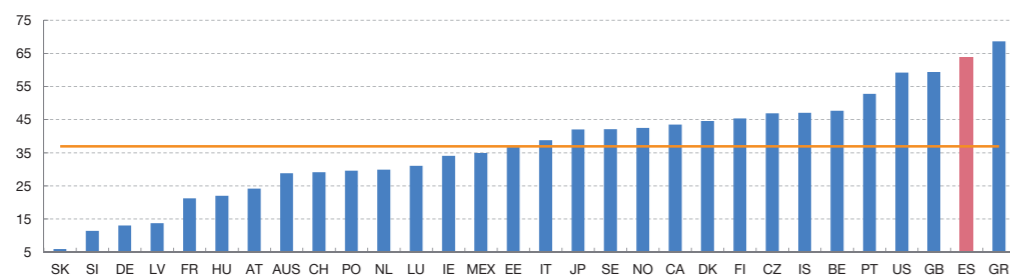
El estado español en relación con la vivienda tiene una serie de especificidades consecuencia de políticas públicas pasadas, especialmente durante el franquismo. Durante este periodo se hizo un importante esfuerzo por construir una gran cantidad de viviendas que hoy pueblan la mayoría de los núcleos y zonas con densidades medias o altas. Esto no ocurrió así en las áreas abandonadas por el Estado, hoy conocidas como 'España vaciada'. Esta política iba en sintonía con la base ideológica del régimen que no buscaba, en palabras de su ministro de Vivienda en 1959, José Luis Arrese: "...un país de proletarios, si no de propietarios"¹¹. De esta manera se pretendía un triple objetivo:

¹⁰ Idescat (2007). *Comptes satèl·lit de producció domèstica 2001*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, p.3.

¹¹ (1959). "No queremos una España de proletarios, sino de propietarios" en *ABC*, 2 de mayo de 1959.



Precios de oferta de la vivienda residencial con datos del portal idealista. © Banco de España.



Población del primer quintil de renta que gasta más del 40% de su renta neta disponible en el pago del alquiler. © Banco de España.

conseguir acallar y contentar a gran parte de la población; promover los valores de la familia heteropatriarcal y también fijar a las personas en un lugar (especialmente aquellas que habían emigrado a áreas urbanas), algo que ofrecía una falsa sensación de estabilidad. Como consecuencia de esta visión, se perdió entonces una gran oportunidad de generar un parque público de viviendas en alquiler o en derecho de uso, pues las ayudas estatales las recibían los sectores inmobiliario y de la construcción, nunca el adquirente¹². Este impulso se utilizó en este momento y más adelante como estrategia de fomento de la actividad económica, por motivos políticos e ideológicos, y quizá no tanto con una vocación específica de garantizar el acceso a la vivienda como un derecho. No se trata por tanto de un problema de falta de capital destinado a políticas de vivienda, si no de dejar la gestión en manos del mercado y no intervenir desde la función pública a la vez que un concepto ajeno a la defensa del derecho de acceso y uso.

La Transición no cambió este paradigma, ni tampoco la llegada de la democracia, cuya política tuvo cierto carácter continuista. Si bien es cierto que se incorporaron más ayudas a los particulares, de manera casi unánime estaban dirigidas a la compra. Esta situación estalló con la burbuja inmobiliaria de 2008, antes de la cual, se construían en España más viviendas que la suma de Alemania, Francia e Italia¹³.

Las consecuencias de la crisis crediticia y posterior crisis económica de 2008 son ampliamente conocidas en lo que respecta a la vivienda: impagos, desahucios y cambios en la estructura de propiedad. Las entidades financieras asumieron una cantidad de activos para la cual no estaban preparadas y de la que hoy se les obliga a deshacerse

con el objetivo de sanear el sistema bancario. Esto ha producido que se desvíen activos al mercado secundario y los fondos buitres hayan entrado con fuerza en la propiedad de viviendas en el estado español¹⁴.

Junto a esta situación, el miedo colectivo a una hipoteca tras las experiencias de la crisis, la precariedad laboral y el endurecimiento de las condiciones para acceder a un préstamo, ha provocado el desplazamiento hacia el alquiler. Esto junto al auge de los pisos de uso turístico, que ha reducido la oferta significativamente en ciertas áreas tensionadas, ha producido un aumento de los precios muy relevante. Tanto es así, que el precio entre 2015 y 2020 ha subido de media un 52%, en algunos casos rozando el 70%, considerándose ya de facto una nueva burbuja¹⁵. Una muestra es la puesta en marcha, al margen de la normativa, de pisos colmena en la ciudad de Barcelona, con unas condiciones que en absoluto cumplen con las de una casa.

El informe *Evolución reciente del mercado del alquiler de vivienda en España*, publicado por el Banco de España en 2019 constata la dificultad del estudio de los precios del alquiler a partir de los datos del INE y recurre a los estudios de portales inmobiliarios de Internet que constatan esta tendencia. Además, hace referencia a los determinantes socioeconómicos del acceso a la vivienda, que empuja al mercado del alquiler a los quintiles de menor renta. Esto se justifica en sus condiciones laborales precarias que impiden la acumulación del ahorro necesario para adquirir una vivienda. De esta manera, la población en el primer quintil de renta en España gastaba, en 2014 (en el inicio de la escalada de precios), el 46,9% de sus ingresos en alquiler.

¹² RUBIO GARRIDO, A. (coord.) (2018). *Llibre blanc de l'Habitatge - Comunitat Valenciana*. València: Institut Valencià de l'Edificació.

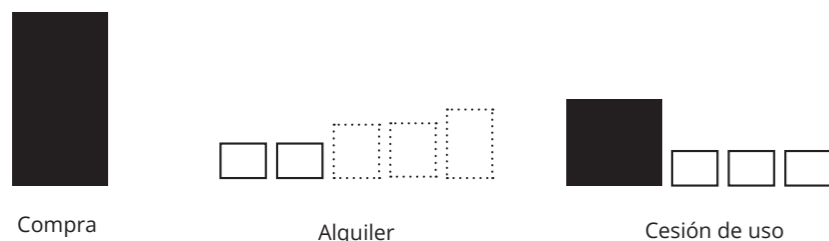
¹³ (2005). "España edificó el año pasado más viviendas que la suma de Alemania, Italia y Francia" en *El País*, 4 de febrero de 2005.

¹⁴ RODRÍGUEZ, E., SANTOS CASTROVIEJO, I. (2021). "Fondos buitres en tu casa (Parte II)" en *El Salto*, 9 de junio de 2021, <<https://bit.ly/3rHK8pq>> [Consulta: 25 de junio de 2021]

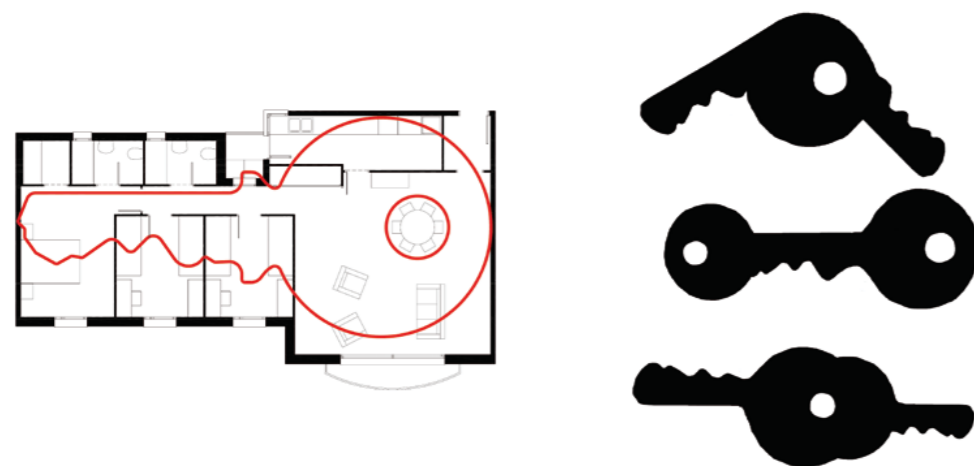
¹⁵ MENA ROCA, M. (2020). "El precio de la vivienda en alquiler sube más del 50% en España desde 2015" en *Statista*, 7 de septiembre de 2021, <<https://bit.ly/3v3L5L2>> [Consulta: 25 de junio de 2021]



Pegatinas de la Plataforma de Afectados por la Hipoteca (PAH), para la reivindicación de su ILP que incluía sus propuestas para reivindicar el derecho a la vivienda © PAH



Esquema del derecho de uso. © Sostre Cívic.



Viviendas con plantas llave. © Xavier Monteys.

Pero más alarmante es el dato del índice de sobrecarga del primer quintil, esto es la población que gasta más del 40% de su renta neta en el pago del alquiler, del 64%, 30 puntos por encima de la media de la OCDE y sólo superada por Grecia¹⁶. Es muy probable que a día de hoy, estos datos sean todavía peores dado el contexto socioeconómico.

En este momento, los fondos buitres, después de haber influido en los precios del alquiler y haber obtenido unas altas rentabilidades en su explotación, están comenzando a deshacerse de sus activos a través de la venta¹⁷. Es relevante por tanto valorar la posibilidad de una nueva burbuja inmobiliaria, sumada ahora a la del alquiler. Si no existen las fórmulas para evitarlo, probablemente cuando los países de nuestro entorno recuperen cierta normalidad económica tras la crisis sanitaria, se continúe con la misma situación que hasta el momento previo a ésta. Pero la propia dificultad en el acceso a la vivienda hay que ponerla en un contexto donde en todo el país existían, según el censo del INE de 2011, 3,4 millones de viviendas vacías. Pese a que se trata de un número muy elevado, hay que considerar que al menos 500.000 estarían en estado de ruina, pero aún así se trata del 13,7% del parque total de viviendas.

En la Constitución Española se recoge el derecho a una vivienda digna, y el compromiso de los poderes públicos a la persecución de la especulación con este bien. Esto, en teoría, pone el valor de uso de las viviendas por encima del valor de cambio. La realidad no es esta, y los problemas anteriormente descritos son consecuencia del modelo especulativo con un bien básico e imprescindible para el desarrollo

¹⁶ LÓPEZ-RODRÍGUEZ, D., DE LOS LLANOS MATEA, M. (2019). *Evolución reciente del mercado del alquiler de vivienda en España* (pp. 6-15). Madrid: Banco de España. <<https://bit.ly/3xjw42y>> [Consulta: 25 de junio de 2021]

¹⁷ LUCÍA BAYER, M. (2019). "El BCE, la banca y los fondos buitres hacen negocio con tu derecho a la vivienda" en *El Salto*, 15 de noviembre de 2019. <<https://bit.ly/37o0ilP>> [Consulta: 16 de febrero de 2021]

de la vida. Este modelo es el que ha desligado los precios del bien de la economía de los hogares, y genera la desigualdad entorno a la necesidad del cobijo¹⁸. Existen modelos diferentes, que con todos sus inconvenientes, permiten mayor accesibilidad general a la vivienda.¹⁹

Se pone de relieve, por tanto, que el libre mercado como sistema de asignación de recursos es un fracaso en la consecución de los derechos recogidos en la Constitución y otros textos legales. No sólo no permite el acceso universal a este bien de una manera justa, si no que además es ineficiente, como demuestran los datos de viviendas vacías. Además, el modelo de la compra de vivienda a través de hipoteca está asociado a un tipo de familia, convivencia y vivienda fijos, y no se adapta a las circunstancias sociales del momento presente²⁰.

Esta situación no cambiará mientras un derecho tan básico siga totalmente en manos del mercado que, al fin y al cabo, busca su máxima eficiencia y beneficio sin importar las consecuencias sobre los individuos. A día de hoy, la Administración pública en España tiene poco margen de maniobra para establecer vías de solución en este aspecto si no se interviene de una manera directa. Es por ello que la sociedad civil debería ensayar fórmulas que permitan el acceso a una vivienda digna y con la calidad suficiente para el desarrollo de la vida. Es evidente que se deben buscar las estrategias y herramientas que difieran del modelo actual dual de venta o alquiler en un tipo de vivienda comercial que además no se adapta a las circunstancias y diversidad de habitar de las personas en el presente.

¹⁸ GARCÍA, A. B. (2022). "Las viviendas, para vivir, no para especular" en *El Topo* <<https://eltopo.org/las-viviendas-para-vivir-no-para-especular/>> [Consulta: 9 de febrero de 2022]

¹⁹ PLAZA, A. (2021). "Lecciones de Viena, la ciudad modelo en política de alquiler" en *eldiario.es* <<https://bit.ly/3L2keV8>> [Consulta: 25 de junio de 2021]

²⁰ Íbidem



Repartidor de Glovo en Madrid. © David F. Sabadell



Diverse crowd of people. © Franzi draws

02.2_ La sociedad que viene: entre el fin de la historia y el punto de inflexión

Dentro de la contextualización de la realidad actual cabe retomar aquí el texto de Francis Fukuyama de 1989²¹ en el que explica su teoría del fin de la historia. Se trata de un documento importante para la comprensión del contexto presente de cierta decadencia de la hegemonía cultural de Occidente en el que los pilares que sustentaban la sociedad de nuestro contexto, la democracia liberal y la economía de libre mercado, comienzan a dar síntomas de agotamiento.

En el momento de la descomposición de la Unión Soviética, el autor afirma que la humanidad ha llegado al fin de la historia con el triunfo de la 'idea' occidental y su sistema de gobierno, la democracia liberal sobre el resto de alternativas viables. Su visión hegeliana implica un análisis muy idealista, incluso llegando a darle poco valor al análisis materialista y sus implicaciones. No obstante, sí que se menciona en el texto la relación de la economía de mercado con la organización social occidental y la tendencia del mundo hacia ella. El propio autor actualizó estas ideas en su publicación, *Identidad* (2019), centrada en la importancia del elemento identitario como medio para la cohesión entre grupos sociales determinados por características diferenciales.

En efecto, las controversias identitarias son hoy en día centrales en el debate público. Esto es así por el cuestionamiento de algunas bases sociales establecidas, como pueden ser el racismo, el patriarcado o la familia nuclear. La crítica que se ubica en el camino de la defensa de los derechos individuales de las minorías y la equidad, ha traído aparejada una reacción a la misma y la polarización de las posiciones.

²¹ FUKUYAMA, F. (1989). "The end of history?" en *The National Interest*, Vol. 16, pp. 3-18 <<https://bit.ly/36Df6ld>>

No obstante, negar el cambio sociológico sustancial supone resistirse a observar la realidad. La interculturalidad y la diversidad en todos los aspectos están presentes y asentadas hoy en día en nuestro contexto, y corresponde seguir avanzando en estos caminos que mejoran las condiciones de vida de los individuos.

Actualmente puede observarse que lo que podía ser el fin de la historia con un dominio estable de la base de la democracia liberal, no se parece a la situación descrita por Fukuyama. No sólo a nivel político o social, con una decadencia del peso de las democracias liberales y mayor importancia de las autocracias y los discursos excluyentes incluso en países occidentales, si no que las cuestiones materiales también suponen un conflicto.

Admitiendo gran parte del análisis y las implicaciones del texto de Fukuyama de 1988, es importante señalar que el supuesto triunfo de las ideas occidentales se basa, en parte, en el aparente bienestar que el capitalismo y la industrialización, especialmente en el final del siglo XX, ha implicado en una porción de la población, sobre todo en el norte global. La difusión de estas ideas no se centraba únicamente en cuestiones como derechos o libertades individuales, si no también en determinadas condiciones materiales que podrían resumirse en el *American Way of Life*.

Sin embargo, el contexto ha ido evolucionando hacia una liquidez creciente en prácticamente todos los aspectos de la vida, desde las relaciones interpersonales hasta el plano laboral. En los últimos años se ha visto un importante incremento de la precariedad e inestabilidad laboral, en forma de uberización de la economía. Esto incide en las condiciones materiales de las personas más vulnerables (migrantes,

jóvenes, mujeres, rentas bajas...), lo que les impide generar estabilidad a nivel personal a medio plazo. Las condiciones materiales actuales y del momento histórico en el que Fukuyama escribió su famoso texto están directamente relacionadas con el sistema económico de libre mercado que las proporciona, basado en los últimos 150 años, entre otras cuestiones, en la disponibilidad de energía y recursos minerales más o menos abundantes y baratos. En la era del tardocapitalismo actual, esta sólida base está comenzando a dejar de serlo tanto. La liquidez, la inestabilidad y la volatilidad que inundan todos los ámbitos de la vida es un síntoma.

Las externalidades negativas de la industrialización y el consumo de recursos están afectando a la vida en la Tierra, con dos derivadas importantes. Por una parte se encuentran los cambios en el clima y en el medio ambiente patentes ya hoy, incidiendo de manera directa sobre las comunidades. Por otra, el agotamiento de los recursos energéticos y minerales no renovables se está convirtiendo en una cuestión central y debe implicar un cambio de paradigma radical en la manera de gestión de recursos y organización social. En este sentido, destacan los estudios y publicaciones de Alicia Valero y Antonio Turiel en España.

Nos enfrentamos a un momento donde la disponibilidad de energía comienza a tener un papel más importante del que ya tenía debido a su escasez creciente. El sistema de mercado globalizado no funciona sin una disponibilidad continua y asequible de combustibles fósiles, hoy en decadencia y cuya sustitución es virtualmente irrealizable.

Diferentes estudios sobre la relación entre las condiciones de vida y el consumo de energía concluyen que, a partir de cierto umbral, los

aumentos en dicho consumo no aportan grandes mejoras²². Esto implica que se puede reducir la cantidad de energía final consumida en los países ricos sin disminuir la calidad de vida. Se trata de, en la línea de las ideas de Giorgos Kallis y del estudio de Steinberger y Roberts, autolimitación y redistribución de los recursos energéticos para alcanzar unas condiciones de vida dignas.

En este sentido, y en contraposición a la idea neoliberal de crecimiento económico infinito, Giorgos Kallis recupera el debate acerca de los límites. Este concepto ha sido prácticamente desterrado del imaginario capitalista asociándolo a la escasez o usándolo en su beneficio. Incluso teniendo en cuenta la importante abundancia que este sistema ha generado, no ha sido capaz de asignar los recursos de una manera equitativa ni eficiente. En este sentido, Kallis afirma:

La incapacidad del sistema capitalista para repartir la abundancia que produce crea un ímpetu constante de seguir adelante en pos de más. La expansión futura justifica la desigualdad presente y la desigualdad hace que todo el mundo trabaje más duramente por la expansión.²³

El momento actual podría considerarse de impasse, entre cierta hegemonía de las ideas que motivaron a Fukuyama a anunciar el fin de la historia, y algo que tiene que venir, probablemente diferente a lo que ahora existe. Por tanto, nos corresponde construirlo sobre fundamentos estables. Estos deben tener en cuenta la gestión de los recursos naturales finitos de manera equitativa y racional. Ahora existen datos de las consecuencias de la globalización y la economía

²² STEINBERGER, J. K., ROBERTS, J.T. (2010). "From constraint to sufficiency: The decoupling of energy and carbon from human needs, 1975-2005" en *Ecological Economics*, Vol. 70 (2), pp. 425-433 < <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.014>>

²³ KALLIS, G. (2021). *Límites*. Barcelona: Arcadia, p. 175.

de mercado sobre el medio y los individuos de diferentes orígenes, que suponen una espiral autodestructiva. Reconociendo además la diversidad de las identidades, es preciso que la interculturalidad e inclusión sea un factor igual de importante a considerar, por una cuestión de justicia y de enriquecimiento de las relaciones sociales. La linealidad histórica, social y del progreso tecnológico infinito están hoy en cuestión y la estabilidad de las ideas como pronosticaba Fukuyama ha demostrado ser imposible.

Todas estas cuestiones tocan a la práctica arquitectónica, en tanto que es el contexto en el que se desarrolla. El proceso de diseño debe incorporar la certeza de que no todo es posible, que los límites materiales existen y los resultados deben tender a la relocalización y el uso de procesos y materiales de baja energía incorporada. De esta manera, la autoimposición de límites en cómo se desarrolla un proyecto es ineludible. Además, los espacios y sistemas que incorporen las edificaciones deben ser inclusivos con todas las personas y fomentar el desarrollo de la comunidad a nivel local. Las palabras de Kallis vuelven a tener sentido aquí.

Mi argumentación a favor de la autolimitación no es solo, y no principalmente, ecológica. Es también una ética del cuidado, un argumento contra la colonización de otros seres humanos y no humanos. Es también antropológica, basada en la intuición de que una vida sin límites no tiene sentido. Limitar y dar forma a lo que queremos y deseamos es lo que nos hace humanos [...] Es necesario, insisto, encontrar un camino para defender unos límites colectivos, sin aceptar por ello límites injustos. [...] Como las mujeres y los hombres que maduran en la vida cuando, asumiendo sus propios límites, encuentran sus verdaderos deseos, la civilización habrá progresado realmente cuando conozcamos y respetemos colectivamente nuestros límites.²⁴

²⁴ Ibidem, p. 176-178.



Heizenholz, Zúrich. © Kraftwerk 1

02.3_ *Entre totes, tot.* La red amplia como modelo de resiliencia

El eslogan 'solo no puedes, con amigos sí' lo popularizó una instructiva cuña publicitaria del programa de RTVE *La Bola de Cristal* de Lolo Rico. Un sentido similar tiene el título de este capítulo, que pretende poner de relieve las capacidades del trabajo común para desarrollar proyectos complejos, como es una cooperativa de viviendas.

Una de las redes con mayor importancia relativas a la convivencia en nuestra organización social ha sido durante mucho tiempo la familia nuclear. Sin embargo, ésta, además de no tener su antigua solidez, ha sufrido un proceso de reducción y atomización que disminuye su capacidad de acción y sostén. Además de la familia, en los lugares donde persisten resquicios de vida colectiva, como en algunos pueblos y barrios, las redes vecinales tienen una importancia fundamental en la vida de las personas y también suponen un modelo de vida comunitaria en cierto grado. No obstante, la liquidez e inestabilidad general de la sociedad actual no facilita en muchos casos el arraigo y el desarrollo de relaciones sólidas y duraderas de vecindad.

Es por ello que hacen falta nuevas estructuras en red, robustas, para desarrollar la vida comunitaria en las cooperativas. Esta organización permite amortiguar las consecuencias negativas del desequilibrio vital, ofreciendo seguridad y consistencia a las personas que la componen. Hablamos, por tanto, de incorporar la resiliencia social como una característica fundamental en la organización de la cooperativa.

La resiliencia²⁵ (del latín *resilire*, saltar hacia atrás, rebotar, replegarse) se ha aplicado tradicionalmente en el campo de la ingeniería como

²⁵ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.5 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [Consulta: 25 de junio de 2021].

la capacidad de un material o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido. Este concepto, aplicado a la ecología, define la capacidad de un ecosistema de adaptarse a las situaciones adversas. En el caso de una organización de individuos, implica la corresponsabilidad para el trabajo en objetivos comunes cuando es necesario afrontar dificultades, de manera que la resistencia de la red de apoyo permita el acoplamiento a la nueva situación de todas las personas integrantes. Por ello, no implica el trabajo y liderazgo de unos pocos individuos extraordinarios, si no la fuerza de la colectividad para enfrentar cualquier situación como grupo humano.

La consecuencia evidente es el necesario papel activo y protagonista de todas las personas que componen el grupo para actuar de manera conjunta. Además, el sistema organizativo del mismo debería tender a la horizontalidad (teniendo siempre en cuenta que se trata de una utopía), para incidir en el sentimiento de pertenencia al grupo y buscar su supervivencia en condiciones dignas. Juan de Dios Uriarte resume la adaptabilidad asociada a la resiliencia en tres categorías: estabilidad, recuperación y transformación²⁶. En la obra *Habitar en comunidad* se dan más ideas en este sentido aplicadas a las cooperativas de vivienda.

el modelo de vivienda cooperativa en cesión de uso plantea en sus bases la voluntad de repensar los valores y prácticas establecidas, [...] pretende afrontar retos y necesidades sociales que son comunes a través de una iniciativa colectiva, adquiriendo un rol activo en la transformación del entorno y la sociedad. Las cooperativas son infraestructuras potencialmente resilientes a las dinámicas de mercado y sus efectos en los barrios y, por lo tanto, son modelos que se basan en este derecho universal a la vivienda digna, desarrollando la capacidad de transformar el territorio donde se ubican.²⁷

²⁶ URIARTE ARCINIEGA, J. (2013). "La perspectiva comunitaria de la resiliencia" en *Psicología política*, Vol. 47, pp. 7-18 <<https://www.uv.es/garzon/psicologia%20politica/N47-1.pdf>> [Consulta: 25 de junio de 2021].

²⁷ LACOL, LA CIUTAT INVISIBLE. (2020). *Habitar en comunidad. La vivienda cooperativa en cesión de uso*. Madrid: Catarata, p. 28.

Es precisamente la capacidad de transformación en el entorno uno de los principios más sólidos de esta propuesta. La cooperativa debe entreverarse en el medio al que pertenece, y este tiene las especificidades de una población de pequeño tamaño, en un contexto de concentración demográfica que afecta negativamente a este tipo de municipios. En este sentido, resulta compleja la inserción dentro de las redes comunitarias ya existentes en Manuel. Cabe, por tanto, preguntarse sobre el perfil de las personas que habiten esta cooperativa. Idealmente, al menos parte de sus miembros deberían tener vínculos de relación con la población. De esta manera, la mezcla de personas del lugar con otras venidas de fuera, aumentaría la pluralidad y heterogeneidad del grupo, generando una vida urbana rica. Así se conseguiría el doble objetivo de fijar población e incorporar nuevos habitantes al núcleo urbano.

Otro aspecto relevante de las dinámicas existentes es un grupo humano es la cuestión de los cuidados. Se pone de relieve la existencia de una crisis en este sentido, ya que los horarios extenuantes acompañados de largos desplazamientos hasta y desde el puesto de trabajo y el ocio, son cuestiones que socialmente se priorizan a las labores de cuidado y dejan poco tiempo disponible para las mismas, llegando a externalizarse en muchos casos (alimentos precocinados, limpieza, cuidado de mayores y pequeños...). Por ello, algunas respuestas posibles de gran actualidad las dan personas como Yayo Herrero o Zaida Muxí que reclaman resituar la vida en el centro, entendida como aquellas actividades esenciales que quedan habitualmente fuera de las esferas económicamente productivas. Una reivindicación de la cotidianidad como el mecanismo que permite reproducir y continuar con una vida de calidad, una *vida buena*. La pregunta que surge a partir de aquí es precisamente de quién es la responsabilidad de estas actividades, cómo se gestionan los cuidados.

La diversidad, por tanto, es a la vez medio y objetivo. Por una parte, debe buscarse para potenciar al grupo humano y sus capacidades. Ello implica la coexistencia de personas de diferentes edades, clases, orígenes sociales y culturales o géneros. Al mismo tiempo, es un requisito indispensable para generar espacios para la vida cotidiana. En esta línea han reflexionado Jane Jacobs²⁸ o Col·lectiu Punt 6.

La diversidad consiste en la mixtura social, física y funcional que permite la variedad de personas, actividades y usos [...] Es fundamental que los espacios incorporen esta condición, que tiene en cuenta la variedad de experiencias y cotidianidades de las personas y la pluralidad de necesidades que se derivan de ellas. El hecho de no incluirla provoca la aparición de espacios en los que solo se considera un tipo de persona usuaria, un todo universal, falsamente neutral e inclusivo. La universalidad deja fuera toda actividad y toda persona no enmarcada en la "normalidad" de la experiencia dominante.²⁹

²⁸ JACOBS, J. (2011). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Madrid: Capitán Swing. p. 175-183.

²⁹ COL·LECTIU PUNT 6. (2014). *Espacios para la vida cotidiana*, p. 44. <<https://bit.ly/3LchNzn>> [Consulta: 25 de junio de 2021]

La solución más óptima parece venir desde la acción colectiva, que más que implicar una delegación de responsabilidades en el grupo propone una asunción de un compromiso mayor por parte de sus miembros. Si de manera individualizada es difícil hacer frente a estas labores, cabe cuestionarse si no es más eficiente organizarse para hacerlo con una mirada colectiva de grupo, en la que cada persona pueda sumar para obtener un resultado multiplicado. Extrapolar los sistemas de trabajo comunitarios normalmente asociados a la actividad agrícola que en cada lugar reciben un nombre con ligeras diferencias: el hacer las labores del campo *a tornallom* en l'Horta de València como manera de ayuda mutua entre labradores, o el *auzolan* en Euskadi entendido como la organización para realizar tareas para el beneficio de la comunidad. En este sentido cabría concebir la vivienda a la manera de personas como Carmen Portinho. Esto es, no como un



Barbate de Franco (1959). © Ramón Masats



Cooperativa de viviendas Spreefeld (Berlín) © Ute Zscharnt



La Borda (Barcelona) © La Borda

ente independiente si no como un organismo que interactúa con su entorno y debe valerse de él en forma de servicios comunitarios³⁰.

Estos principios encuentran su sentido si se hacen efectivos a través de la propiedad colectiva frente a posturas individualistas. Si la convivencia en grupos de afinidad es un reto, la propiedad colectiva implica mayor compromiso y esfuerzo. Sin embargo, pone el foco en el grupo y no en sus componentes, además de, entroncando con el primer apartado de esta memoria, se refuerza la importancia del valor de uso de la vivienda frente a su valor de cambio. La posibilidad la garantiza el impedimento de transferir a terceros del derecho de uso que otorga la condición de persona socia, o esta es regulada por el grupo. En relación a la cuestión de la propiedad colectiva y del éxito de las cooperativas por ayuda mutua en Uruguay, dice Benjamín Nahoum:

Mientras la propiedad individual actúa como un dique separador, poniendo límites infranqueables entre lo *tuyo* y lo *mío*, la propiedad colectiva, con su sentido de lo *nuestro*, actúa como un vigoroso lazo de unión permanente. Es por eso que, sin dudas, la propiedad colectiva es una clave indispensable del éxito del modelo cooperativo de vivienda por ayuda mutua.³¹

En Uruguay, la figura usada para definir esta idea es el 'uso y goce' de la vivienda. Sería positivo recuperar para la cooperativa de viviendas en Manuel no sólo el concepto de derecho de uso, si no poder nombrarlo también como uso y goce. Ello pone el énfasis no sólo en la parte utilitaria del habitar, si no en su papel fundamental para el desarrollo de una vida digna y buena. Se trata de incluir en la idea de vivienda no sólo la necesidad básica de cobijo, si no también cuestiones

³⁰ Muxí, Z. (2018). *Mujeres, casas y ciudades. Más allá del umbral*. Barcelona: dpr-barcelona.

³¹ NAHOUM, B. (2013). *Algunas claves. Reflexiones sobre aspectos esenciales de la vivienda cooperativa por ayuda mutua*. Montevideo: Trilce ediciones, p.48.



Senyores a la fresca. Mural de solomillx y laulopezarts. © solomillx



Interior de una kommunalka (San Petersburgo). © Sergey Kozmin

enunciadas anteriormente como la diversidad, la adaptación al contexto y los cuidados. Es esta una visión amplia con capacidad de evolución de la vivienda de una manera paralela a los cambios que en ella se producen, "se entiende [...] no como el 'castillo propio, sino como un equipamiento para la vida"³².

Es por tanto, necesario repensar el modelo de habitar colectivo para que lo sea de verdad, de una manera inclusiva con todas las especificidades personales (familiares, de género, de clase, origen, raza, edad...). El objetivo es conseguir que el espacio colectivo sea un entorno seguro para todos los individuos cuyos condicionantes no entran en lo socialmente privilegiado. Esto no es posible si los espacios no lo permiten y el diseño no lo concibe de esta forma, pero tampoco si la gestión no mantiene en mente el objetivo de conservar una importante dosis de diversidad en cuanto a las personas que habitan.

El proyecto, por tanto, debe incorporar cuestiones como la heterogeneidad, la posibilidad de realizar una parte relevante de la vida en común así como dar visibilidad y espacio suficiente y de calidad a las diferentes labores de cuidados. Ello no implica olvidar las necesidades individuales de privacidad e intimidad pertinentes, o las posibilidades de evolución y cambio de las unidades de convivencia para su adaptación en el tiempo. Supone poner en valor la vida en común sin caer en la romantización de la pobreza que algunos medios transmiten³³, o de ejemplos pasados como las corralas o las *kommunalkas* que, aunque poseían ciertos valores de este estilo de vida comunitario, no se trataban en general de soluciones habitacionales

³² LACOL, LA CIUTAT INVISIBLE, op. cit., p. 35.

³³ DE LA FUENTE, A. (2019). "De comer de la basura a disfrazarte de pobre: así nos venden la pobreza como algo guay" en *Público*. Mierdajobs, 2019, 31 de julio. <<https://bit.ly/2OB26t3>> [Consulta: 12 de febrero de 2021]

03_ MEMORIA DESCRIPTIVA

03.1_ El programa del proyecto

03.2_ La relación con el lugar

03.3_ Rigidez como sinónimo de flexibilidad

03.4_ Espacios del habitar, lugares para convivir

03.5_ En defensa de la cotidianidad

03.1_ El programa del proyecto

Una vez definido tanto el contexto en el que se concibe el proyecto como ciertas bases ideológicas y teóricas que acompañan en el proceso de diseño y tras el análisis de las potencialidades y limitaciones del lugar de trabajo, debe definirse el programa en su conjunto.

Viviendas

Vivienda tipo 01 - Borde con la huerta

9 unidades con dos variantes. Las viviendas en hilera tienen dos alturas y tres habitaciones, una en planta baja, mientras que en el testero oeste se disponen dos viviendas iguales de dos habitaciones cada una. Todas ellas, menos las de planta primera del testero, disponen de comedor exterior.

Vivienda tipo 02 - Passeig del Ferrocarril

4 unidades. Viviendas en hilera en niveles alternados y dos habitaciones, más una adicional. Acceso por calle elevada colectiva. Tres habitaciones satélite.

Vivienda tipo 03 - Carrer Joan Moreno

8 unidades. Viviendas en hilera con dos plantas, patio interior y tres habitaciones.

Bloque de alojamientos temporales - Carrer Joan Moreno

6 unidades con dos tipos. Cuatro de ellos son pequeños apartamentos, y los dos restantes son habitaciones autónomas. Dispone de diversos espacios colectivos como cocina, comedor, sala de estar, espacio de trabajo y lavandería; y también aparcamiento de bicicletas.

Espacios colectivos

Espacios colectivos de usos múltiples - Passeig del Ferrocarril

3 espacios de usos múltiples en niveles alternos. Posibilidades como sala de exposiciones, proyecciones, biblioteca, reuniones o trabajo remoto.

Habitaciones satélite - Passeig del Ferrocarril

Tres habitaciones satélite con acceso independiente y dos variantes. Dos de ellas son pequeños apartamentos y la restante es una habitación autónoma.

Módulo central de usos comunes

Cocina, comedor y despensa colectivas. Espacio para celebraciones o eventos. Cuatro habitaciones satélite contiguas.

Bloque de alojamientos temporales - Carrer Joan Moreno

Dotaciones colectivas, un espacio por planta y la planta baja abiertos a la cooperativa. Cocina, comedor, salas de estar o usos múltiples, lavandería, espacio de trabajo y aparcamiento de bicicletas.

Espacio de crianza colectiva / Ludoteca - Carrer Joan Moreno

Aparcamiento de bicicletas - Passeig del Ferrocarril

Espacios productivos

Locales comerciales / talleres - Passeig del Ferrocarril

4 locales comerciales o talleres. Dispuestos bajo las viviendas para poder estar relacionadas con ellas. Los espacios son divisibles en cada nivel, obteniendo ocho pequeños locales.

Horno común - Carrer Joan Moreno

Se trata de un espacio que puede ser gestionado por la cooperativa para su autoconsumo o también podría establecerse un pequeño negocio de elaboración y venta de pan.

Escuela de circo - Antigua estación de ferrocarril

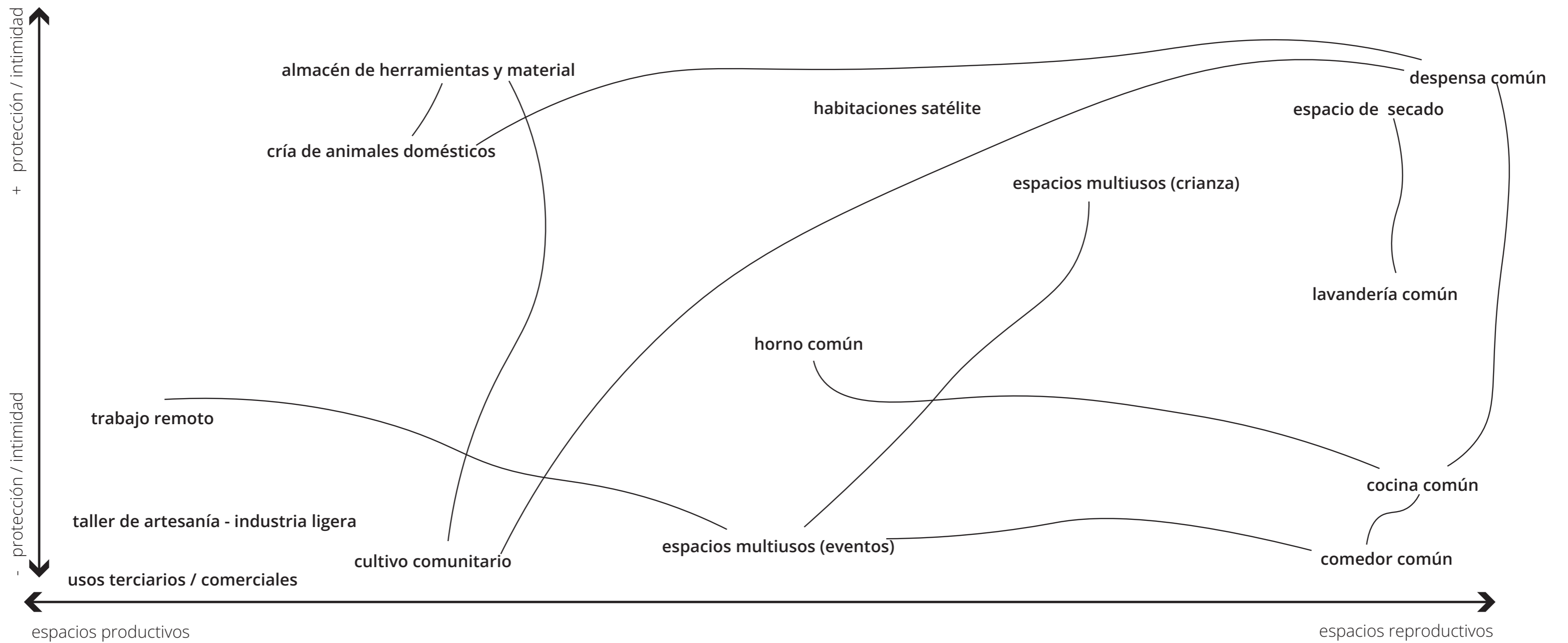
Aunque no se desarrolla en este documento, se prevé situar una escuela de circo en la antigua estación como elemento dinamizador de la población y la cooperativa.

Usos agrícolas

Se disponen dos módulos para almacenamiento de aperos, invernadero y gallinero, además del uso de tierras de cultivo para el autoconsumo de la cooperativa y venta de posibles excedentes.

Central de biomasa para red de calor - Carrer Joan Moreno

Esquema de relaciones entre espacios comunitarios



03.2_ La relación con el lugar

El emplazamiento escogido tiene una morfología muy particular debido al propio crecimiento urbano de Manuel. El *carrer Joan Moreno* es, como se ha descrito en el apartado de análisis del lugar, el antiguo acceso sur a Manuel que finaliza en la *plaça del Sol*. Pero al otro lado de la zona de trabajo se sitúa la calle paralela a la vía verde que cruza la población, el *passeig del Ferrocarril*. Existen varios tramos en los que ambos ejes son paralelos, pero eso se produce tras la intersección de ambas, frente al almacén de Marsal. Es precisamente este cruce, con las alineaciones que genera debido también a la *séquia comuna d'Énova* el que condiciona en buena medida el contorno del proyecto.

El núcleo, como suele ser habitual, no tiene un borde construido con el espacio agrícola. En su lugar, las viviendas han ido finalizando cada una en un punto sin dotar de continuidad a la franja de charnela que supone este área de contacto. Además, el planeamiento aprobado por el ayuntamiento desarrolla un diseño urbano que poco tiene que ver con lo ya existente o la posibilidad de generar un borde coherente con la huerta.

Como consecuencia, los objetivos a nivel urbano se resume en:

- Dotar de continuidad, homogeneidad y carácter al frente del *passeig del Ferrocarril*, castigado por la construcción de un bloque de vivienda en los años 2000.
- Mantener la homogeneidad y continuidad característica del *carrer Joan Moreno*, para la integración efectiva de la intervención.
- Generar una franja de borde blando con el espacio agrícola que establezca el límite de crecimiento de la población en dirección sur en este punto.



Plano de situación del proyecto en la localidad de Manuel. E 1:15 000. Elaboración propia



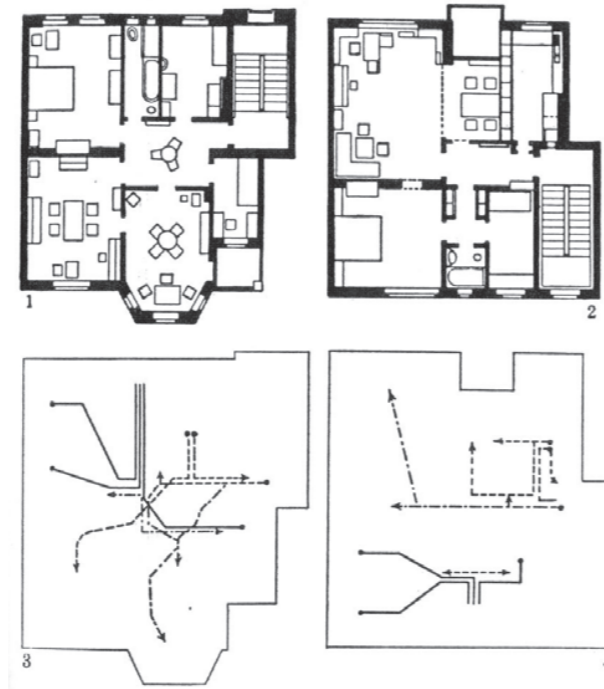
Maqueta virtual de la propuesta. Vista aérea

De las intenciones anteriores son resultado las estrategias de la intervención a nivel urbano.

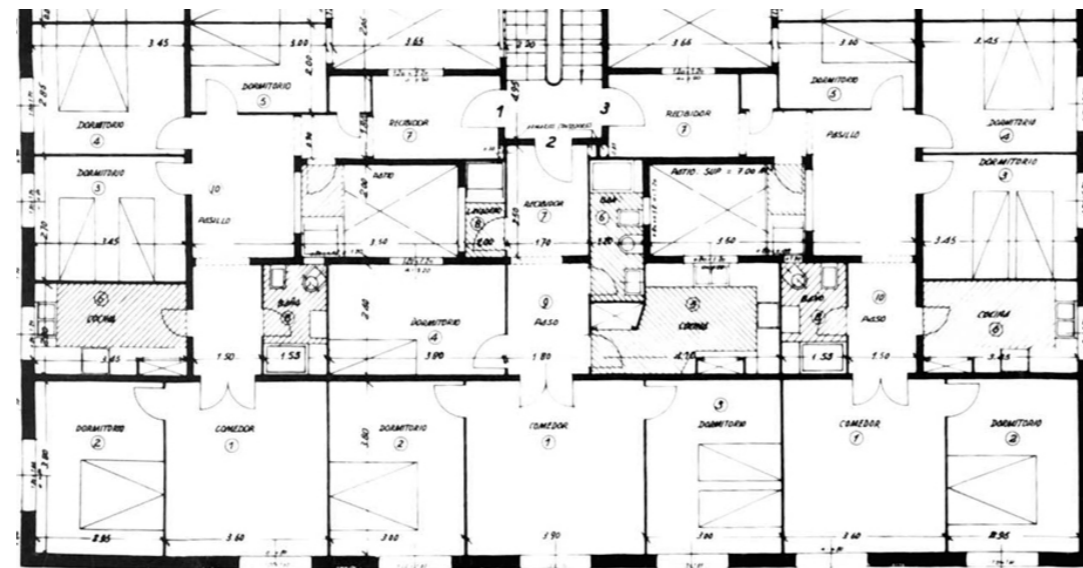
- Disposición del grueso de la edificación recayente a los frentes anteriormente descritos: *carrer Joan Moreno*, *passeig del Ferrocarril* y borde con la huerta. Esto se debe a la voluntad de mantener las alineaciones de manera respetuosa con el entorno existente. En el caso del borde con el terreno agrícola, las viviendas se disponen perpendicularmente a la dirección del *passeig del Ferrocarril*. Cabría plantearse aquí la posibilidad de seguir la misma dirección que alguno de los otros frentes, pero esta distribución limitaría la relación de las viviendas con la huerta y además las situaría en una orientación más desfavorable.
- Absorción de las irregularidades en las alineaciones de las preexistencias en un bloque de contacto para cada frente. Estos tienen un carácter de uso más público, aunque existan unidades de convivencia en el edificio recayente al *carrer Joan Moreno*. De esta manera, se produce la misma operación en ambas fachadas para generar la transición entre lo existente y la intervención de la cooperativa.
- Creación de un amplio espacio central delimitado por los frentes del *carrer Joan Moreno* y *passeig del Ferrocarril* y una alineación de muros paralela a las viviendas de borde. Esto es consecuencia de las decisiones anteriores así como de la voluntad de construir una edificación con profundidades aproximadas a las del entorno. Pretende ser el centro de la vida comunitaria de la cooperativa.
- División de dicho núcleo central en dos niveles diferenciados, para escalonar la diferencia de cota de 2,00 m entre las dos calles. Dada la relación del *passeig del Ferrocarril* con el jardín lineal y vía verde, una importante proporción se sitúa en la cota del *carrer Joan Moreno*, de manera que en este punto dicha calle se prolonga hacia el interior. Así, se ofrece mayor proporción de espacio público al frente que más lo necesita. La diferencia de cota entre los dos niveles es de 0,40 m, de manera que, aún manteniendo su distinguibilidad, pueda percibirse una unidad en el espacio.
- Situación de un módulo de servicios colectivos en la línea de cambio de cota que refuerza su centralidad y permite ofrecer caracteres distintos a ambos niveles del espacio público. De esta manera, el espacio inferior tiene un carácter más ensimismado y el situado a mayor cota está diseñado para poder acoger a reuniones de personas en un espacio abierto con un funcionamiento sin definir, como en eventos culturales.
- Colocación de dos puntos singulares de acceso a dicho espacio en cada frente gracias a un ensanchamiento de las dos calles. También se sitúan dos conexiones en cada alineación, en el caso de *Joan Moreno* dan acceso al espacio público, y en del *passeig del Ferrocarril* al corredor colectivo de acceso a las viviendas de dicho frente.
- Apropiación de la calle como espacio intermedio de relación en ambos frentes, en el caso del *passeig del Ferrocarril* a través de la calle elevada. Para las viviendas de borde se crea una nueva calle y espacios intermedios propios.



110 rooms. MAIO. © José Hevia



Estudios de distribución para la Reichsforschungsgesellschaft (1928). © A. Klein



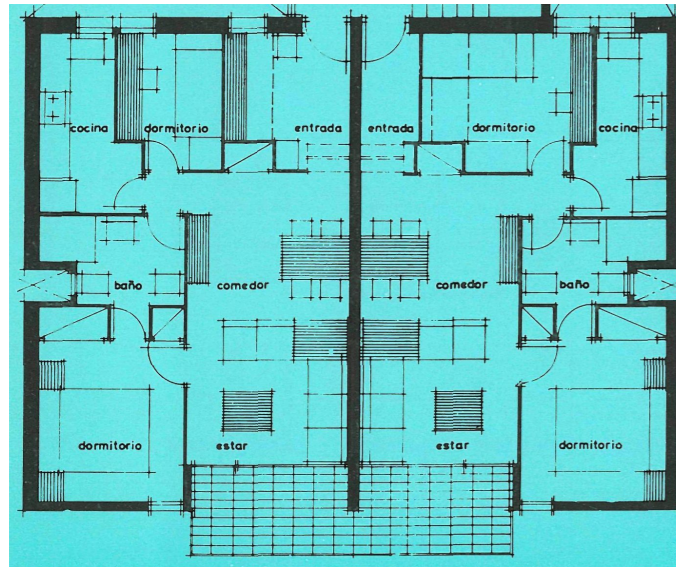
Viviendas en la calle Gomis, Barcelona. © A. de Moragas y F. Ribas

03.3_ Rigidez como sinónimo de flexibilidad

En la sección *domèstica* que Xavier Monteyts escribe en el número 250 de la revista *Quaderns d'arquitectura i urbanisme*³⁴ se señala el cierto fracaso del modelo de la planta libre en tanto no ha ayudado a mejorar la flexibilidad de las viviendas. La supuesta 'libertad' compositiva (o, distributiva) en muchas ocasiones ha contribuido a la actual jerarquización de espacios cuestionada recientemente como consecuencia del fin del modelo de familia nuclear heteropatriarcal. En contraposición, señala Monteyts la uniformidad necesaria del sistema constructivo de muros portantes como uno de los motivos que favorecen la creación de habitaciones más regulares y homogéneas, y por ello, en general, desjerarquizadas en mayor grado que aquellas en planta libre. Llega a 'advertir' a Le Corbusier que la planta libre genera, más que libertad, desigualdad.

En el artículo también se defiende la existencia de espacios intermedios o indeterminados que puedan cambiar únicamente mediante el amueblamiento, frente a las zonas de día/noche ya predeterminadas, mediante ejemplos de algunos edificios del siglo XX en el ensanche de Barcelona. La existencia de estos espacios alteran el supuesto orden de las circulaciones, pasando a ser menos rectilíneas e intersectarse unas con otras, sobre todo si existe un espacio central (o, aunque sea este tangencial) que por su dimensión, permita ciertos usos complementarios. Se ponen en valor ciertos espacios de la vivienda como el recibidor o los espacios de circulación, frecuentemente relegados al mínimo legal. Es este espacio de acceso que aparece como algo más en el edificio Mitre de Francesc Barba i Corsini en Barcelona, o la asunción de esta función por parte de la cocina en las viviendas de Josep Llinàs en Sant Agustí Vell.

³⁴ Monteyts, X. (2006). "Distribució és un terme massa estret!" en *Quaderns d'arquitectura i urbanisme*, núm. 250, p. 56-67.



Edificio Mitre, Barcelona. © F. Barba i Corsini.

De esta manera, Monteys propone un espacio estancial compuesto por una serie de piezas ligadas y abiertas, acabando con la zonificación clásica de día y noche, con pasos 'de más', valorando estos también como posibles lugares con vocación de ser utilizados no únicamente para circular a su través. Esto sucede en forma de espacios en cascada en edificios como las viviendas en la calle Gomis de Antoni de Moragas y Francesc Ribas, o en propuestas como 110 rooms de MAIO. En cuanto a los criterios de ordenación, el artículo acaba con una cita de Josef Frank que redunda en la reflexión que intenta introducir el autor como crítica a la aplicación de los principios del movimiento moderno:

La casa moderna tiene su origen en los ateliers bohemios, en las mansardas. Estos espacios bajo cubierta, declarados inhabitables y poco higiénicos por los arquitectos [...] y por la autoridad, y arrebatados a la especulación y a la ambigüedad de las leyes, edificados casi por casualidad, tienen aquella vitalidad que buscamos en vano en las viviendas de los pisos inferiores, organizados según criterios más racionales.



Viviendas en Sant Agustí Vell, Barcelona © Josep Llinàs.

Estas líneas no pretenden constituir una invalidación de la planta libre del movimiento moderno, si no únicamente reflexionar sobre las implicaciones que pueden tener las inercias y prejuicios sobre determinados sistemas compositivos relacionados con sus soluciones constructivas concretas. En un contexto de cuestionamiento del modelo de vivienda, de sus piezas y células, e como incorporando el análisis de género que incide sobre las relaciones de jerarquía entre las mismas es preciso, observar la arquitectura del movimiento moderno con esquema de planta libre con un enfoque actual y crítico para adaptar el modelo a la realidad social existente. Gran parte de los proyectos 'manifiesto' en cuanto a las cuestiones de desjerarquización, homogeneidad y valoración de espacios intermedios que se desarrollan hoy se están ejecutando mediante muros portantes, que aportan una flexibilidad distinta a la planta libre.

03.4_ Espacios del habitar, lugares para convivir

Dado el carácter comunitario del proyecto se hace necesaria una reflexión sobre el carácter, así como la condición mínima u óptima de las piezas funcionales básicas que componen las células o unidades habitables. No se pretende una definición universalista de los componentes de una vivienda. Más bien, se plantea una reflexión sobre cómo diferentes esquemas de funcionamiento pueden contribuir a para garantizar la diversidad social y tipológica en el conjunto.

Por otra parte, aunque las próximas páginas se centren en los componentes o usos que se pueden asociar tradicionalmente a una vivienda, dichas piezas 'básicas', corresponde también un análisis sobre todos los *espacios del habitar*, que incluyen también los *espacios para convivir*. En esta definición contiene tanto al espacio público entendido como aquel más relacionado con el hecho urbano, a la vez que a los espacios colectivos de la cooperativa.

Como consecuencia de este compendio de ideas, pueden establecerse una serie de criterios útiles en la aproximación al propio diseño de los tipos habitables. El análisis se conduce, desde aquello más íntimo a lo más público.

La habitación

El propio nombre que se le otorga a esta pieza es ya conflictivo. Se podría hablar de habitación, dormitorio, cuarto o estancia no condicionada. Existen matices entre los tres términos pero todos hacen referencia (aunque no de forma exclusiva) a un espacio de similares características. Se trata habitualmente del espacio más íntimo de la vivienda, destinado al descanso como función principal pero que, cuando es posible y las necesidades lo requieren, asume otras funciones complementarias. La cuestión de ofrecer la posibilidad es fundamental en este caso, como demuestran los dormitorios de reducidas dimensiones de muchas obras de Sáenz de Oiza, más próximos a celdas claustales. Si bien es cierto que el contexto social en el que se desarrollaron sus proyectos era bien diferente al actual, estas habitaciones no permitían ningún uso que no fuera el descanso.

Las normativas de habitabilidad como la DC-09 frecuentemente siguen la misma máxima de 'el dormitorio es para dormir', pues los requisitos mínimos no contemplan usos complementarios. Además, el sistema familiar tradicional ha provocado la profusión de 'plantas llave' (según Montey) en una jerarquización y predeterminación de las estancias de descanso. Esto provoca una inadaptación a la vivienda comercial en quienes no se enmarcan dentro del marco familiar normativo de familia nuclear con hijos. Por otra parte cuando las unidades de habitación se combinan en esquemas tipo clúster, se hace aún más necesario el poder disponer de usos complementarios en un espacio íntimo.

Se propone por tanto el desarrollo de habitaciones que puedan albergar el descanso pero también otro tipo de usos, de manera intercambiable o simultánea, más como un soporte para diferentes actividades y maneras de habitar.



Un americano en París (1951). © Alfred Gilks



La Balma habitatge cooperatiu. Barcelona. © Lacol



Triste presentimento (1862). Girolamo Induno

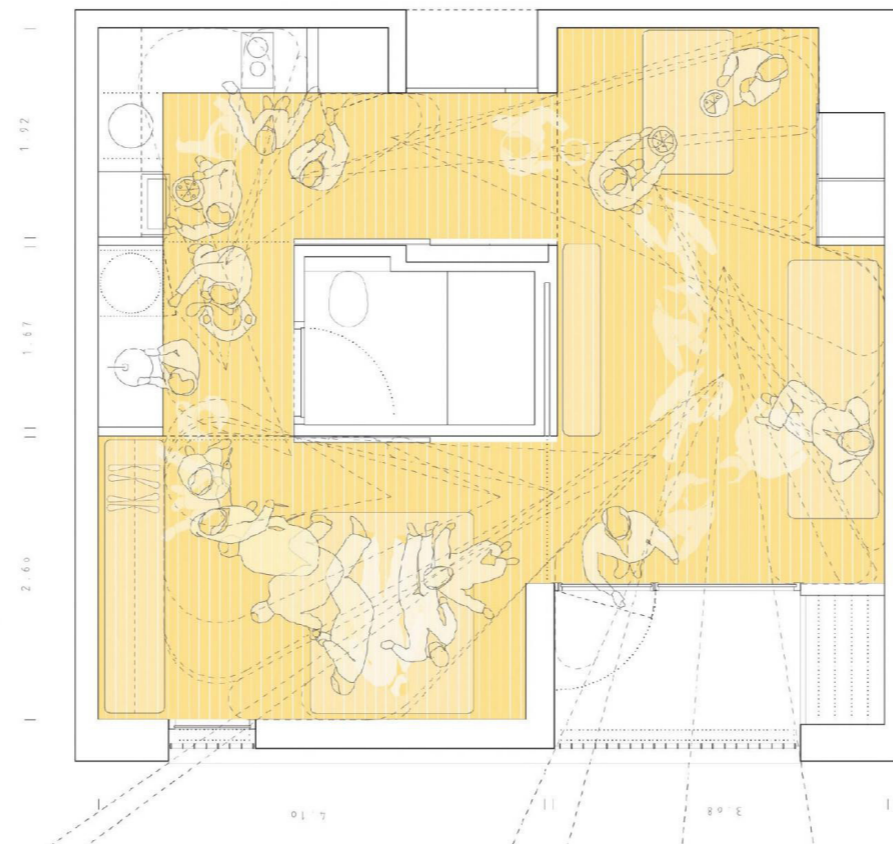
El baño

Esta pieza, al igual que los espacios de circulación, tiende a ser relegada a la mínima expresión posible en cuanto a sus dimensiones y relación con el resto de recintos. Se trata, sin embargo, de un elemento cuya posición tiene grandes implicaciones en la configuración de una vivienda. Al igual que las cocinas, las instalaciones asociadas a los lugares para el aseo son difícilmente movibles y, por tanto, el soporte que lo incluye debe tener en cuenta su capacidad de condicionar eventuales evoluciones de la vivienda. En este sentido, y en línea con el artículo de Monteys, se podría afirmar que tienen la misma importancia a la hora de influir en las decisiones de evolución de la vivienda que la estructura portante, sea esta de pórticos o muros.

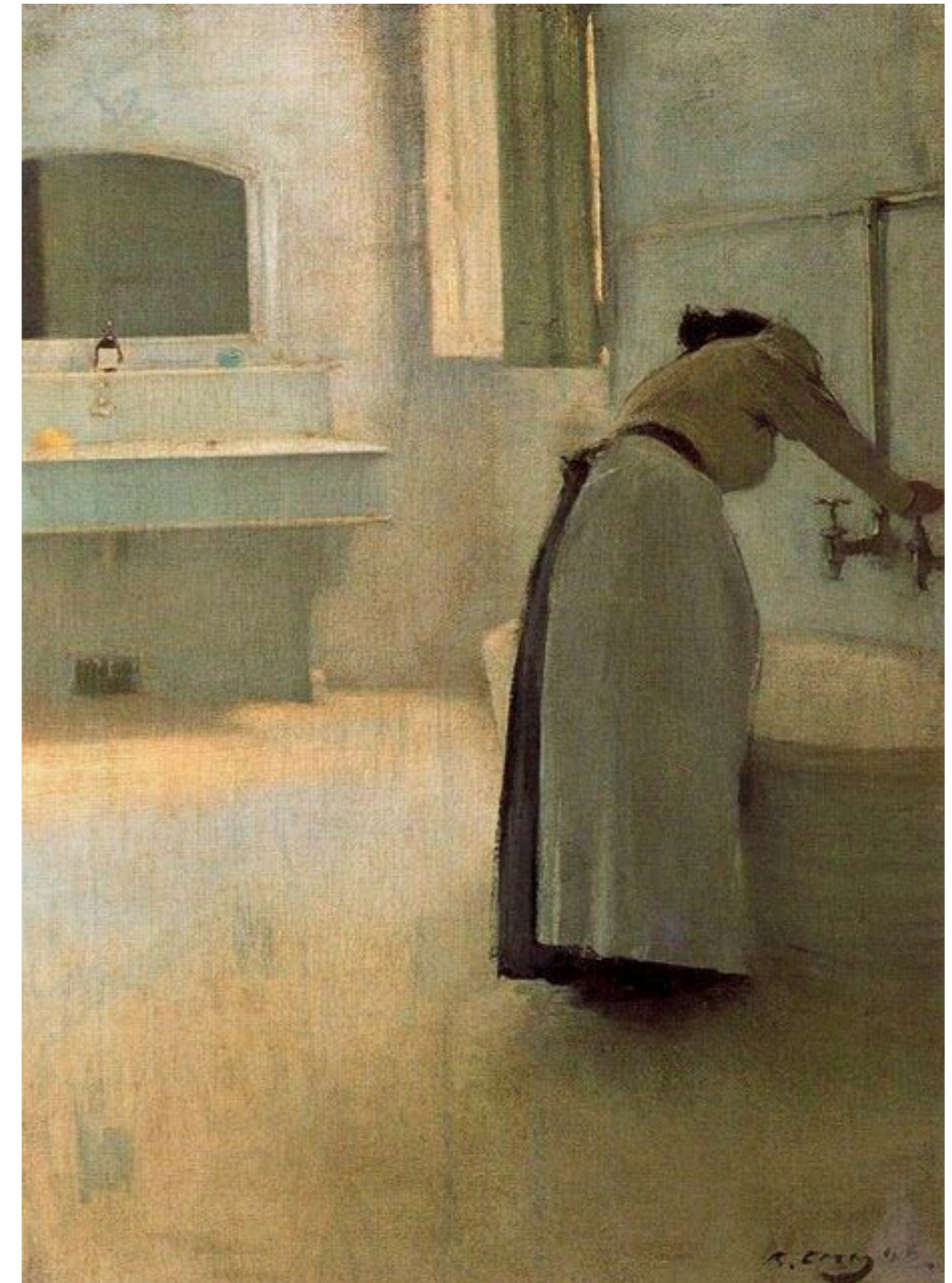
En lo que se refiere a los aspectos funcionales, habitualmente tienen un uso unipersonal. Esto es fruto de que, aunque la pieza disponga de diversos aparatos, las convenciones sociales y las necesidades de intimidad personal impiden un uso simultáneo. Una separación en los aparatos tiene un efecto directo en esta cuestión y permite que un baño sea multipersonal. Sin embargo, implica 'triturar' la pieza y por tanto compromete su amplitud. Hablaríamos por tanto, de una disposición mucho más eficiente pero cabría cuestionarse su condición como espacio agradable.

Además, la condición de uso simultáneo se puede garantizar también con el diseño de los propios aparatos, especialmente en lo relativo a la ducha. Considerando una ducha de 90x90, se hace necesario el uso del espacio anexo para garantizar la intimidad de la usuaria. Sin embargo, cuando su dimensión se alarga, permite situar a los pies una pequeña área de secado de manera que la dimensión de la propia ducha ayuda a poder tener un uso múltiple del baño.

No obstante, cabe ampliar la mirada para reflexionar acerca de las dificultades en el uso de esta pieza por personas mayores o con limitaciones en la movilidad. Para ellas, esta estancia se convierte en hostil y en muchos casos rehuyen su uso debido a sensaciones de inseguridad o incomodidad. La asistencia de quienes se encargan de sus cuidados adquiere un papel fundamental, pero ello no es posible en todos los baños. En multitud de ocasiones, el mínimo legal impide un uso asistencial en los cuartos de aseo, cuya reforma es a menudo muy complicada. Por tanto, también se hace necesario contemplar esta cuestión en un marco de intergeneracionalidad e inclusión.



105 viviendas para mayores, Barcelona. © Peris + Toral arquitectes



Preparando el baño (1895). Ramón Casas.

La cocina

La cuestión de la cocina propiamente dicha, no tanto de sus relaciones, es compleja y, de hecho, no se han producido grandes avances desde la cocina Frankfurt de Schütte-Lihotzky hasta hoy. Por esto deben estudiarse con mucho detalle sus relaciones puesto que condicionarán de manera fundamental las circulaciones, las dimensiones de la propia pieza así como su posible uso.

En cuanto a sus dimensiones, de nuevo, las normativas de habitabilidad establecen unos mínimos que crean lugares de trabajo unipersonal solitario. En el País Valencià, 5 m² es la superficie mínima admisible, con 1,6 m de distancia entre paramentos. Esta configuración del espacio relega a la persona encargada de estas tareas a ocuparse en exclusiva de ellas, puesto que el uso múltiple es muy ineficiente. Por ello, las distribuciones en doble banco paralelo con una distancia mínima entre ellos de 1 m, o banco simple con un espacio generoso de circulación sí permiten su uso por varias personas a la vez.

Otra cuestión a considerar es la visibilidad de la propia cocina con el resto de estancias. Es importante que, incorporando la perspectiva de los cuidados, la cocina se relacione de manera efectiva con algún espacio estancial, como el comedor o la sala de estar. Esto pone los trabajos de cuidados en el centro, ayudando a que ser valorados y compartidos. Sin embargo, una visibilidad excesiva tiene su derivada negativa. Si no existe un espacio alternativo de socialización a aquel desde el que se ve la cocina al completo, esto obliga a su limpieza y orden de una manera más intensiva. En este sentido, es interesante su relación con el comedor. La posibilidad de que ambos se encuentren en un mismo espacio, separado de la sala de estar, proporciona dos lugares con carácter público y mayor entidad.



Cucina (1578-1581). Vincenzo Campi.



Cocina en Diagoon Housing, Delft. Vincenzo Campi. © Herman Hertzberger

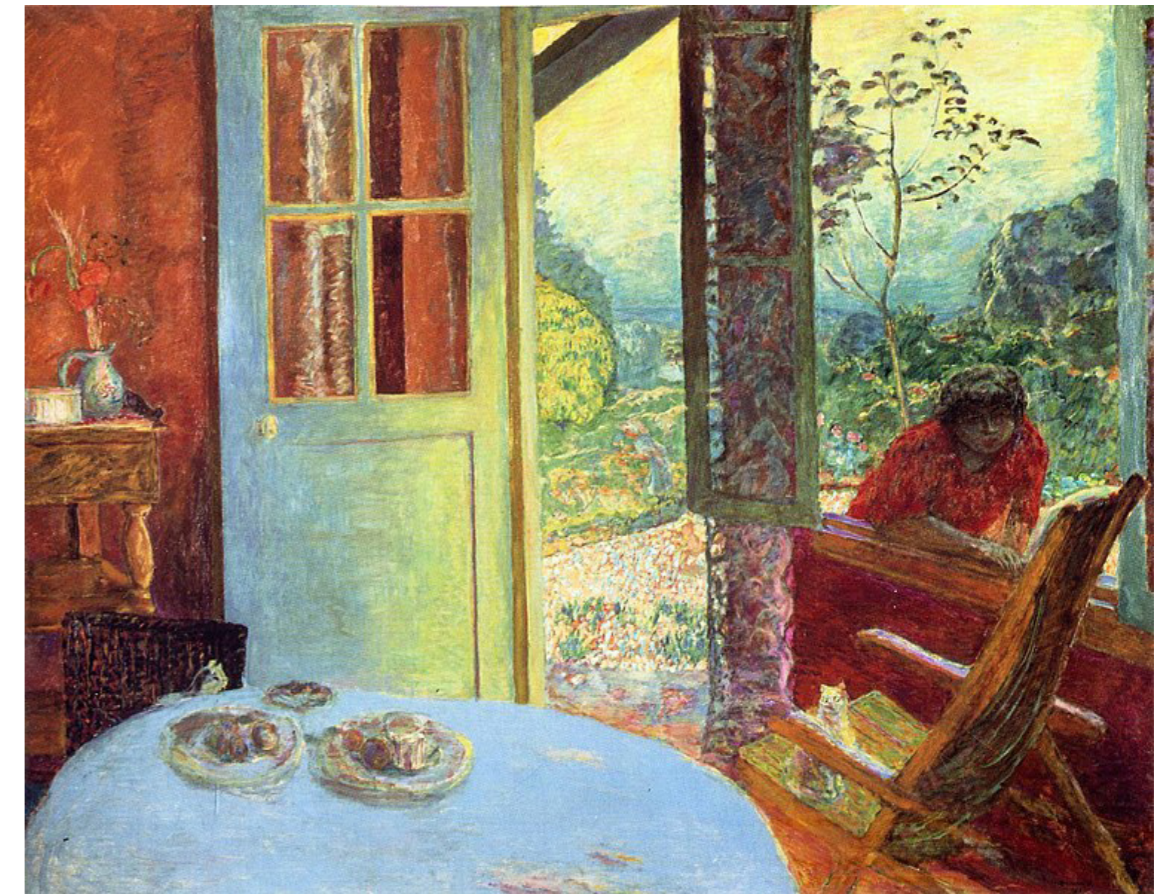
La relación comedor - sala de estar

Estas dos piezas son en las que fundamentalmente sucede la socialización entre personas de una misma unidad de convivencia o externas a ella. Por ello, es habitual verlas combinadas en un mismo espacio que consigue convertirse en el protagonista de la vivienda. En definitiva se trata del lugar de representación de la casa.

En multitud de ocasiones en la vivienda contemporánea, se ha concebido la sala de estar y el comedor como aquellos espacios destinados a todos los usos no asociados a las tres estancias descritas anteriormente, si es que no tienen un lugar específico para ellos. Esto se ha puesto de relieve especialmente durante los confinamientos consecuencia de la pandemia por el virus SARS-CoV-2 en los años 2020 y 2021. Las salas de estar y comedores se han convertido en escuelas, espacios de cuidado o de juego, oficinas, salas de reuniones, gimnasio o incluso, en los casos donde era posible, la prolongación del ansiado espacio exterior hacia el interior.

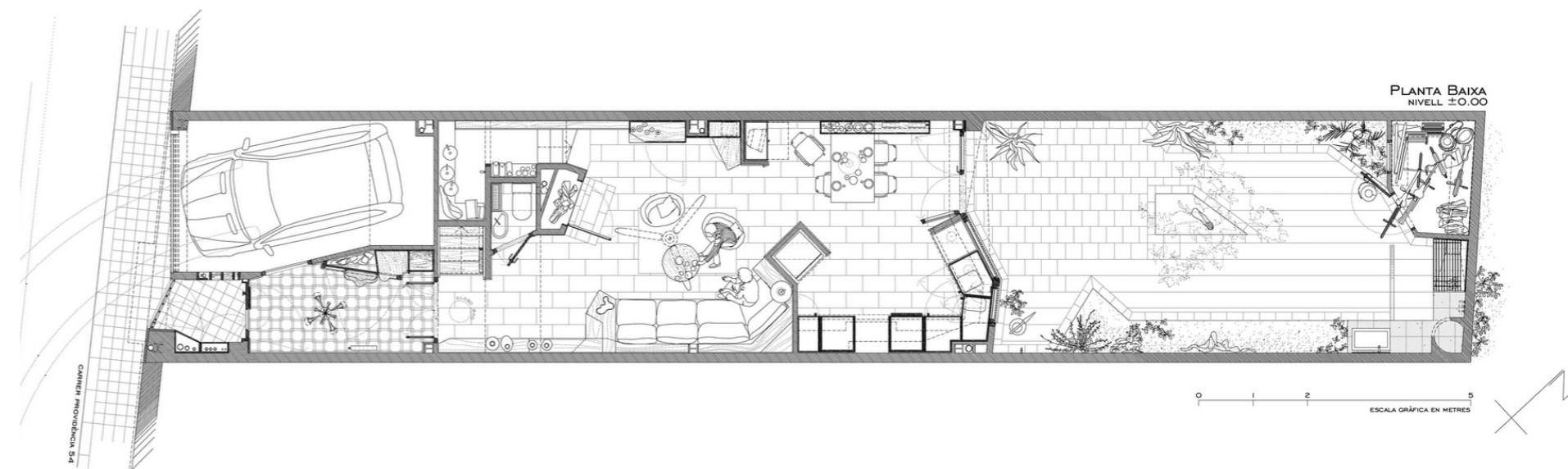


Viviendas en Suvikumpu, Reima y Raili Pietilä (1962). © Chittagong



Comedor en el campo (1913). Pierre Bonnard.

Lo planteado en el apartado anterior en lo relativo a romper la relación entre ambos espacios (o al menos reducir su intensidad) tiene las ventajas ya descritas de contar con dos espacios de socialización. Ello también es positivo a la hora de tener que albergar diferentes usos diversos dentro de una misma vivienda sin molestias entre las personas, como sucedió en los confinamientos mencionados. Al mismo tiempo, esta división puede contribuir a reducir la amplitud general en los espacios de desahogo. Además, si en algún espacio de la vivienda es imprescindible la relación directa con un espacio exterior como una terraza, balcón o galería, es este. Se trata de una necesidad en todas las viviendas, de nuevo, puesta sobre la mesa tras la pandemia y que ha mostrado las diferencias sociales entre quienes disponían de espacios exteriores y quienes no.



Casa Providència, Barcelona (2002). © Flores i Prats.

El espacio umbral y los espacios intermedios

A lo largo de la memoria se ha incidido en el dualismo de lo íntimo y lo colectivo. Dentro del proyecto de una cooperativa de viviendas ambas ideas son necesarias, cada una en su contexto, dimensión y proporción adecuadas. No se trata, por tanto, de conceptos contrapuestos, más bien existen franjas donde ambos conviven de manera natural y satisfactoria. No es posible perseguir los objetivos de dignidad en la vivienda sin la suficiente intimidad para los individuos, al igual que no es coherente el concepto de cooperativa de viviendas en cesión de uso con la inexistencia de suficientes espacios para el encuentro y los usos colectivos. Esta relación, entre el 'yo' y el 'nosotros' fue bien definida por Martin Buber en el sentido de que es precisamente la intersección entre ambos polos es la verdadera esencia de la existencia humana.

El hecho fundamental de la existencia humana no es ni el individuo en cuanto tal ni la colectividad en cuanto tal. Ambas cosas, consideradas en sí mismas, no pasan de ser formidables abstracciones. El individuo es un hecho de la existencia en la medida en que entra en relaciones vivas con otros individuos; la colectividad es un hecho de la existencia en la medida en que se edifica con vivas unidades de relación.³⁵

En dichas franjas donde lo íntimo, en cualquier grado, y lo colectivo se encuentran, se hacen necesarias las transiciones agradables, que incrementen las posibilidades de relación y aseguren que no se produce una falsa dicotomía entre ambas ideas. Esto se materializa a través de los espacios intermedios, o espacios *inbetween* con el nombre que les dio Aldo van Eyck. Utilizó la metáfora de la playa para explicar este concepto: una franja donde el mar y la tierra se encuentran de manera agradable, sin un límite rígido.

³⁵ BUBER, M. (2000). *¿Qué es el hombre?* Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, p.146.



Il pergolato (1868). Silvestro Lega.

Dentro del contexto de un pequeño municipio como es Manuel, es preciso tener en cuenta que en estos entornos el verdadero espacio colectivo es la calle. Mientras en la ciudad el tráfico rodado y la densidad de población no permiten percibirlo como tal, en emplazamientos como el *carrer Joan Moreno* la calle es el verdadero espacio de relación. Un lugar que, en cuanto el tiempo lo permite, es una extensión de la vivienda y punto de encuentro con el vecindario, donde pasar largas horas *a la fresca*. El proyecto debe fomentar estos usos mediante la disposición de espacios umbral, generando transiciones entre la calle y la casa, o entre la casa y el espacio exterior asociado.

Así, la entrada toma una presencia muy relevante en las viviendas 01 y 03, como un espacio que se abre al exterior y permite una secuencia de acceso a las viviendas con un espacio umbral. En ambas tipologías, existe otra transición interior-exterior en la parte posterior, con caracteres totalmente distintos. Esto es así debido al carácter de dicho espacio exterior. En un caso, se trata de la fachada sur hacia un espacio de jardín situado previamente al contacto con la huerta. Sin embargo, en las viviendas tipo 03, se encuentra un espacio exterior posterior mucho más acotado y con carácter urbano, aunque se trate de un jardín. La categoría de espacio intermedio es algo más amplia e incluye también espacios dentro de las viviendas que tengan este carácter de franja de contacto. Así, las viviendas 02 en medias plantas también plantean estos espacios intermedios como transiciones o pequeños rincones estanciales, a la manera de Herman Hertzberger en las viviendas Diagoon de Delft.

Todo ello nace de la voluntad de conectar lo íntimo con lo colectivo de una manera natural, como sucede en muchos pueblos cuyo contexto lo hace posible. Se trata de una manera más de intentar aportar calidez y humanidad a los espacios de la cooperativa.



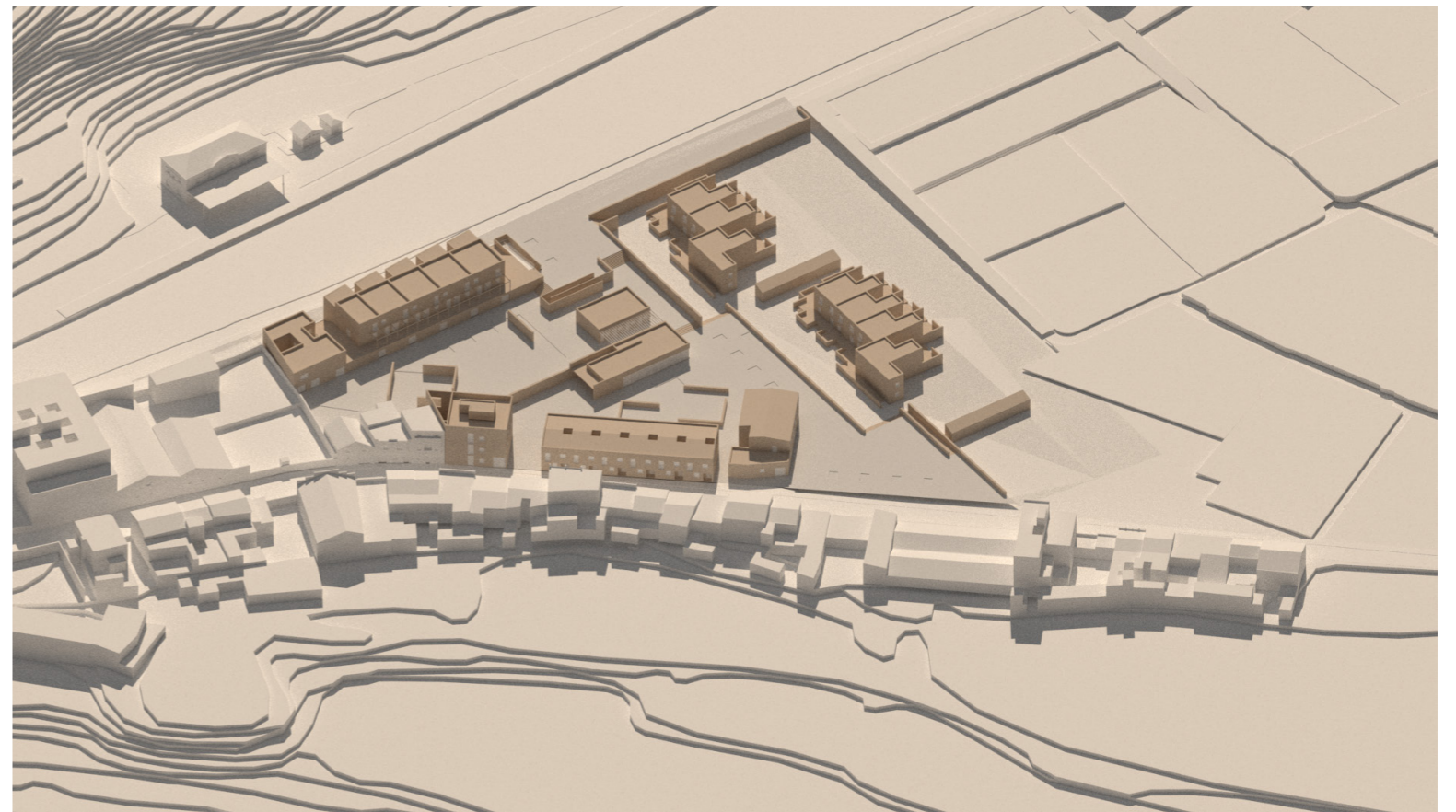
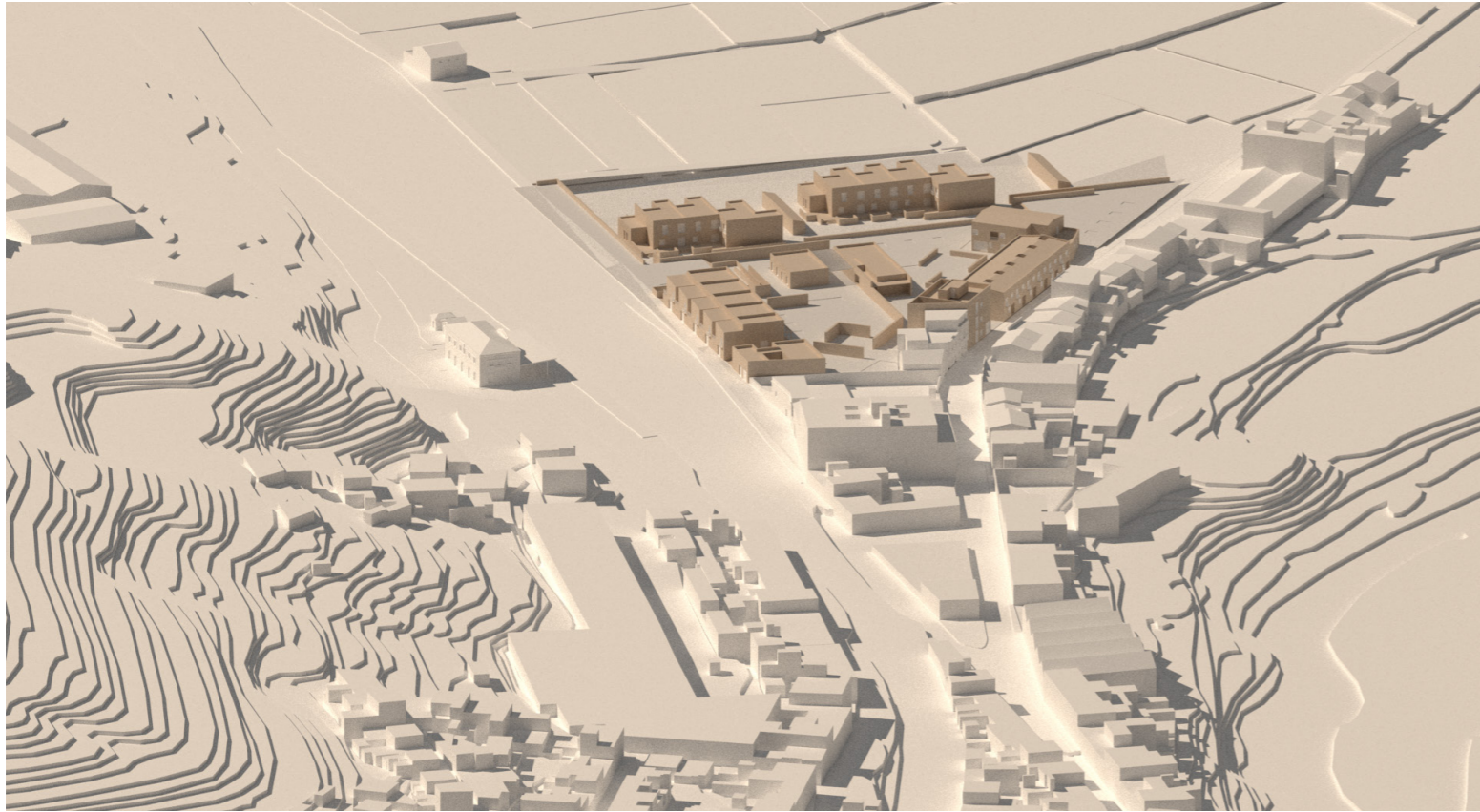
Residencia para mayores De Overloop, Almere. (1980-1984). Herman Hertzberger.



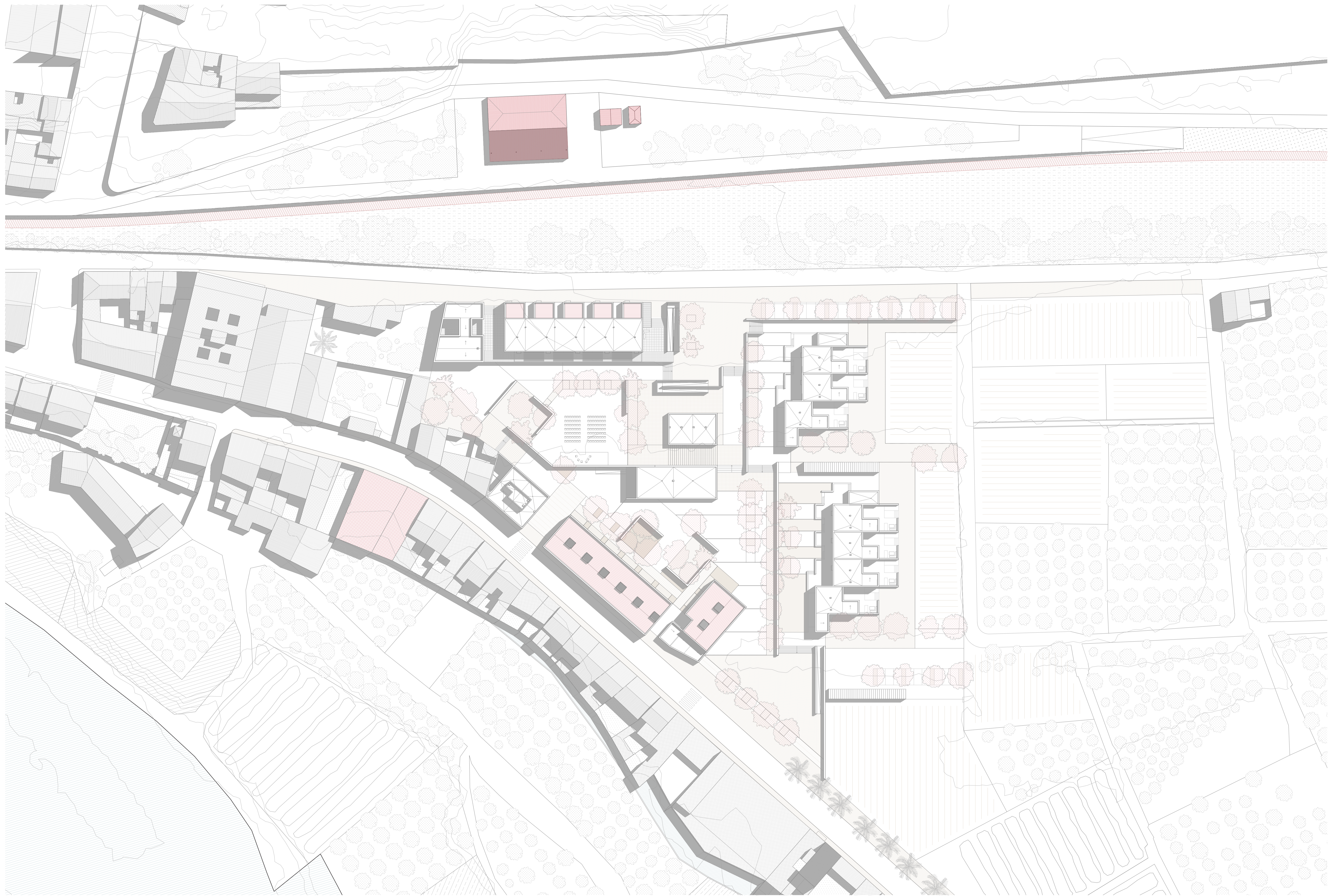
Casa en Anavyssos, Attica. (1962). Aris Konstantinidis.

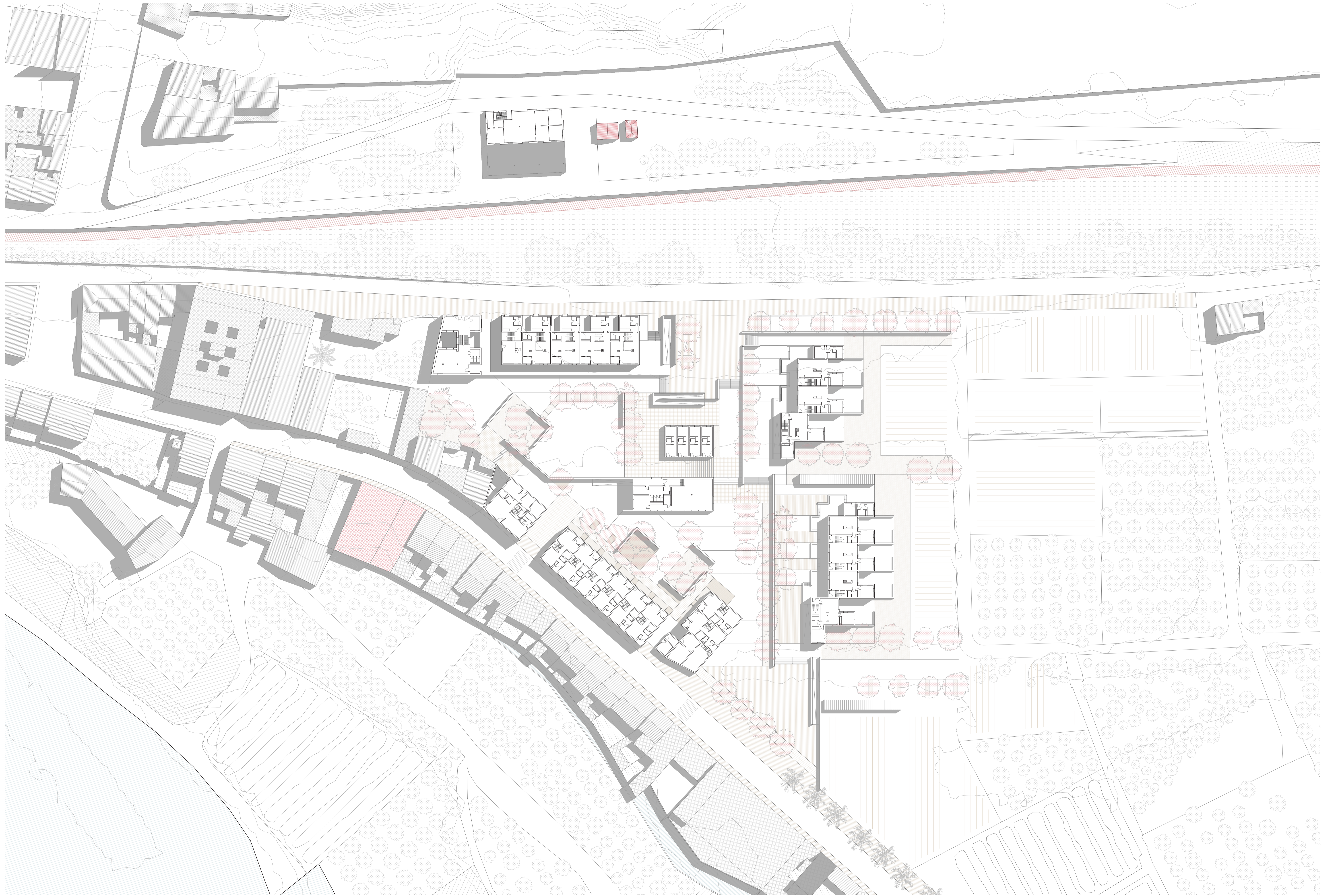


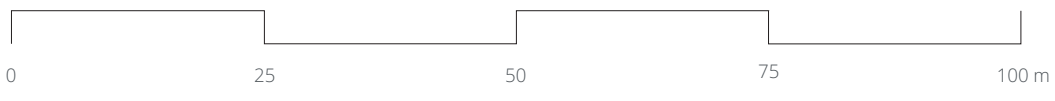
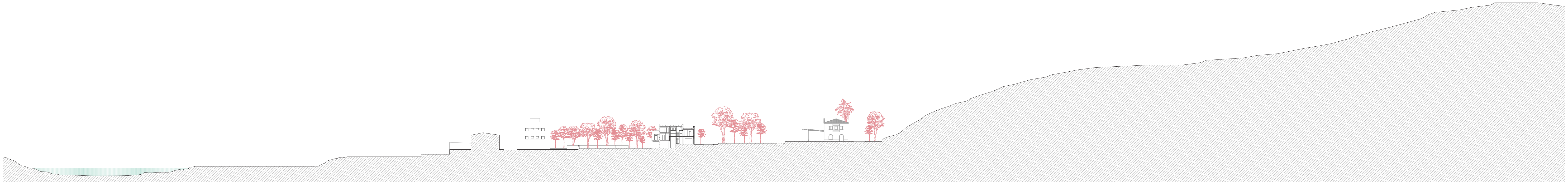
Casa en Frigiliana, Málaga. (1968-72). Bernard Rudofsky.

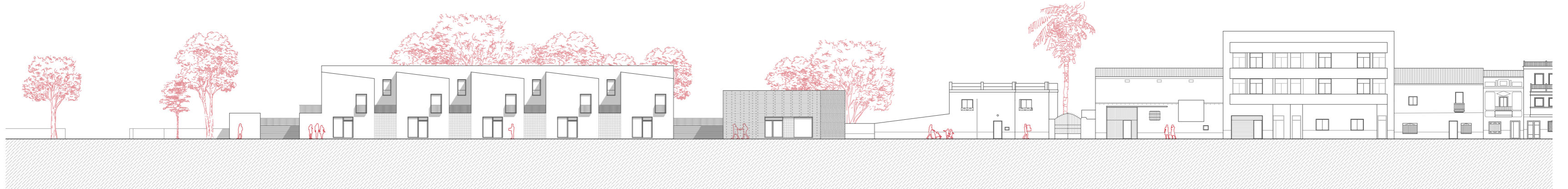
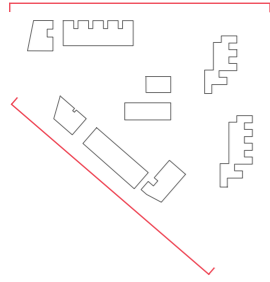


04_ MEMORIA GRÁFICA







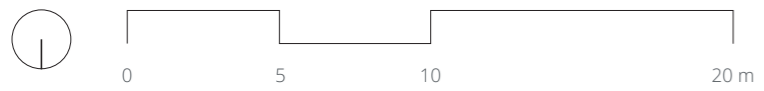
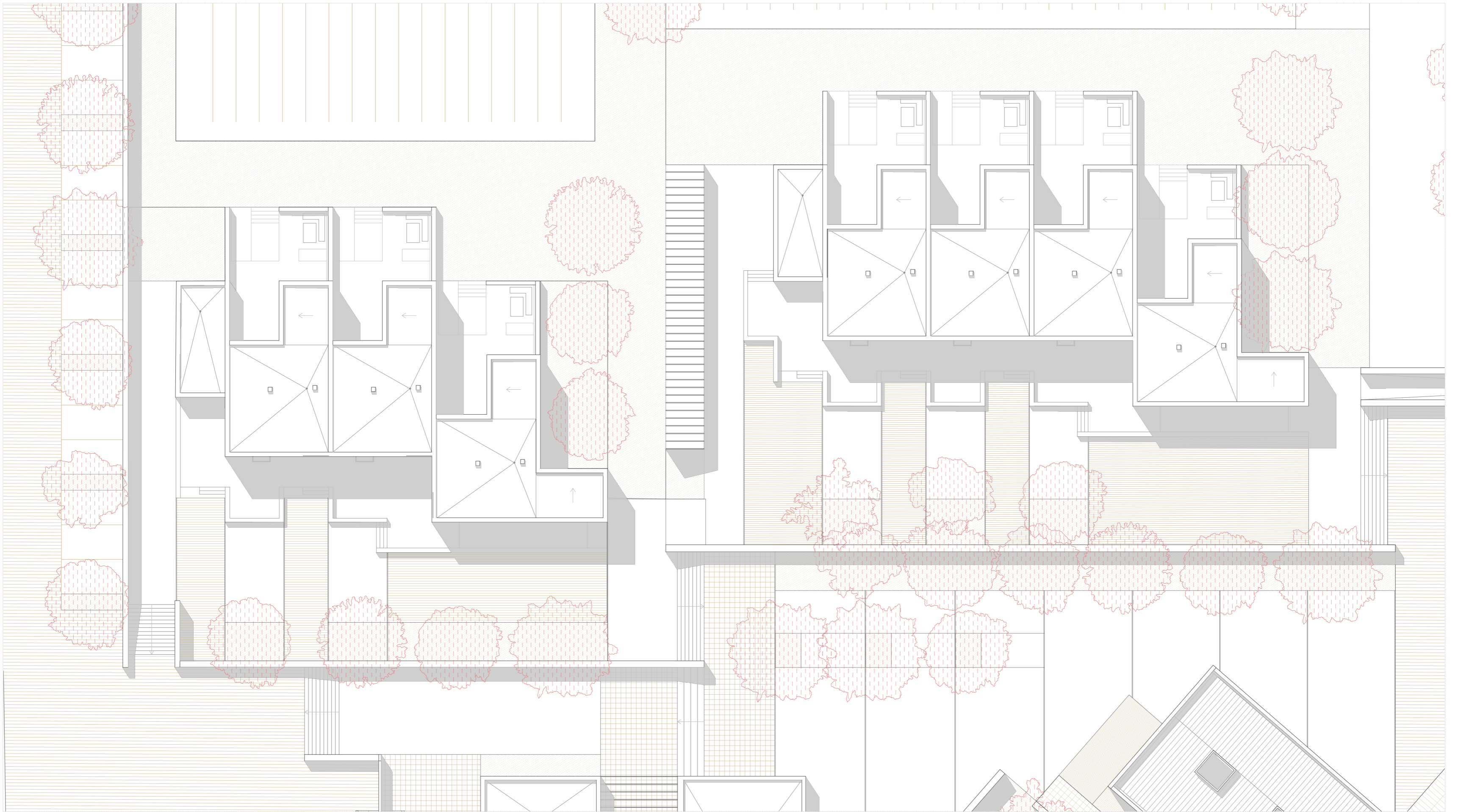


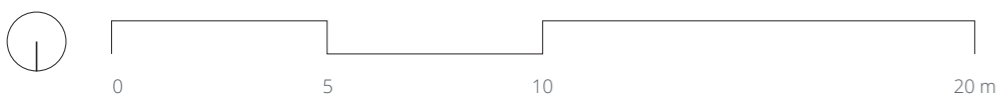
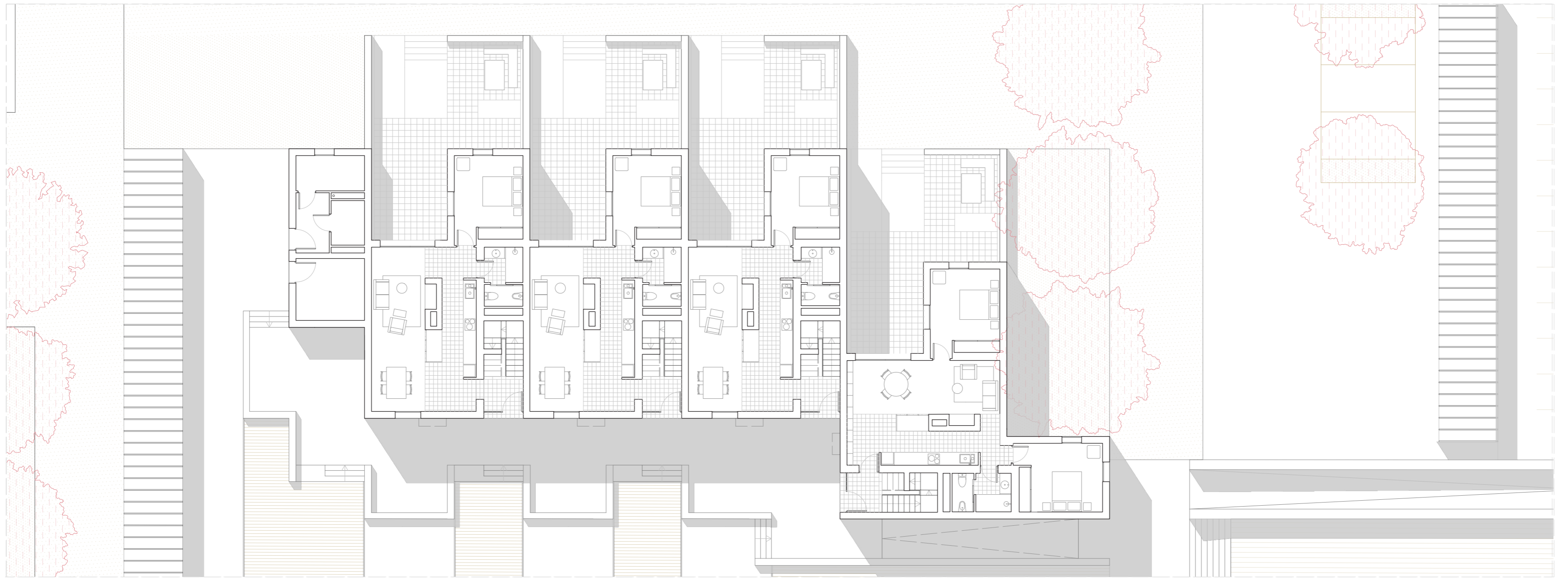
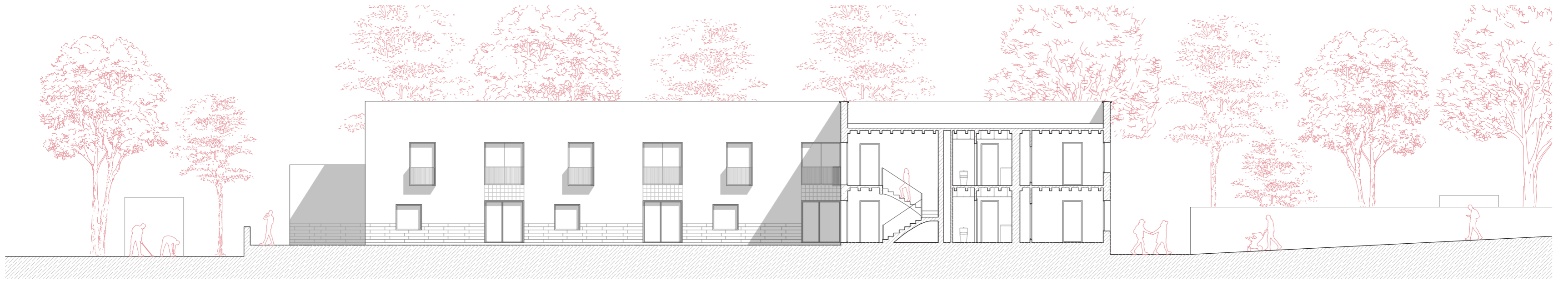
Alzado a Passeig de l'Estació_
Viviendas tipo 02, locales comerciales y edificio de uso colectivo
E 1:400



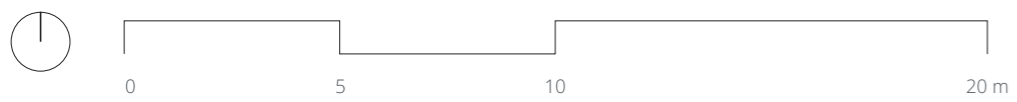
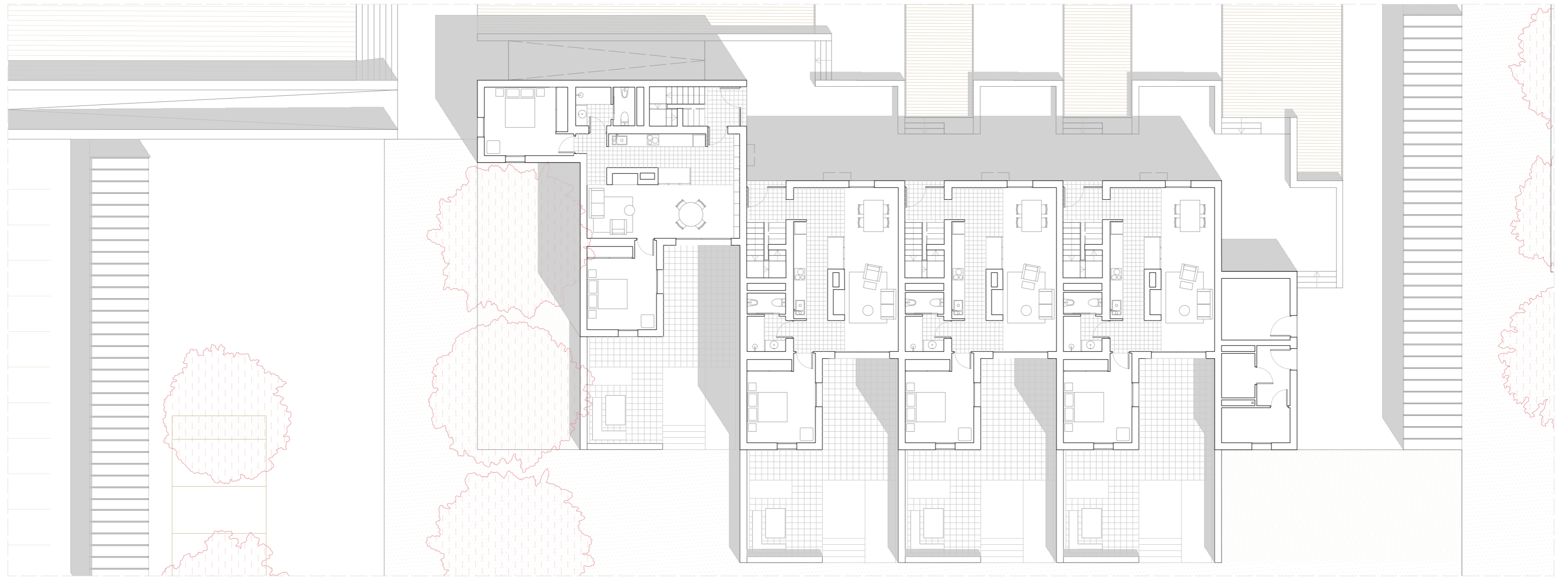
Alzado a Carrer Joan Moreno_
Viviendas tipo 03, horno colectivo y bloque de alojamiento temporal
E 1:400

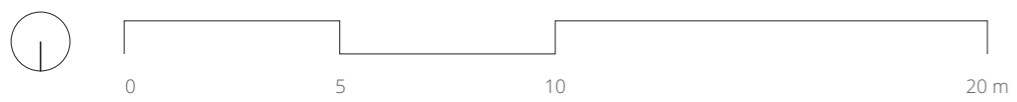
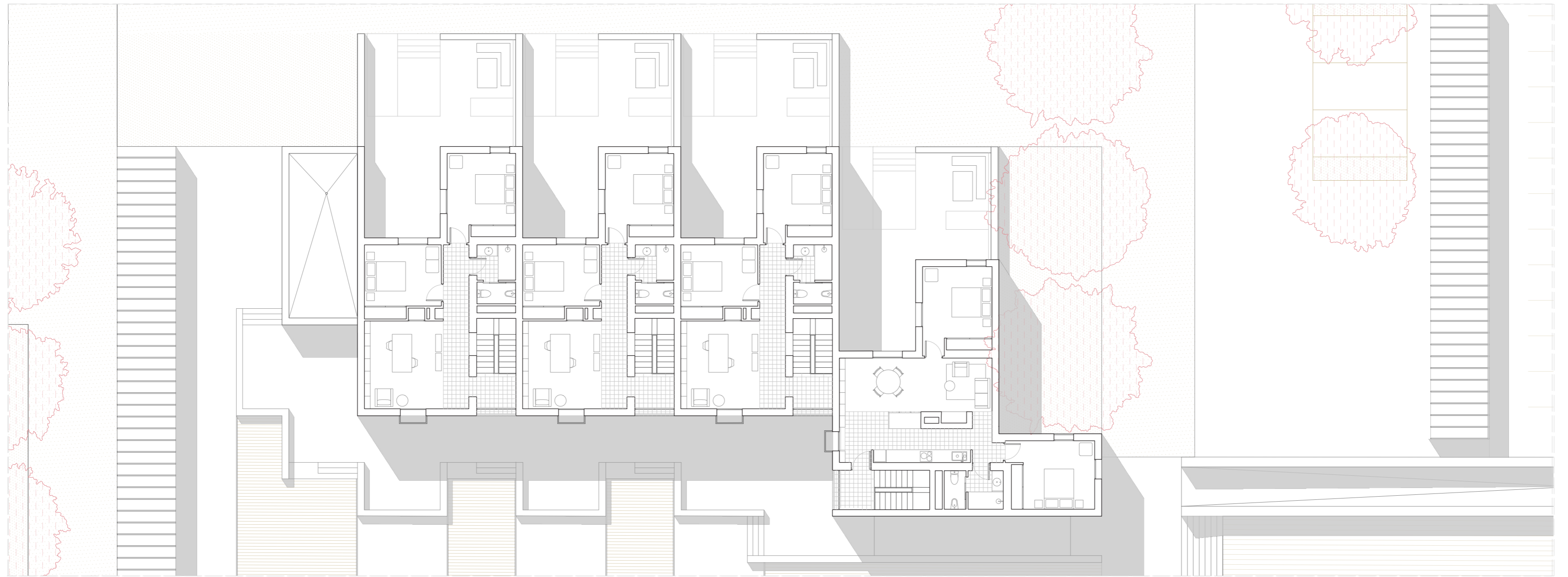
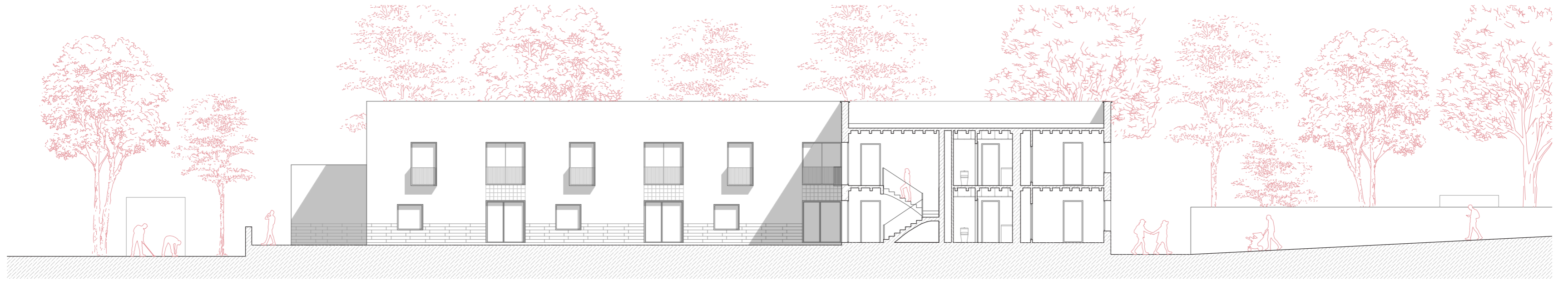


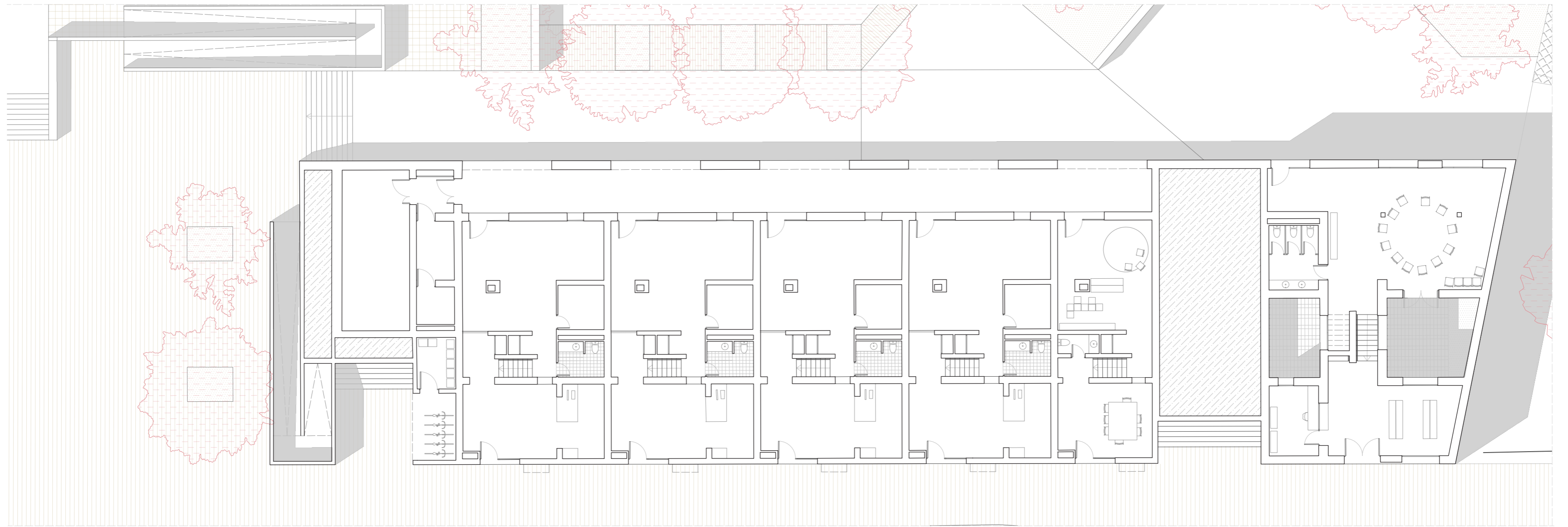
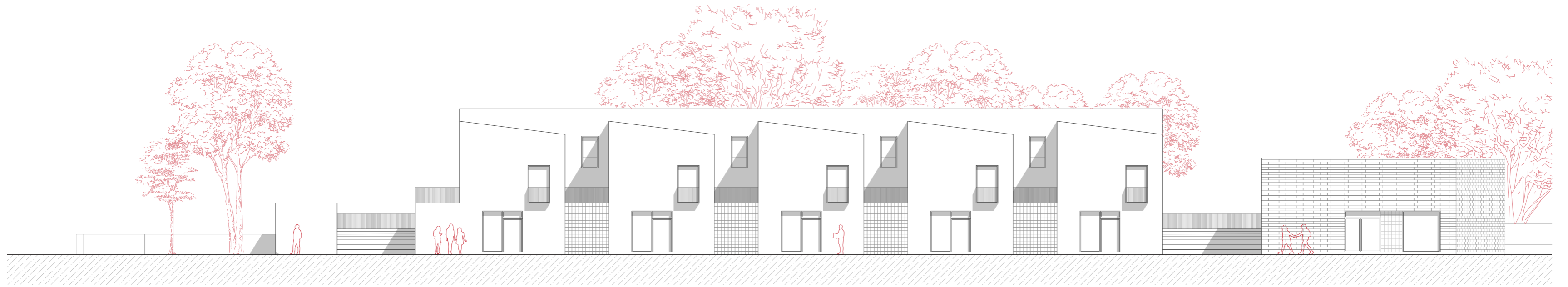


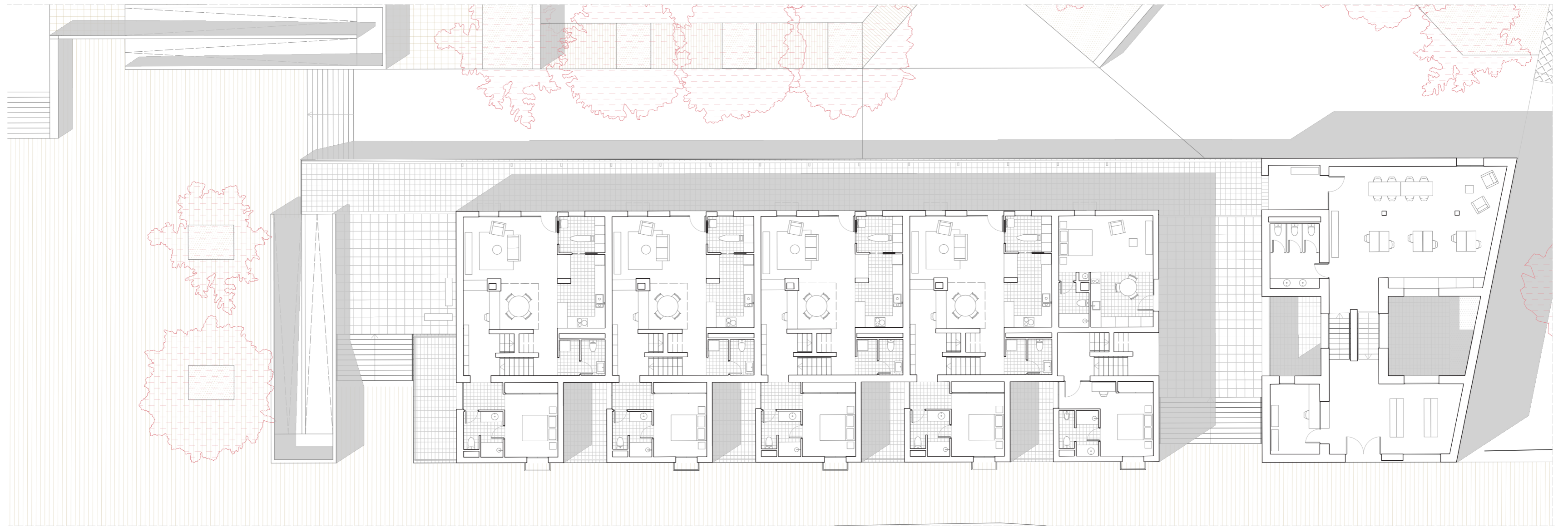
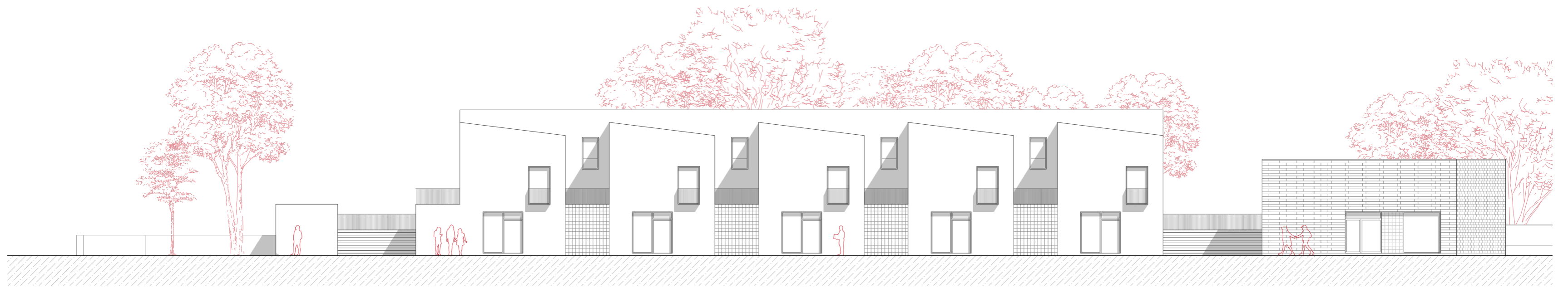


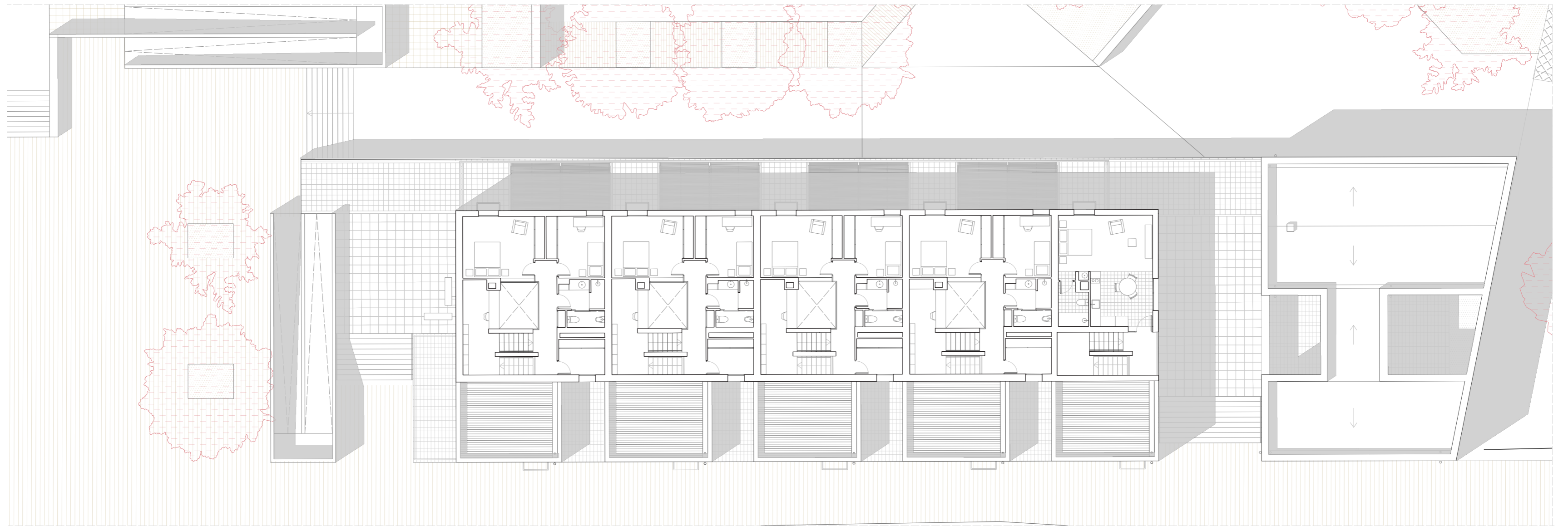
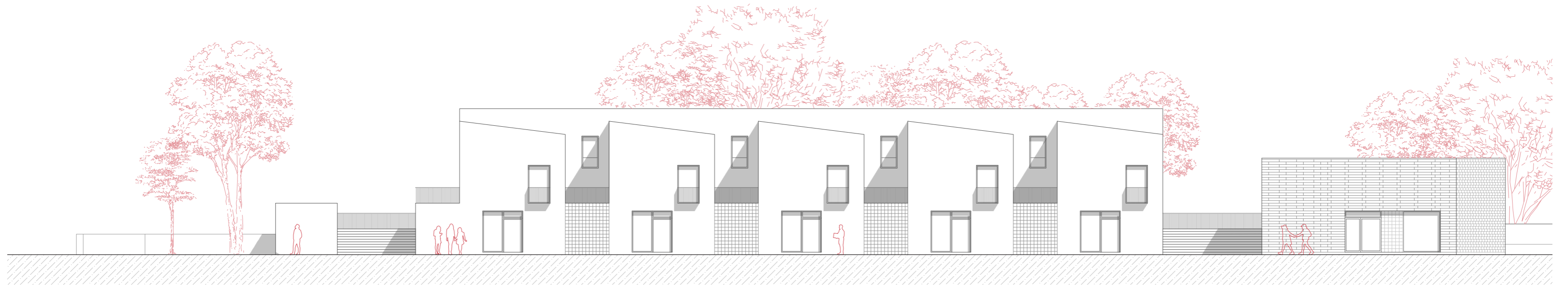
Viviendas tipo 01_
Planta baja. Franja de borde con la huerta

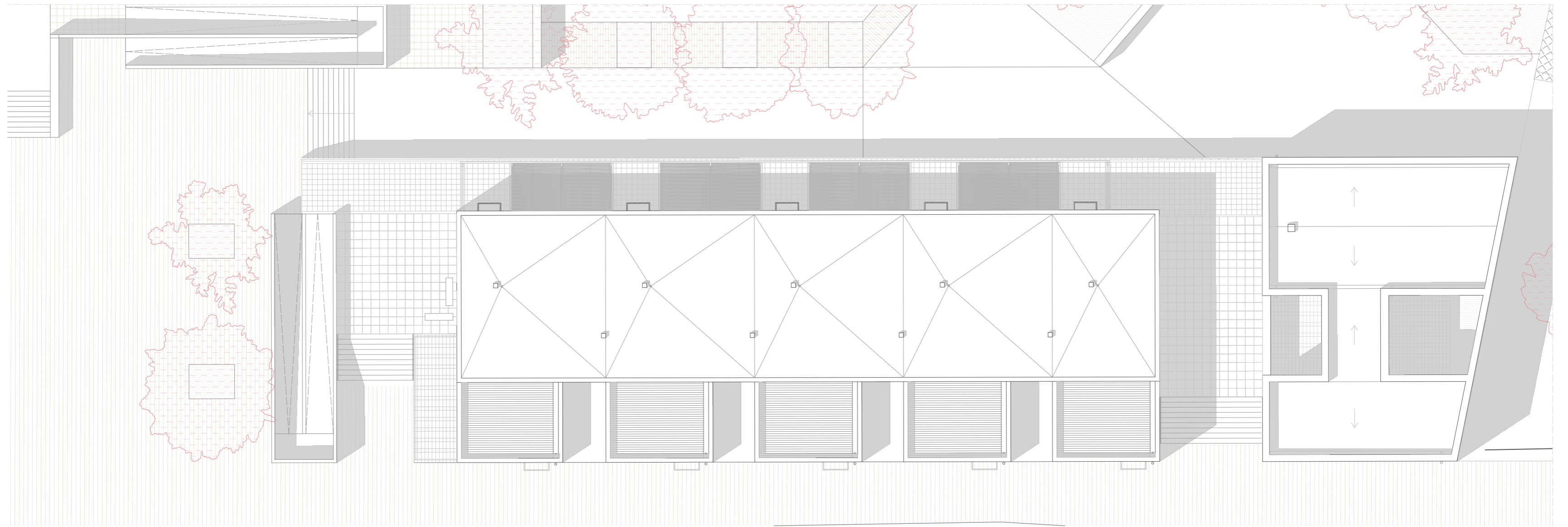
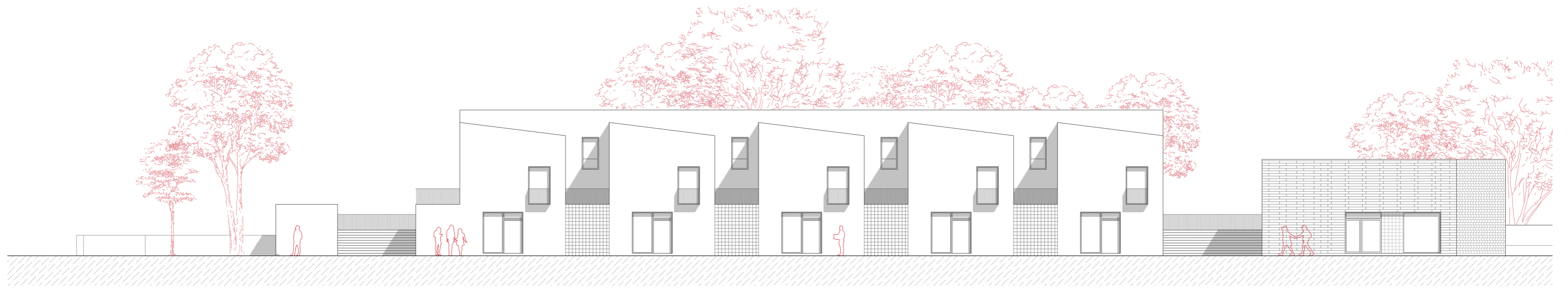


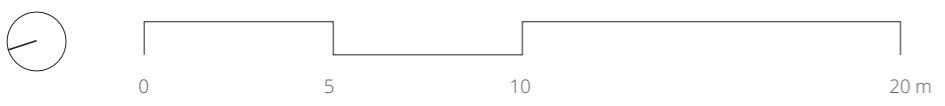
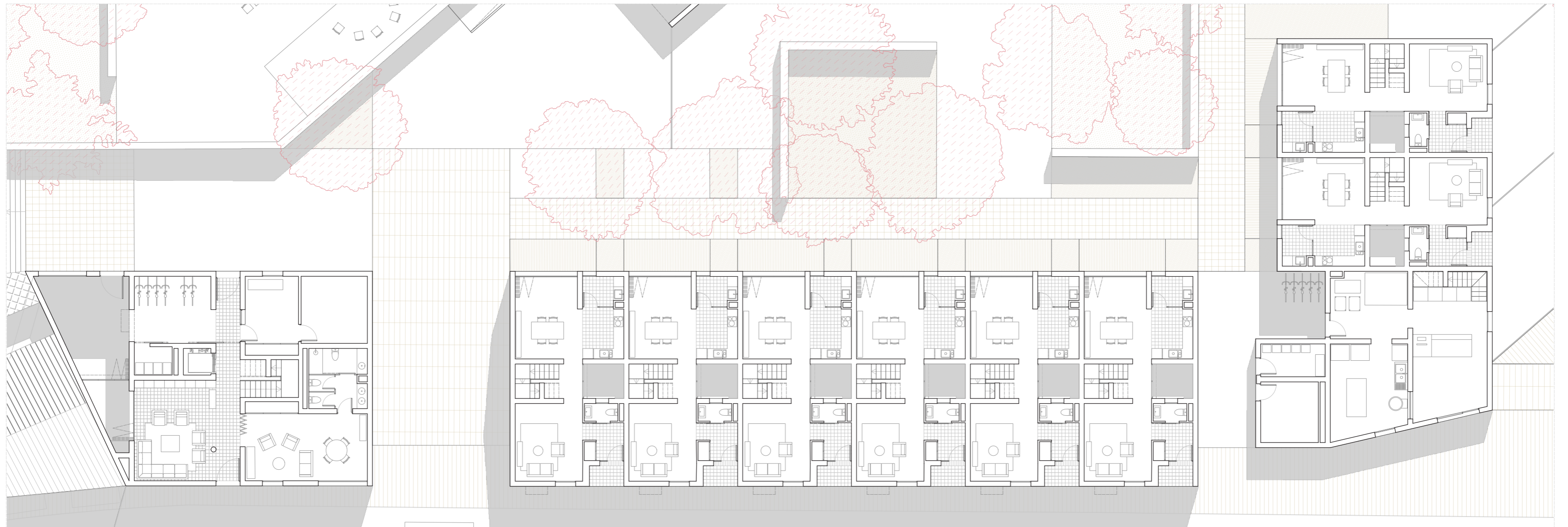




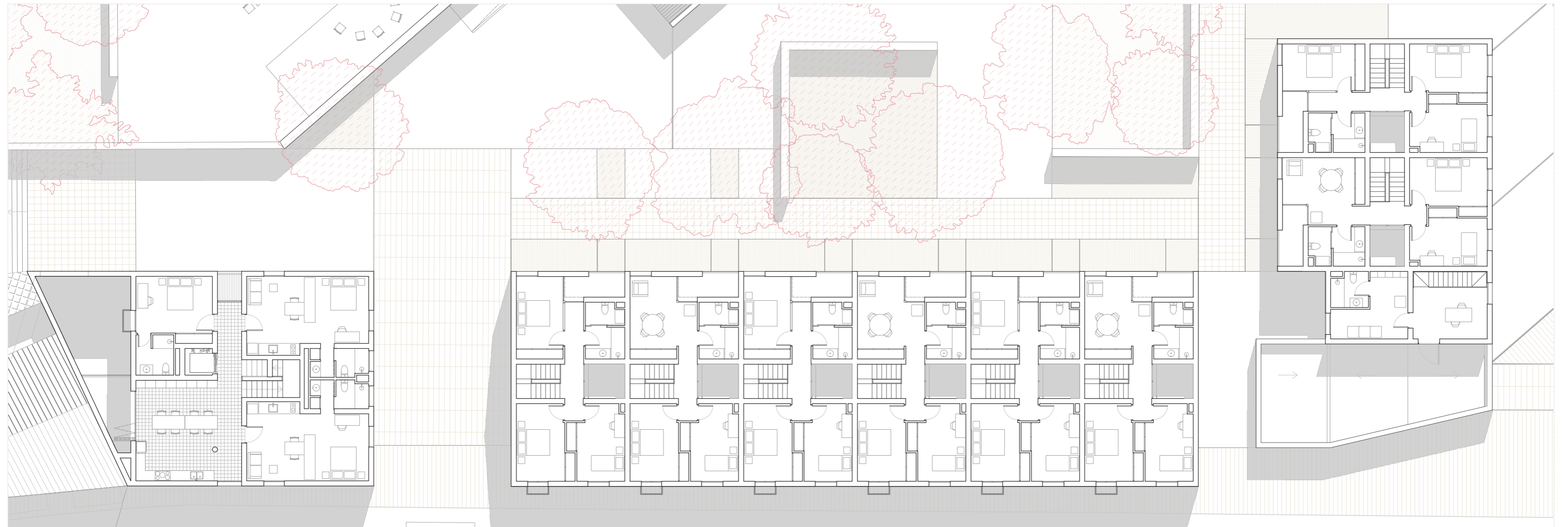






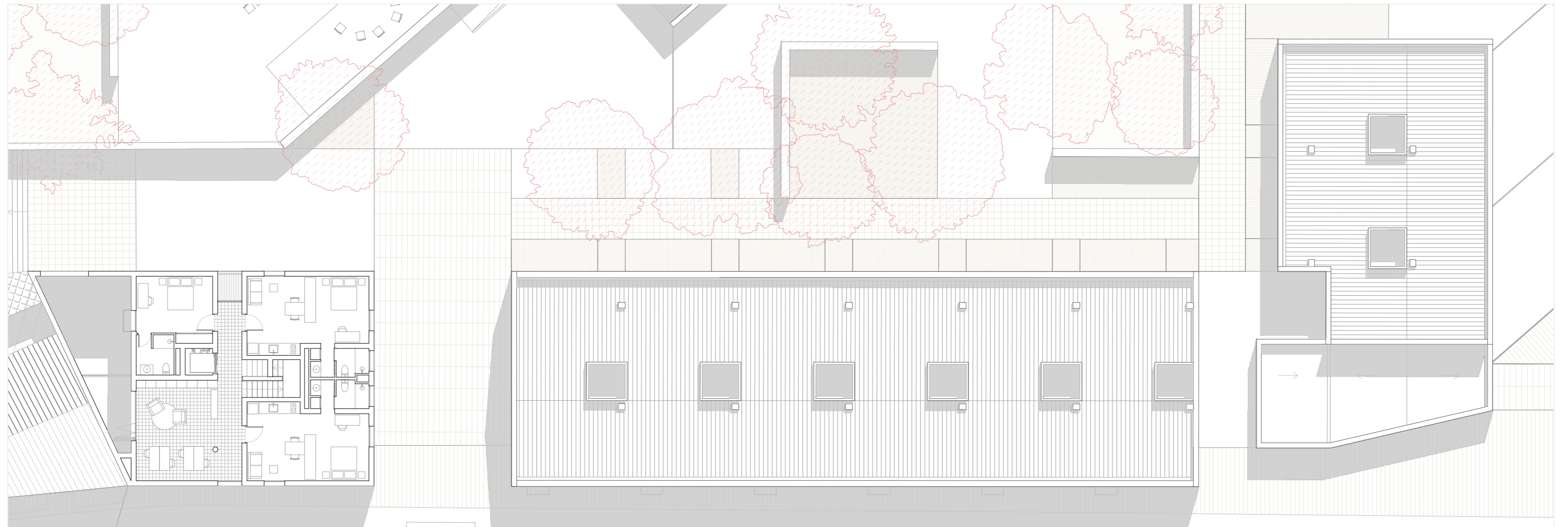


Viviendas tipo 03 y bloque de alojamiento temporal_
Planta baja. Carrer Joan Moreno

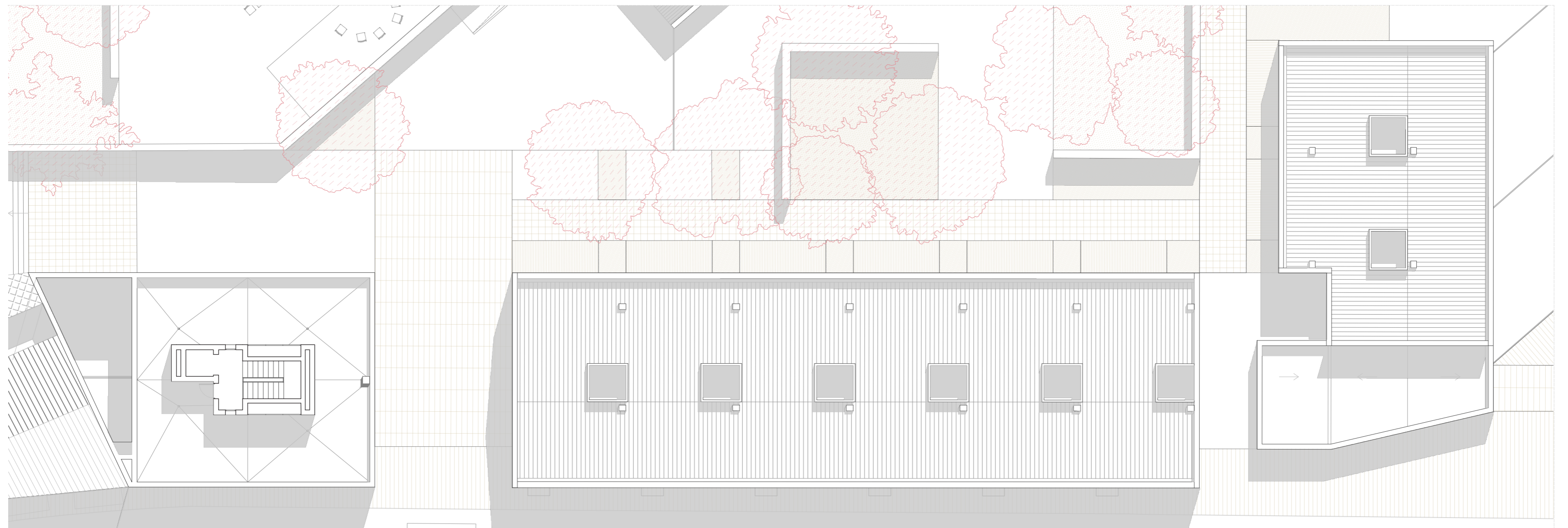


Viviendas tipo 03 y bloque de alojamiento temporal_
Planta primera. Carrer Joan Moreno

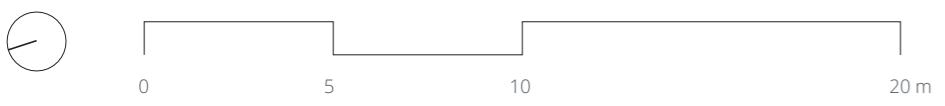
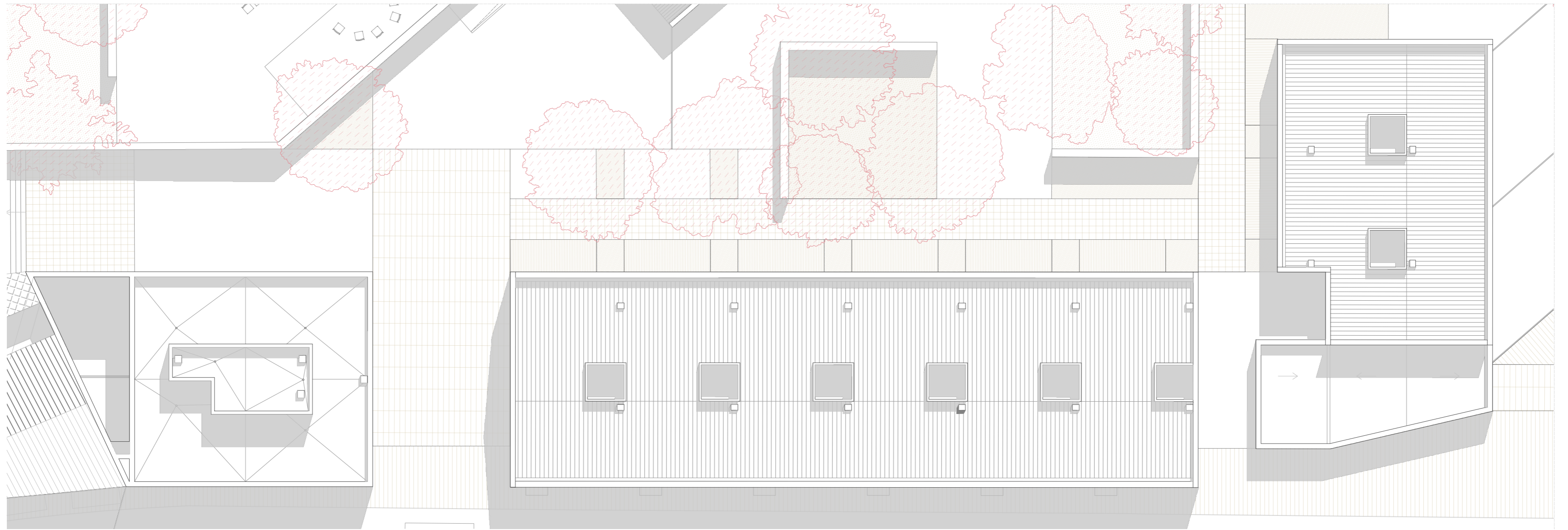




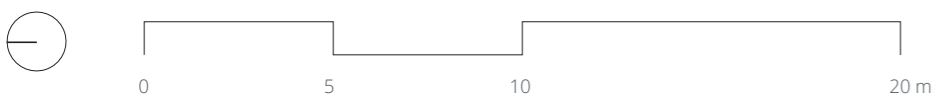
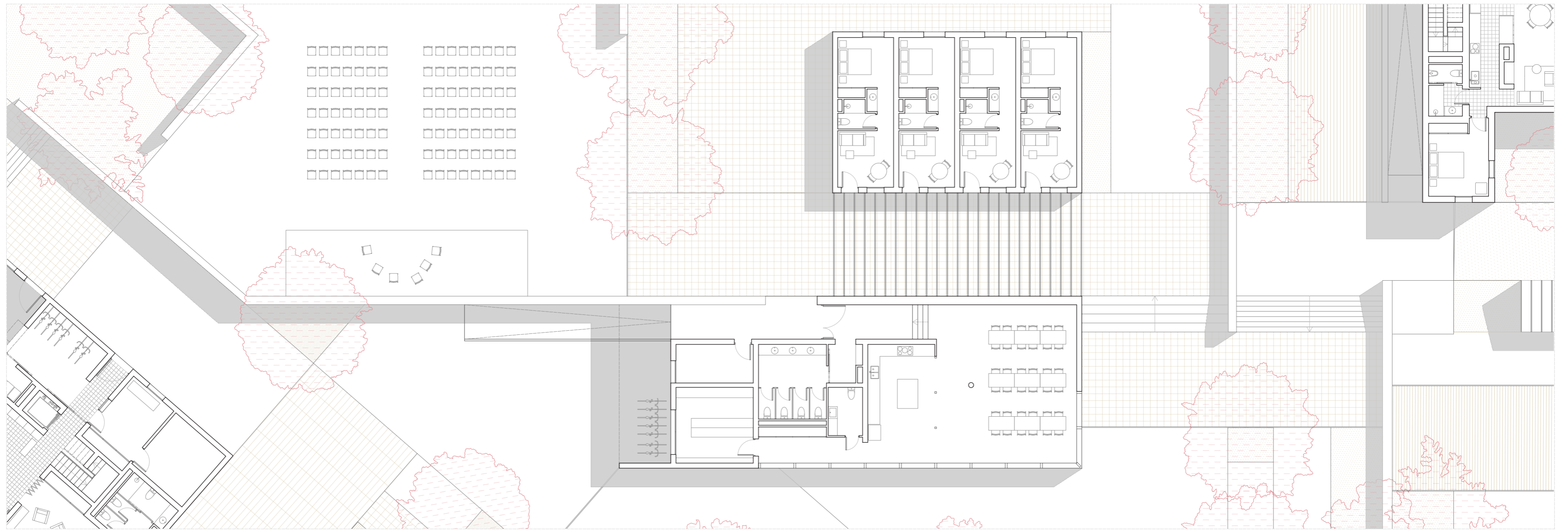
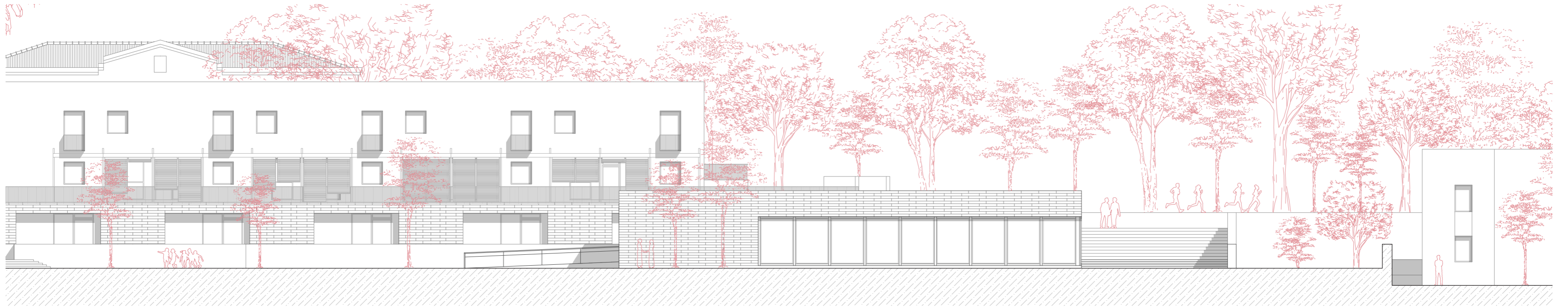
Viviendas tipo 03 y bloque de alojamiento temporal_
Planta segunda. Carrer Joan Moreno

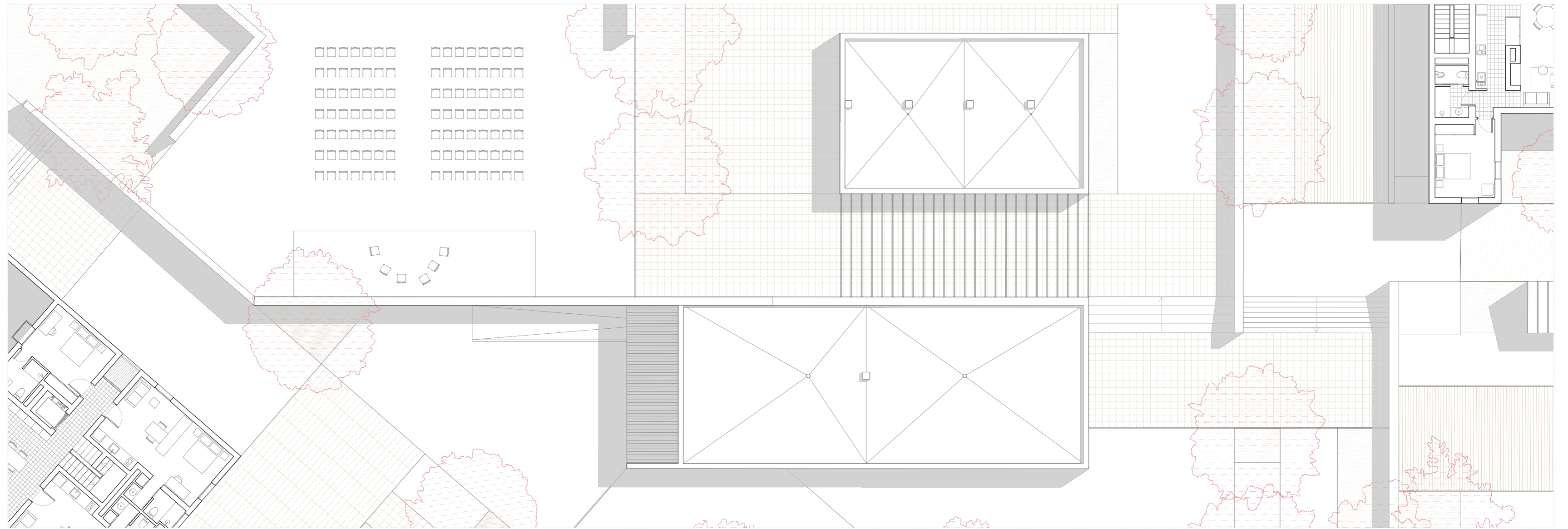
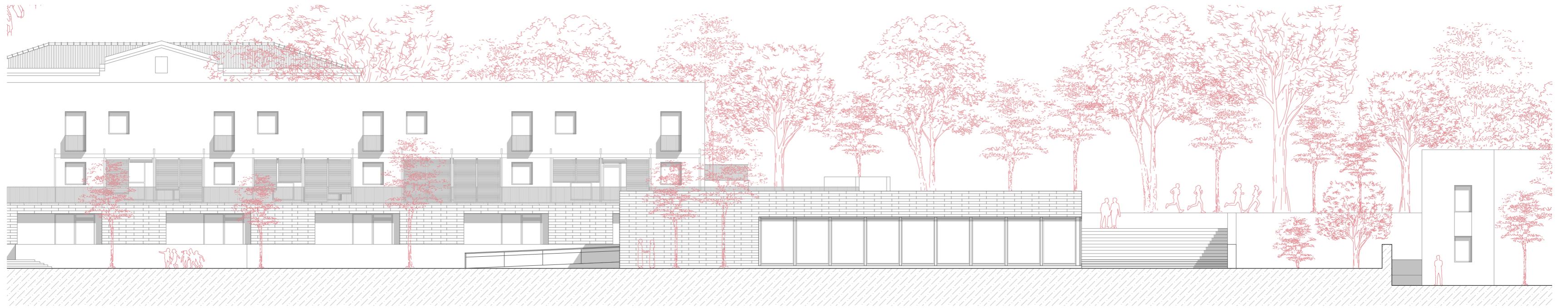


Viviendas tipo 03 y bloque de alojamiento temporal_
Planta tercera. Carrer Joan Moreno



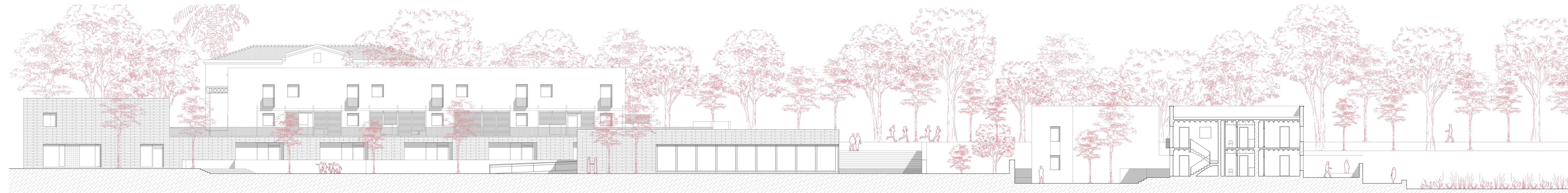
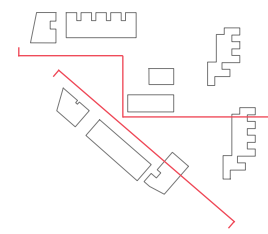
Viviendas tipo 03 y bloque de alojamiento temporal_
Planta de cubierta. Carrer Joan Moreno



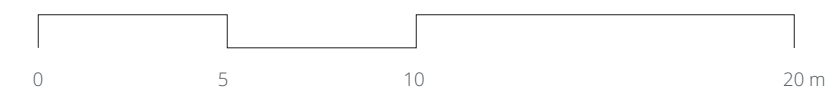


Edificio de usos colectivos y habitaciones satélite_
Planta de cubierta

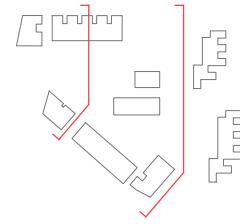




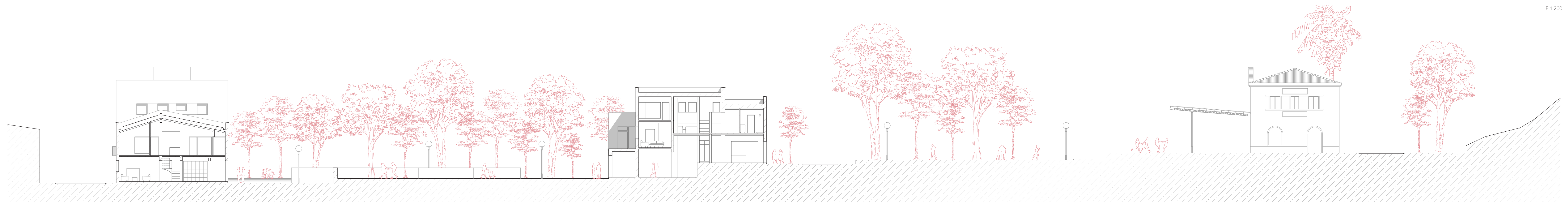
Sección longitudinal_
Viviendas tipo 02, edificio de usos colectivos y viviendas tipo 01
E 1:200



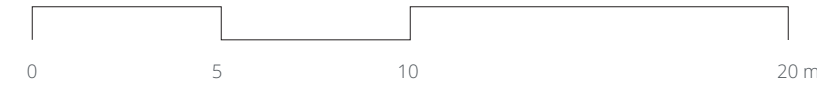
Sección longitudinal_
Viviendas tipo 03, horno comunitario y bloque de alojamiento temporal
E 1:200



Sección transversal_
Viviendas tipo 03, edificio de usos colectivos y viviendas tipo 02
E 1:200



Sección longitudinal_
Bloque de alojamiento temporal y viviendas tipo 02
E 1:200



05_ MEMORIA CONSTRUCTIVA

05.1_ ¿Cómo adaptarse? Pautas para un contexto cambiante

05.2_ Inventario de las soluciones constructivas

05.3_ Planos y detalles constructivos

05.1_ ¿Cómo adaptarse? Pautas para un contexto cambiante

El edificio, en tanto que intercambiador y consumidor de energía debe ser diseñado en el actual contexto de emergencia climática y de escasez de recursos de una manera eficiente, con análisis del ciclo de vida de los materiales a emplear y con la mirada puesta en la gestión de los futuros recursos energéticos fósiles o hídricos. Deben existir estrategias que optimicen el equilibrio entre consumo de recursos y gasto de energía durante la construcción y vida útil de una manera realista, para lo cual, convendría pensar en un edificio que esté construido con materiales locales y sea lo más autónomo posible energéticamente hablando. Esto, además de positivo en cuanto al ahorro económico y en emisiones, redundaría en la soberanía energética y constructiva del grupo que constituye la cooperativa frente a las grandes corporaciones hidroeléctricas.

En lo referido a los materiales de construcción, una de las prioridades en este sentido ha sido la de escoger materiales con pesos específicos medios o bajos. La contribución a la ligereza de la construcción, además de ser positiva en términos de consumo de energía y recursos en el transporte de los materiales, permite conseguir una reducción en las secciones resistentes de toda la estructura: desde la cubierta a la cimentación. Otra cuestión a considerar es la energía incorporada de los materiales y su capacidad de ser reciclados una vez finalizada su vida útil. Se buscan por tanto, materiales con poca industrialización asociada o justificada por conseguir mejores prestaciones a nivel térmico o de pesos propios.

En este sentido, la madera es uno de los que mejor cumple estas condiciones, aunque para ser coherentes en estos principios, esta debería provenir de zonas cercanas. De hecho, el uso consciente de

la madera en edificación puede contribuir a fijar población y generar empleo en el medio rural, pero también a una gestión forestal respetuosa con el entorno.

La utilización del bloque de hormigón celular tipo YTONG se fundamenta en las favorables características a nivel térmico, acústico y de resistencia al fuego, así como en su bajo peso. Además, se trata de un sistema constructivo completo, que permite su uso como elemento portante, además de proporcionar dinteles prefabricados macizos o a partir de sus piezas en U. Es una solución constructiva de fachada sencilla, de una hoja, pero que satisface todos los requisitos de la normativa. Los estudios complementarios al proyecto europeo Life Reusing Posidonia mostraron que el sistema del hormigón celular, además de ser el más económico de los estudiados, fue el segundo con menor CO2 incorporado, el más ligero y aquel con menos energía incorporada^{36 37}.

La elección de la fábrica de bloque de tierra comprimida tipo Tapiablock sigue la misma filosofía. Se trata de un material creado a partir de un recurso abundante como es la tierra, fabricado con el mínimo coste energético en un entorno próximo al proyecto. Este modelo de fabricación podría replicarse para ser aún más local si existiera un mayor interés y profusión de la arquitectura de tierra. Cuando se utiliza, además de sus buenas prestaciones, marca el contacto con el terreno natural o se convierte en un zócalo de parte de la intervención. La empresa Fetdeterra ha facilitado información en relación con las características mecánicas de su producto.

³⁶ SOCIETAT ORGÀNICA. *Façana: emissions de CO2, durabilitat, reciclabilitat.* <<https://bit.ly/3y71CzV>> [Consulta: 30 de enero de 2022]

³⁷ SOCIETAT ORGÀNICA. *Avaluació de la demanda energètica en l'ús de l'edifici de diferents opcions de façana.* <<https://bit.ly/36j07wr>> [Consulta: 30 de enero de 2022]



Life Reusing Posidonia, Sant Ferran Formentera. (2017) © José Hevia

En lo referente al intercambio de energía del edificio con el medio a lo largo de su vida útil, se han seguido diferentes estrategias para limitar la demanda energética para la climatización. Generalmente, estas se fundamentan en descomplejizar los procesos e invertir en fuentes energéticas realmente renovables y cuya infraestructura sea durable y de baja tecnología, priorizando las estrategias pasivas. Las decisiones en este sentido son:

- Diseño de espacios con posibilidad de ventilación cruzada de una manera eficiente y sencilla, que permita el establecimiento de corrientes para facilitar la ventilación como estrategia de confort térmico en verano.
- Posibilidad de gradación del soleamiento en orientaciones desfavorables, como el oeste, sin sombras arrojadas por edificaciones próximas u arbolado. Se disponen pérgolas y persianas enrollables tradicionales de madera.
- Incorporación de aislamientos importantes, en su mayoría a partir de productos de descarte, como el algodón reciclado entre palets de obra reciclados, o la paja del arroz.
- Elección de colores claros en los revestimientos del proyecto para limitar la absorción de calor.
- Creación de una red de calor mediante una pequeña estación generadora que se establece en un edificio industrial en desuso. Esta funciona a partir de biomasa de origen local, proveniente de la limpieza y gestión forestal.
- Priorización de placas solares térmicas, para el precalentamiento de ACS y calefacción sobre fotovoltaicas, pues la vida útil de estas es muy inferior. En cualquier caso, sí se disponen para el autoconsumo de la comunidad.



Outdoor Pavilions, Alcanar, (2021) © Joan Guillamat



Pintura de tierra. © Fetdeterra



Pintura de tierra. © Fetdeterra



Bloque Tapialblock. Formato pequeño. © Fetdeterra



Baldosas de tierra 30 x 30 cm © Fetdeterra

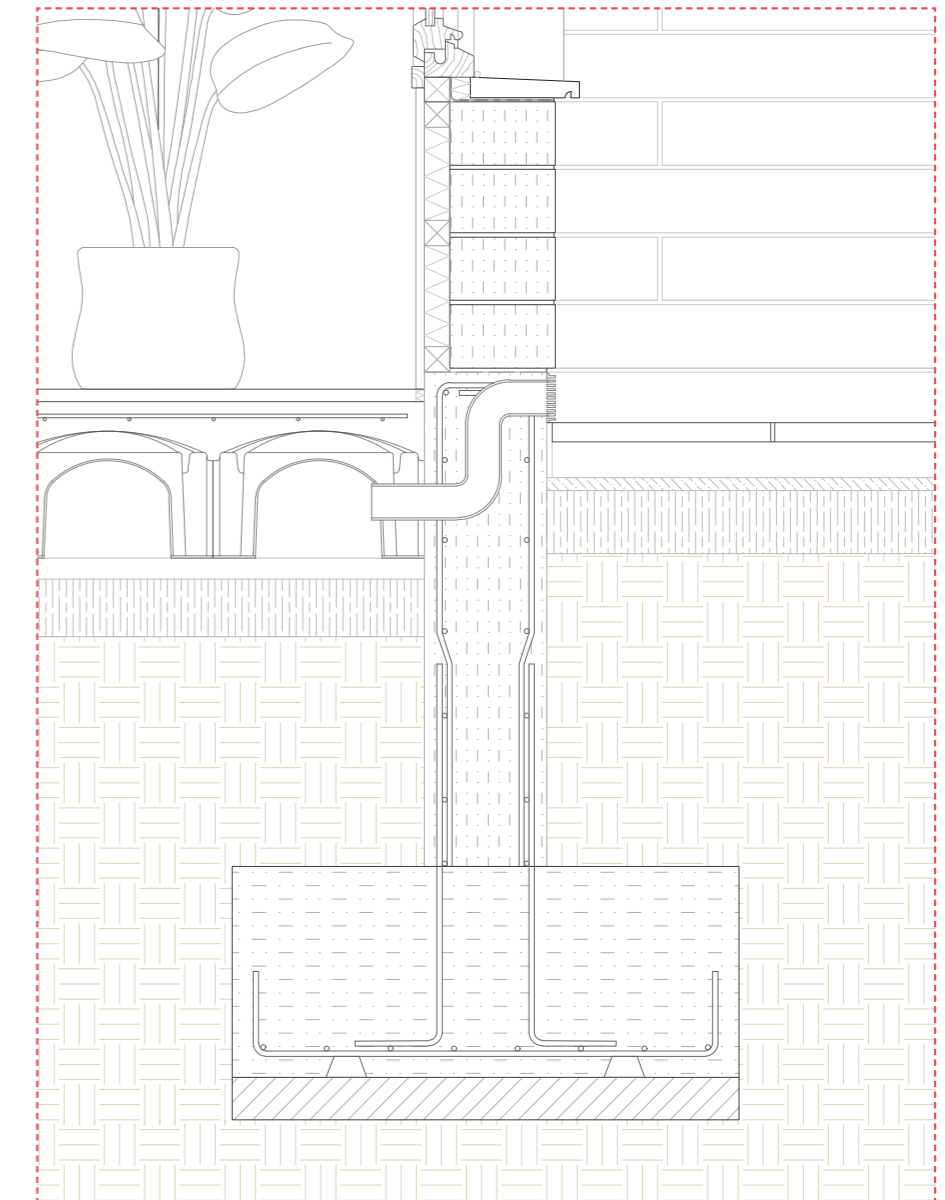
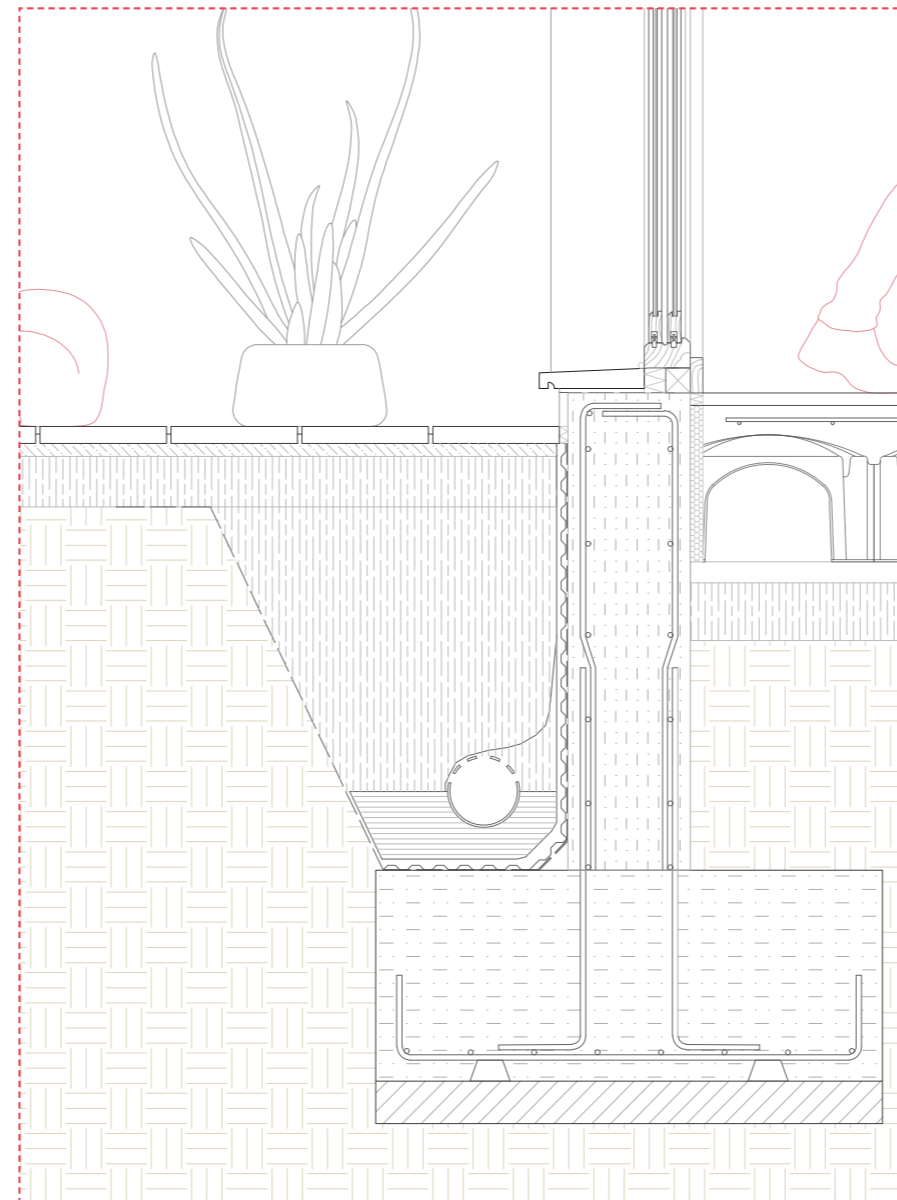
05.2_ Inventario de las soluciones constructivas

A continuación, se describen las soluciones que se han adoptado a nivel constructivo para la materialización del proyecto.

05.2.1 Cimentación y encuentro con el suelo

La estructura de muros portantes es recibida por zapatas corridas de hormigón armado tipo HA-25/P/40/IIa y acero de barras de armar B500. Tras la correspondiente comprobación, se diseñan con un canto necesario de 40 cm, y ancho de 80 cm, por lo que al disponer un muro de 25 cm, el vuelo a cada lado de la zapata sera de 37,5 cm para zapatas centradas. Las zapatas dispuestas en el límite de propiedad tienen la misma dimensión pero con diseño de zapata de medianería. Para el caso de los soportes, se diseñan zapatas centradas y aisladas de 90 x 90, atadas a las zapatas corridas con vigas de 40 x 40 cm. Desde las zapatas corridas dispuestas sobre 10 cm de hormigón de limpieza nace un muro de hormigón armado con el mismo tipo de hormigón que la zapata con el fin de rigidizar todo el conjunto en su base, a la vez que constituir un plano de apoyo uniforme y suficientemente resistente sobre el que disponer los muros de carga. En la parte superior de éste, se dispone una barrera de estanqueidad para evitar los efectos de la capilaridad formada por lámina EPDM.

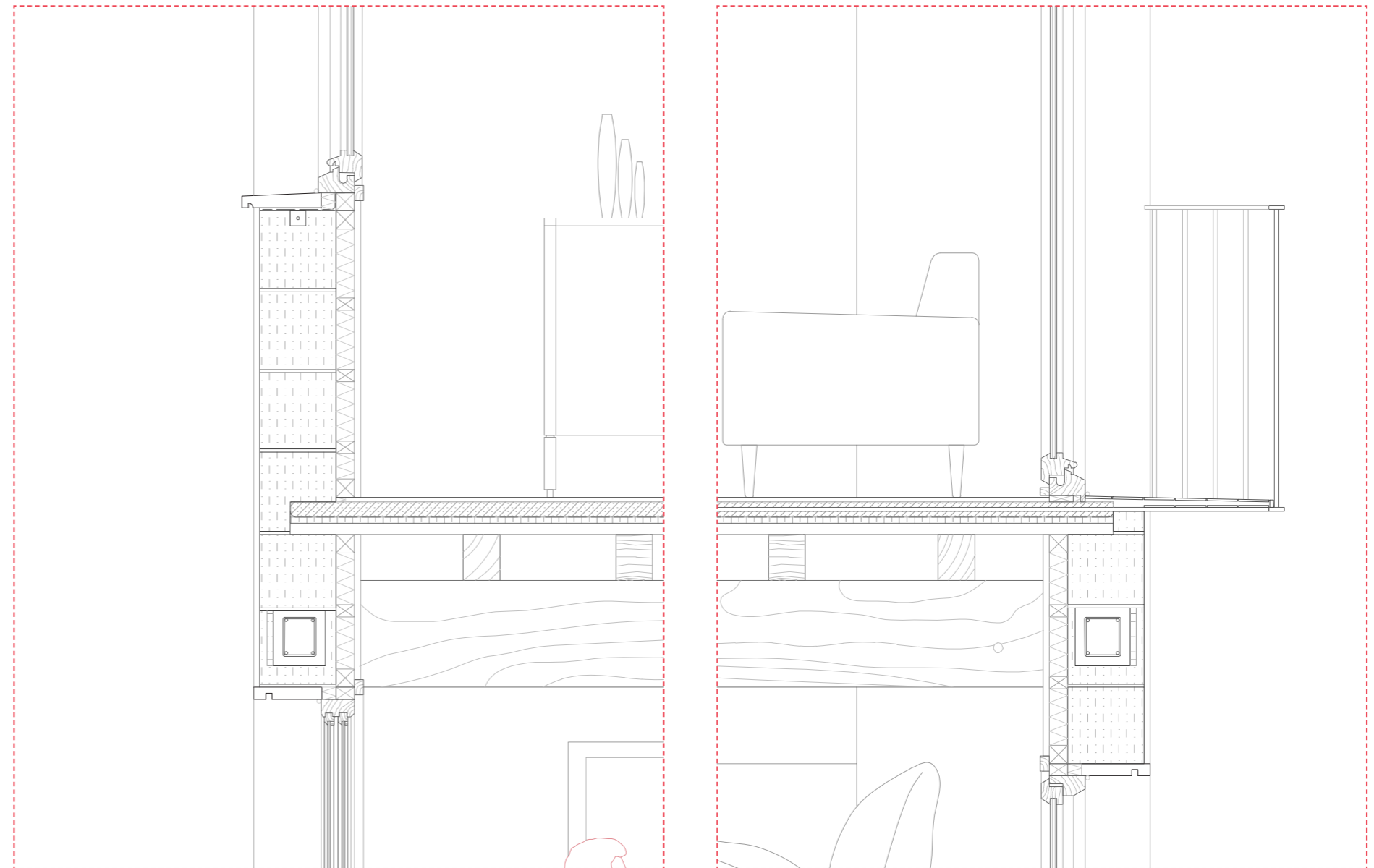
En todos los edificios se construye una solera ventilada de hormigón armado HA-25/P/127XC2 en contacto con el terreno, sobre encofrado perdido de piezas de polipropileno reciclado y armado de malla electrosoldada 15 x 15 cm para formación de capa de compresión de 6 cm de espesor. Se dispondrán las juntas necesarias para evitar los efectos de la retracción y dilatación, así como los medios de ventilación adecuados para garantizar la salubridad. Sobre ella se dispone el pavimento, que se detalla en el apartado correspondiente.



05.2.2 Forjados y muros de carga

Se utilizan dos tipos de muros en el proyecto, en función del carácter de los edificios. En aquellos que existe un programa residencial, estos son de bloque de hormigón celular, tipo YTONG, de 25 cm de espesor y 350 kg/m^3 , dispuestos sobre un zócalo de bloque de tierra comprimida, tipo Tapiablock de la casa Fetdeterra, de dos espesores diferentes, 25 y 40 cm. En el caso de edificios de uso colectivo o terciario, se usa únicamente el muro de bloque Tapiablock. Cuando estos muros constituyen fachada, se dejan vistos en el caso de los muros de bloque de tierra comprimida, y los muros de bloque de hormigón celular se revisten con mortero de cal hidrófugo en color lino y acabado raspado. Por el interior, se revisten con un trasdosado de tablero de arcilla, tipo ecoclayPlac, sobre subestructura de madera y relleno de aislante de algodón reciclado para facilitar el paso de instalaciones. Su acabado se realiza mediante pintura de base de arcilla, tipo ecoclay Paint.

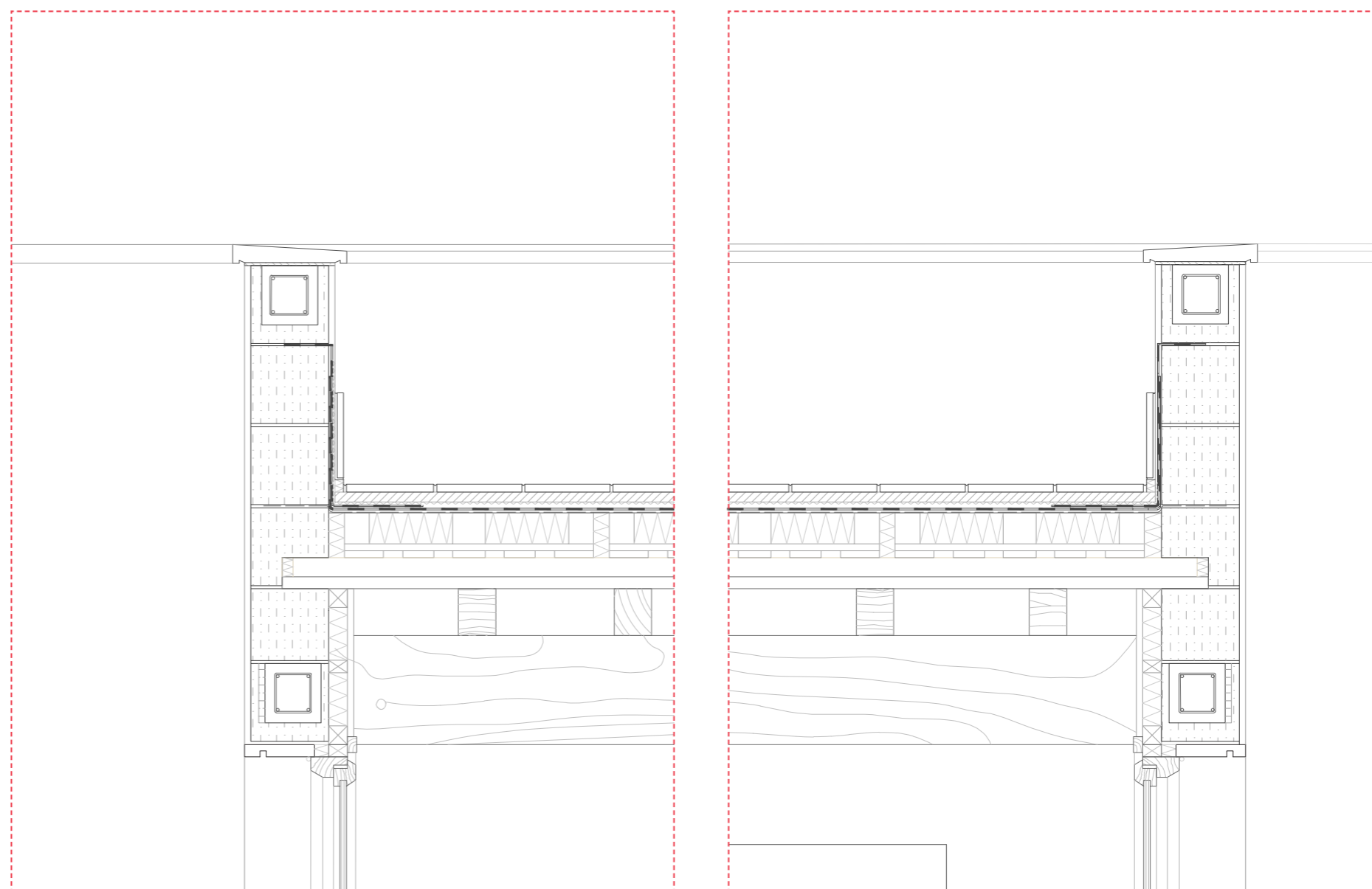
Los forjados se ejecutan mediante tablero de aglomerado de partículas, tipo SuperPan Tech P6, de 38 mm de espesor. Este descansa sobre viguetas de madera aserrada C24, con dos secciones en función de la luz: 120×150 ó 125×170 mm, cuyo apoyo en el muro se ejecuta mediante zuncho perimetral formado por piezas YTONG en U rellenas con hormigón armado. Cuando el diseño estructural así lo requiere, las viguetas apoyan sobre viga de madera aserrada C24 de 250×350 mm. Sobre el tablero se dispone una capa de aislamiento térmico-acústico de corcho natural de 20 mm con recubrimiento impermeabilizante para evitar los efectos del ruido de impacto. Por encima, se encuentra una capa de compresión de hormigón HA-25 con base de áridos ligeros tipo Latermix Béton 1400. La función de esta es aportar solidez, evitar las vibraciones y recoger y anclar de manera efectiva la estructura metálica que forma el balcón. Por último, se dispone el pavimento, cuyas características se detallan en el apartado correspondiente.



05.2.3 Cubiertas

Se ha trabajado con dos tipos de cubierta a nivel formal y constructivo: plana e inclinada. Las cubiertas planas con acabado de baldosa cerámica se apoyan sobre el mismo forjado utilizado para los niveles intermedios en cuanto al tablero y las viguetas. A partir de este, se construye la capa de hormigón para formación de pendientes constituida por hormigón de cal NHL de áridos ligeros a base de arcilla expandida. Debido a la voluntad de utilizar un aislamiento de placas de algodón reciclado, tipo Geopanel, es necesario confinar estas de alguna manera para evitar daños dadas sus características materiales. Es por ello que se utilizan los residuos de palets generados durante la obra como subestructura para la colocación del aislamiento. Este, por tanto, tendrá el espesor correspondiente a la altura del panel europeo, aproximadamente unos 14 cm. Por encima, se dispone un tablero de 18 mm como base para la impermeabilización mediante lámina EPDM con sistema adherido, que se refuerza con otra lámina de iguales características en los puntos singulares. Por último, se dispone una capa de 30 mm de mortero de cal hidrófugo para base y agarre del pavimento cerámico.

Las cubiertas inclinadas con acabado de teja árabe se ejecutan en seco. Para ello, se utiliza la misma base de viguetas y tablero de madera que en los casos anteriores. Sin embargo, el aislante térmico aquí debe ser rígido, por lo que se opta por placas de fibra de madera, dispuestas sobre el tablero y cubiertas por otro para servir de base a la lámina impermeabilizante EPDM, que, de nuevo, se reforzará en los puntos singulares. Para el soporte del acabado de teja cerámica, se dispone un entramado de rastreles de madera de 4 cm de altura en dos direcciones sobre todo el tablero. El correcto apoyo de las tejas se garantiza gracias al uso de tejas curvas con talón para las tejas canal, mientras las tejas cobija son convencionales.



05.2.4 Pavimentos interiores

En el interior de los edificios, tanto de uso colectivo como en las viviendas, se utilizan dos tipos de pavimentos. En la mayoría de las superficies se utiliza pavimento continuo de mortero de cal NHL MicroLime Nature de 15 mm de espesor con acabado pulido y recubrimiento de cera natural. Al tratarse un pavimento continuo, se requiere la previsión de juntas para evitar los efectos de la retracción y posibles dilataciones. Tiene características impermeables y transpirables, a la vez que antideslizante.

En puntos singulares de la vivienda, como locales húmedos y accesos, circulaciones o terrazas, se dispone un pavimento de baldosa cerámica tradicional de 20 x 20 cm, con junta de 3 mm, recibido con mortero de agarre en capa fina.

05.2.5 Compartimentación interior

La compartimentación interior de las viviendas se resuelve de la misma manera que se planea la solución del trasdosado de fachada. Esto es, una subestructura de madera con montantes de 6 x6 cm que soporta un tablero de arcilla de 20 mm, tipo ecoclay Plac a cada lado de la estructura de madera. En su interior se dispone un aislamiento de placas de algodón reciclado, tipo Geopanel, para garantizar el adecuado comportamiento acústico. El acabado general es también igual al de los trasdosados, es decir, pintura de base de arcilla, tipo ecoclay Paint.

Este material con propiedades higroscópicas regula la humedad interna de las estancias, además de ser fonoabsorbente, tener alta inercia térmica y 0 emisiones de compuestos orgánicos volátiles.

05.2.6 Escaleras

Todas las escaleras del proyecto se ejecutan mediante la técnica tradicional de bóveda tabicada, con acabado de pavimento de madera. Esta decisión se debe a la voluntad de poder recuperar una técnica tradicional que produce escaleras de manera rápida y económica y con un gran arraigo en el territorio.

05.2.7 Falsos techos

El proyecto requiere la disposición de falsos techos en algunos puntos concretos, aunque en general se pretende que el forjado de madera quede visto por su parte inferior. Sin embargo, en los locales comerciales se hacen necesaria la protección del forjado de madera para satisfacer los requisitos de resistencia al fuego de la estructura para uso terciario. Asimismo, en los recintos húmedos, la disposición de falsos techos contribuye a mantener la gran cantidad de instalaciones ocultas.

Se utiliza el mismo material que en la tabiquería, pero aplicado a falsos techos. Se trata de placas de arcilla, tipo ecoclayCork, similares a las ecoclayPlac, pero aligeradas con gránulos de corcho natural y malla de yute. Además de las características ya enumeradas, este material tiene propiedades incombustibles que otorgan alta resistencia al fuego. No obstante, para los locales comerciales se decide color dos placas de este tipo con el objetivo de obtener un buen comportamiento en caso de incendio. En todos los casos, las placas se fijan mecánicamente a las viguetas de madera, formando un tablero por su cara inferior. El acabado de las mismas será con mortero ecoclay Acabado, de granulometría fina.

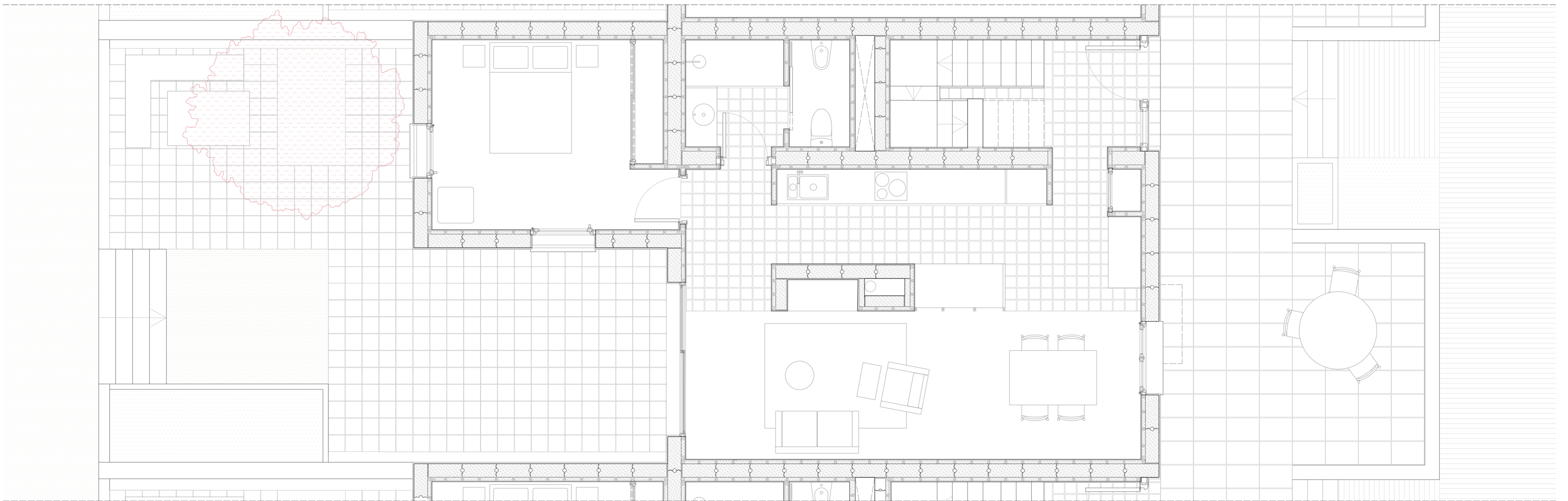
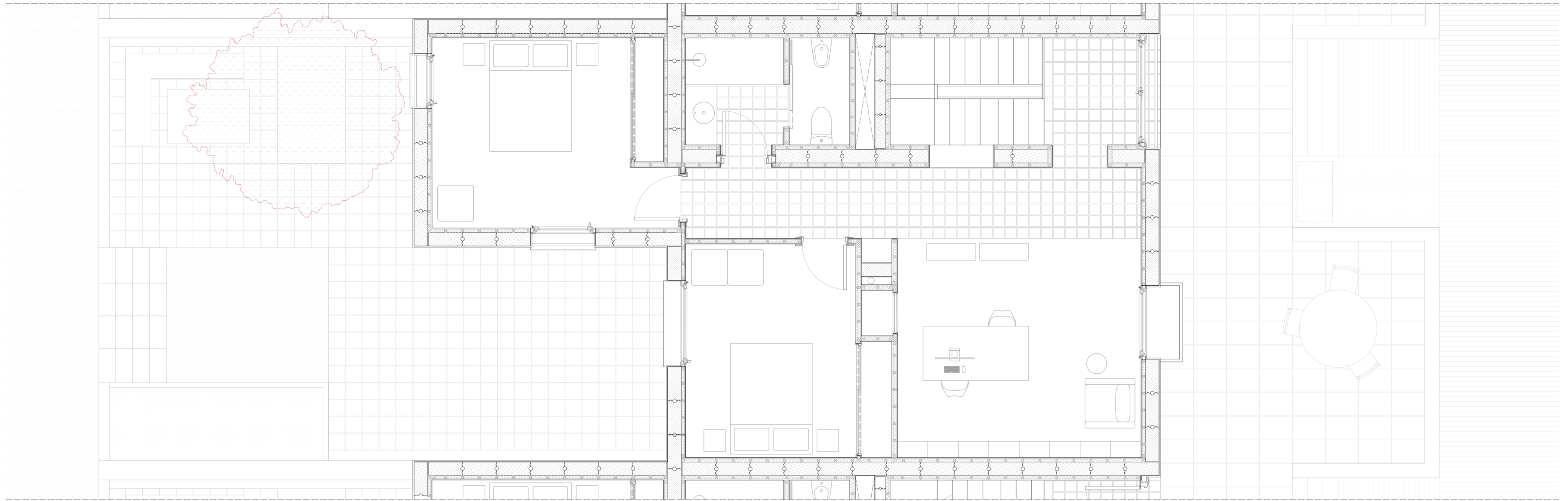
05.2.9 Carpinterías

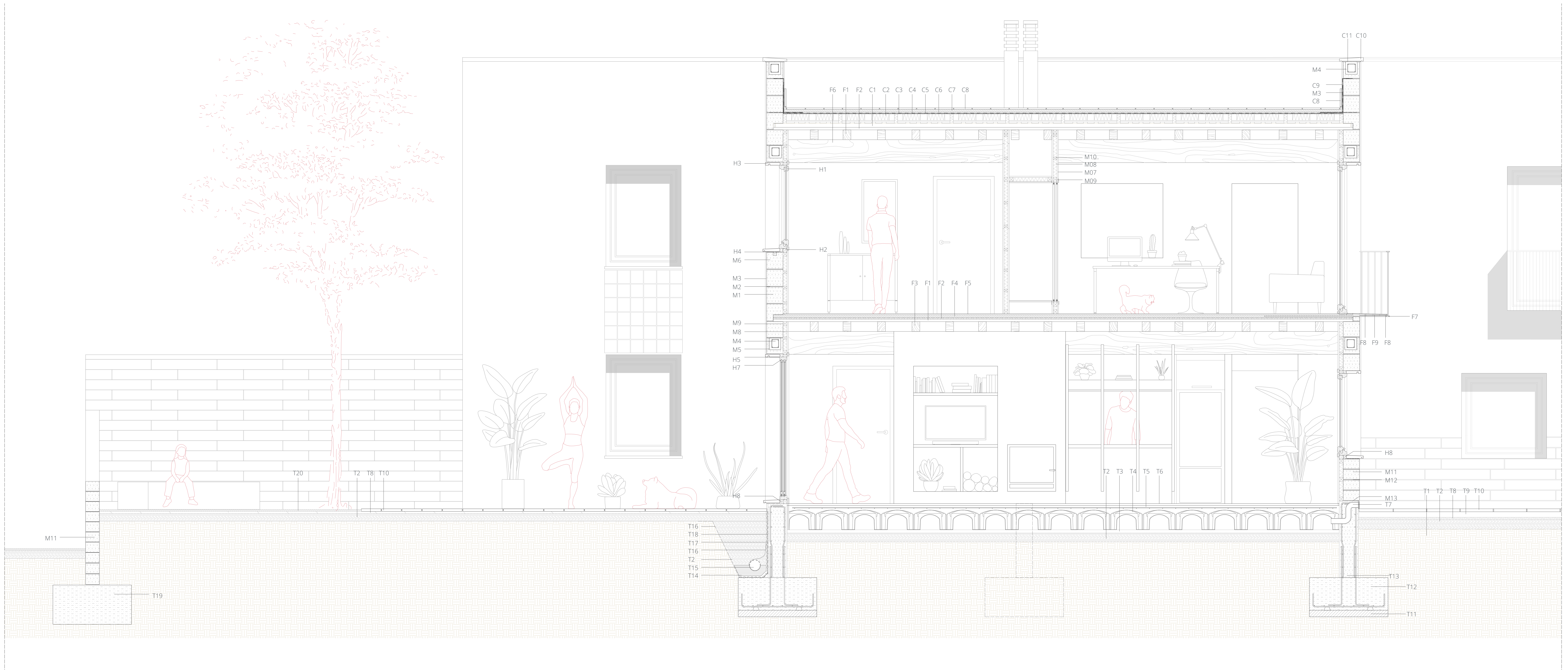
Las carpinterías escogidas son de madera de alerce, de 78 mm de grosor, más el del propio bastidor. Se instalan vidrios dobles con propiedades térmicas.

05.2.9 Pavimentos exteriores y espacio público

En gran parte de las zonas exteriores se utiliza un pavimento de baldosas de tierra comprimida 30 x 30, de la casa Fetdeterra, que, gracias a un aditivo hidrofugante, es apto para su uso en exterior sin problemas de absorción. Este pavimento se dispone tanto en los exteriores de las viviendas, como en el corredor y pórtico de las viviendas 02 y otros espacios públicos. Este pavimento permite recoger las aguas pluviales, canalizarlas y almacenarlas para su uso posterior en riego de zonas agrícolas. En el espacio público también se utilizan otros tipos de pavimentos con propiedades filtrantes, de la casa Breinco, o terreno estabilizado con cal para formación de caminos y explanadas porosas. De esta manera, al no sellar toda la extensión con hormigón, se pretende potenciar la absorción de agua de forma natural por el terreno para la recarga de los acuíferos, limitar el impacto de episodios de lluvia intensa así como el efecto isla de calor.

Los muros del espacio público se construyen todos con bloque de tierra comprimida tipo Tapiablock, iguales a los utilizados en los zócalos y servicios de uso colectivo. De esta manera, se acentúa la continuidad material entre todos los componentes del proyecto.





T - Encuentro con el terreno

- T1 Terreno natural
- T2 Relleno de grava drenante
- T3 Hormigón de limpieza y regularización
- T4 Soportes de polipropileno reciclado para encofrado perdido tipo CAVITI
- T5 Solera de hormigón armado HA-25 con malla electrosoldada (e=70 mm)
- T6 Pavimento continuo de mortero de cal NHL MicroLime Nature con acabado pulido (e=15 mm)
- T7 Tubo para ventilación de solera
- T8 Capa de nivelación
- T9 Solera de hormigón en masa HA-25 (e=85 mm)
- T10 Pavimento exterior de losa de hormigón 60 x 40 cm
- T11 Hormigón de limpieza
- T12 Zapata corrida de hormigón armado y medidas 80 x 40 cm
- T13 Muro de hormigón armado HA-25 (e=25 cm)
- T14 Relleno de grava drenante
- T15 Tubo circular perforado de drenaje de polietileno de alta densidad (PEAD) y Ø160 mm
- T16 Lámina geotextil de protección
- T17 Lámina drenante nodular de polietileno de alta densidad (PEAD)
- T18 Lámina impermeabilizante tipo EPDM (e=1,8 mm)
- T19 Zapata corrida de hormigón en masa
- T20 Pavimento exterior de losa de tierra comprimida Fetdeterra 30 x 30 con acabado hidrófugo

M - Muros

- M1 Fábrica resistente de bloque de hormigón celular tipo YTONG de 350 kg/m³ (e=25 cm)
- M2 Mortero cola para hormigón celular Preocol
- M3 Revoco de mortero de cal hidrófugo en color lino y acabado raspado
- M4 Bloque de hormigón celular tipo YTONG en U formando zuncho de reparto perimetral (e=25 cm)
- M5 Aislamiento térmico acústico de corcho natural (e=20 mm) con recubrimiento impermeable
- M6 Bloque de hormigón celular formando alféizar, reforzado con barra corrugada
- M7 Tablero de arcilla tipo ecoclay Plac (e=20 mm)
- M8 Aislamiento térmico de placas de algodón reciclado tipo Geopannel (e=60 mm)
- M9 Travesaño de madera de pino FSC de 60 x 60 mm en subestructura de trasdosado
- M10 Travesaño de madera de pino FSC de 60 x 40 mm en subestructura de trasdosado
- M11 Fábrica resistente de bloque de tierra comprimida tipo Fetdeterra (e=25 cm)
- M12 Mortero de cal M-5 para juntas
- M13 Lámina de estanqueidad impermeabilizante tipo EPDM (e=1,8 mm)

C - Cubierta

- C1 Hormigón de cal para formación de pendientes NHL-5 de áridos ligeros a base de arcilla expandida
- C2 Aislamiento térmico de placas de algodón reciclado tipo Geopannel (e=60 mm) confinado entre palets reciclados
- C3 Capa separadora de polietileno reciclado de baja densidad (e =0,25 mm)
- C4 Lámina impermeabilizante tipo EPDM (e=1,8 mm) con sistema adherido
- C5 Capa de mortero de regularización
- C6 Lámina de protección y refuerzo de fibra de vidrio
- C7 Capa de mortero cola
- C8 Pavimento de baldosa cerámica
- C9 Lámina impermeabilizante tipo EPDM (e=1,8 mm) de refuerzo en puntos singulares con sistema adherido
- C10 Albardilla de coronación de piedra artificial
- C11 Lámina de estanqueidad impermeabilizante tipo EPDM (e=1,8 mm)

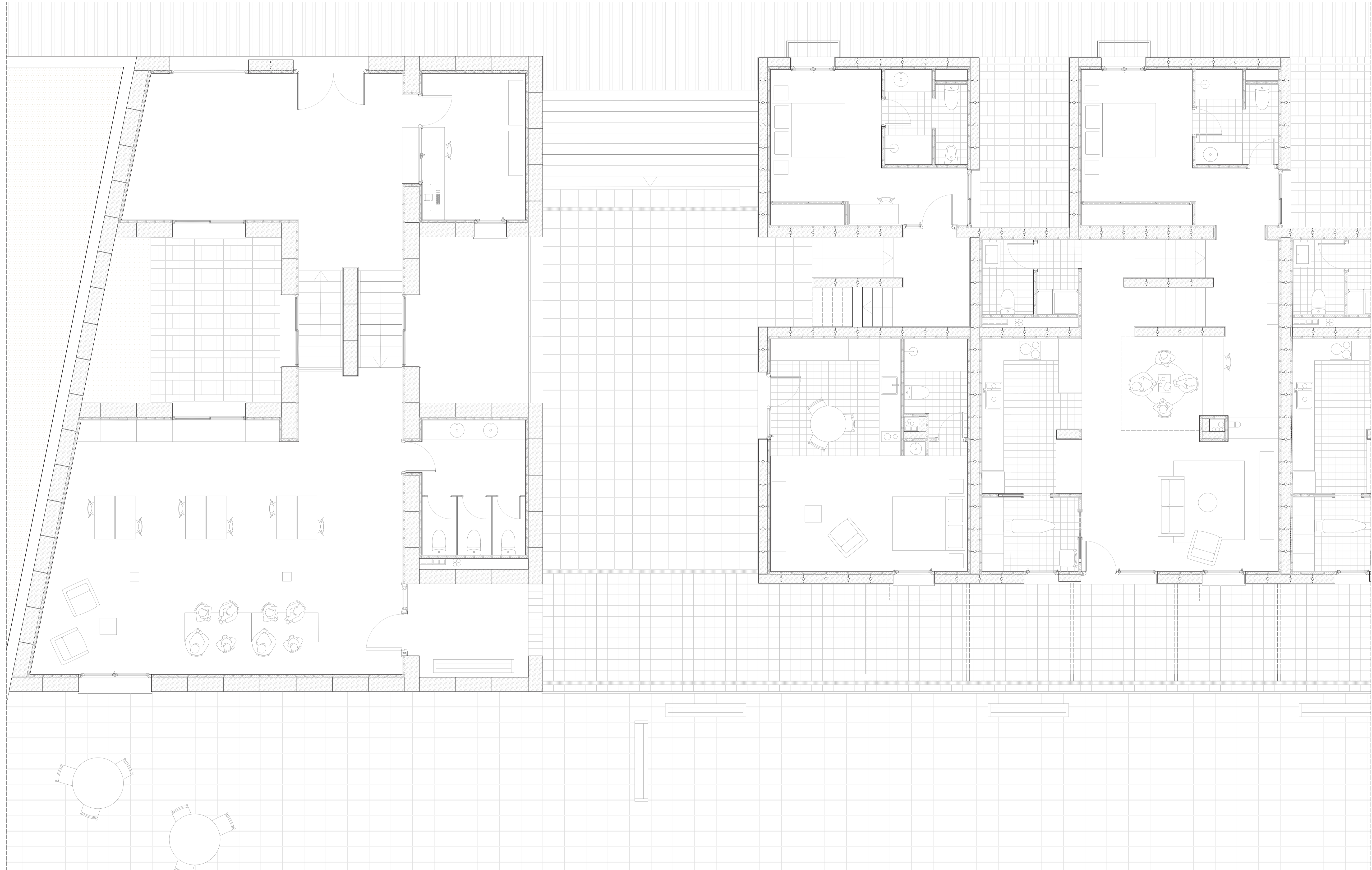
F - Forjados

- F1 Vigüeta de madera aserrada FSC C24 120 x 150 mm
- F2 Tablero de fibra y partículas de madera SuperpanTech P6 de FINSA (e=38mm)
- F3 Aislamiento térmico acústico de corcho natural (e=20 mm) con recubrimiento impermeable
- F4 Capa de compresión de hormigón armado HA-25 de áridos ligeros Latermix Béton 1400
- F5 Pavimento continuo de mortero de cal NHL MicroLime Nature con acabado pulido (e=15 mm)
- F6 Bloque de hormigón celular formando alféizar, reforzado con barra corrugada
- F7 Subestructura de balcón de pletinas de sección rectangular de acero S235
- F8 Revestimiento de baldosa cerámica
- F9 Relleno de mortero para formación de pendientes

H - Huecos

- H1 Carpintería abatible de madera FSC de alerce. Perfil de ventana de 78 mm
- H2 Premarco de madera de pino FSC
- H3 Aislamiento térmico acústico de corcho natural (e=20 mm) con recubrimiento impermeable
- H4 Lámina de estanqueidad impermeabilizante tipo EPDM (e=1,8 mm)
- H5 Cordón de silicona
- H6 Alféizar de piedra artificial
- H7 Carpintería corredera de dos hojas de madera FSC de alerce. Perfil de ventana de 78 mm
- H8 Aislamiento térmico acústico





M - Muros

- M1 Fábrica resistente de bloque de tierra comprimida tipo Fetdeterra (e=40 cm)
- M2 Mortero de cal M-5 para juntas
- M3 Plaqueta de bloque de tierra comprimida tipo Fetdeterra
- M4 Bloque de hormigón celular tipo YTONG en U formando dintel (e=30 cm)
- M5 Aislamiento térmico acústico de corcho natural (e=20 mm) con recubrimiento impermeable
- M6 Perfil angular de sujeción de fachada de acero S275 fijado mecánicamente a zuncho de hormigón celular
- M7 Tablero de arcilla tipo ecoclay Plac (e=20 mm)
- M8 Aislamiento térmico de placas de algodón reciclado tipo Geopannel (e=60 mm)
- M9 Travesaño de madera de pino FSC de 60 x 60 mm en subestructura de trasdosado
- M10 Travesaño de madera de pino FSC de 60 x 40 mm en subestructura de trasdosado

T - Encuentro con el terreno

- T1 Terreno natural
- T2 Relleno de grava drenante
- T3 Hormigón de limpieza y regularización
- T4 Soportes de polipropileno reciclado para encofrado perdido tipo CAVITI
- T5 Solera de hormigón armado HA-25 con malla electrosoldada (e=70 mm)
- T6 Pavimento continuo de mortero de cal NHL MicroLime Nature con acabado pulido (e=15 mm)
- T7 Tubo para ventilación de solera
- T8 Capa de nivelación
- T9 Solera de hormigón en masa HA-25 (e=85 mm)
- T10 Pavimento exterior de losa de hormigón 60 x 40 cm
- T11 Hormigón de limpieza
- T12 Zapata corrida de hormigón armado y medidas 80 x 40 cm
- T13 Muro de hormigón armado HA-25 (e=25 cm)
- T14 Relleno de grava drenante
- T15 Tubo circular perforado de drenaje de polietileno de alta densidad (PEAD) y Ø160 mm
- T16 Lámina geotextil de protección
- T17 Lámina drenante nodular de polietileno de alta densidad (PEAD)
- T18 Lámina impermeabilizante tipo EPDM (e=1,8 mm)
- T19 Zapata corrida de hormigón en masa
- T20 Pavimento exterior de losa de tierra comprimida Fetdeterra 30 x 30 con acabado hidrófugo

C - Cubierta

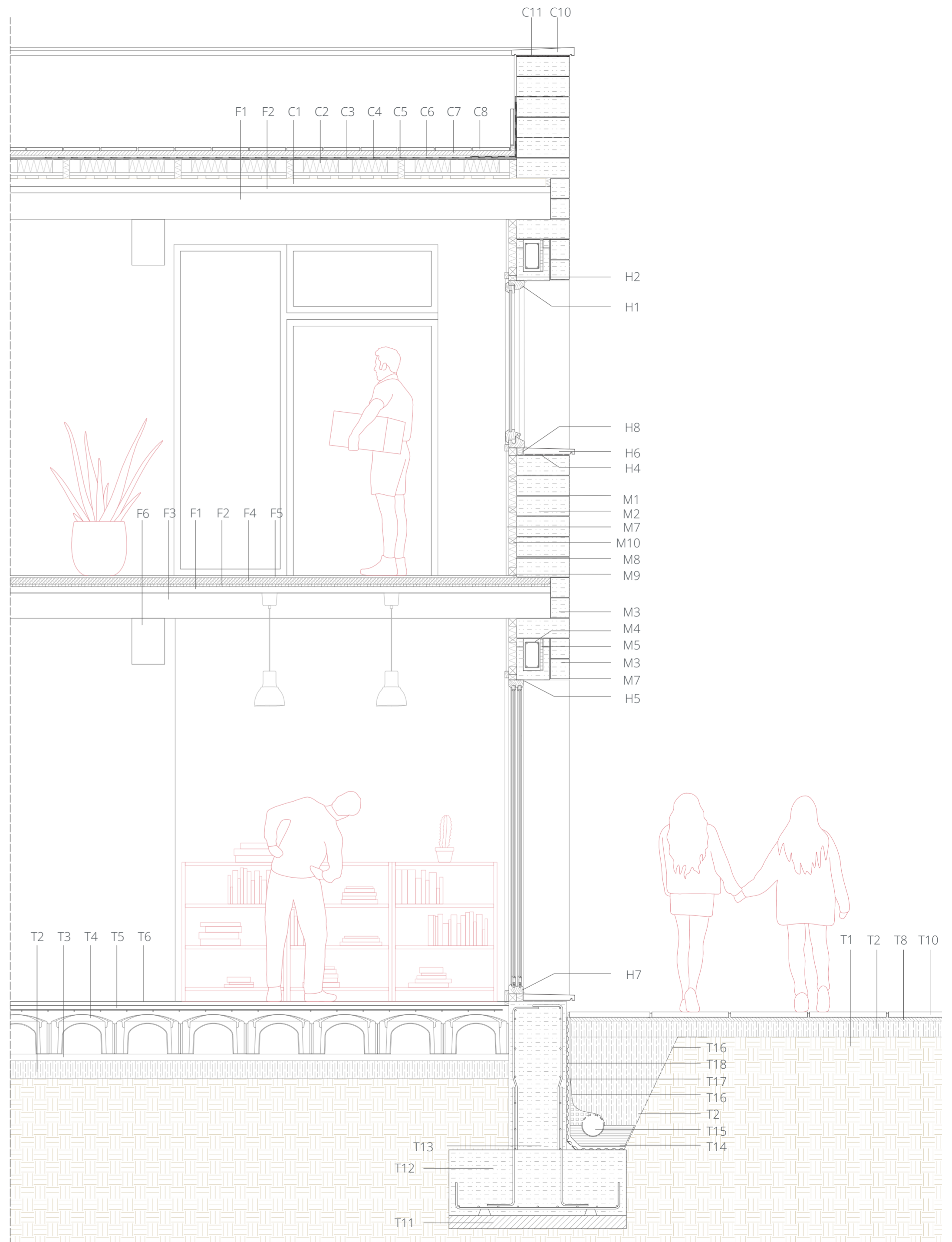
- C1 Hormigón de cal para formación de pendientes NHL-5 de áridos ligeros a base de arcilla expandida
- C2 Aislamiento térmico de placas de algodón reciclado tipo Geopannel (e=60 mm) confinado entre palets reciclados
- C3 Capa separadora de polietileno reciclado de baja densidad (e=0,25 mm)
- C4 Lámina impermeabilizante tipo EPDM (e=1,8 mm) con sistema adherido
- C5 Capa de mortero de regularización
- C6 Lámina de protección y refuerzo de fibra de vidrio
- C7 Capa de mortero cola
- C8 Pavimento de baldosa cerámica
- C9 Lámina impermeabilizante tipo EPDM (e=1,8 mm) de refuerzo en puntos singulares con sistema adherido
- C10 Albardilla de coronación de piedra artificial
- C11 Lámina de estanqueidad impermeabilizante tipo EPDM (e=1,8 mm)

F - Forjados

- F1 Vigueta de madera aserrada FSC C24 120 x 150 mm
- F2 Tablero de fibra y partículas de madera SuperpanTech P6 de FINSA (e=38mm)
- F3 Aislamiento térmico acústico de corcho natural (e=20 mm) con recubrimiento impermeable
- F4 Capa de compresión de hormigón armado HA-25 de áridos ligeros Latermix Béton 1400
- F5 Pavimento continuo de mortero de cal NHL MicroLime Nature con acabado pulido (e=15 mm)

H - Huecos

- H1 Carpintería abatible de madera FSC de alerce. Perfil de ventana de 78 mm
- H2 Premarco de madera de pino FSC
- H3 Aislamiento térmico acústico de corcho natural (e=20 mm) con recubrimiento impermeable
- H4 Lámina de estanqueidad impermeabilizante tipo EPDM (e=1,8 mm)
- H5 Cordón de silicona
- H6 Alféizar de piedra artificial
- H7 Carpintería corredera de dos hojas de madera FSC de alerce. Perfil de ventana de 78 mm
- H8 Aislamiento térmico acústico



06_ MEMORIA DE ESTRUCTURAS

06.1_ Método de cálculo y modelización

06.2_ Evaluación de acciones relativas a los pesos propios

06.3_ Cumplimiento de la normativa

06.4_ Resumen de elementos estructurales

06.5_ Anexo de cálculo

06.6_ Planos

Las respuestas de la propuesta en el aspecto estructural son consecuencia de los preceptos básicos descritos en los apartados anteriores a nivel proyectual y constructivo. Se basa en el uso de un limitado abanico de elementos con los que se resuelve la totalidad de las edificaciones. Esta decisión pretende comprender la intervención de una manera unitaria a la vez que simplificar las labores de ejecución y referirse a la tradición de la arquitectura rural, actualizada mediante el uso de soluciones técnicas del contexto presente.

La presencia del muro de carga es una constante a lo largo del proyecto que permite resolver de manera sencilla, en un mismo elemento, la estructura sustentante y la envolvente de las edificaciones. Se proponen dos tipos de muros: de hormigón celular y de bloques de tierra compactada Tapiablock. Ambos sistemas aportan ventajas técnicas respecto a sus referencias tradicionales a la vez que suponen soluciones de baja energía incorporada.

En lo que respecta a los elementos horizontales, se utiliza únicamente un forjado de vigueta de madera bajo tablero de madera en todos los casos. Esto es posible debido a un diseño con luces contenidas que, de manera puntual en aquellos casos donde el carácter del espacio implica una dimensión algo mayor, se acortan con la disposición de vigas de canto de madera aserrada y, puntualmente, de pilares de madera aserrada.

La similitud de luces y materiales empleada ha posibilitado abordar esta parte del proyecto de una manera sencilla, a la vez que pretende facilitar la ejecución y comprensión del mismo. De esta manera se busca dotar de unidad a la intervención, mantener la racionalidad constructiva y estructural, así como adaptar la solución base al uso y carácter de cada pieza del proyecto.

06.1_ Método de cálculo y modelización

En un primer momento se consideró llevar a cabo el cálculo y comprobación del frente recayente al passeig del Ferrocarril mediante la ayuda del software CYPECAD. Sin embargo, la imposibilidad de introducir las características y materialidad de los muros de carga elegidos de una manera precisa llevaron a la decisión de hacer un cálculo manual de los elementos más solicitados del proyecto con la intención de obtener las secciones que satisfacen las solicitaciones y exportarlas al resto de los elementos del proyecto. Únicamente la cimentación se comprueba mediante CYPECAD. Esta decisión ha implicado un análisis pormenorizado de las situaciones de carga y condiciones de contorno de todos los elementos estructurales del proyecto para escoger aquellos a evaluar. Aunque únicamente se hayan analizado los más solicitados o estructuralmente relevantes debido al carácter académico de este documento, para su ejecución sería necesario llevar a cabo un cálculo algo más extenso y detallado. Cabe señalar que se han adoptado pequeñas simplificaciones que no tienen impacto en el resultado del cálculo.

El proceso manual se ha complementado con el uso de aplicaciones como *Cálculo de estructura con tablero superPan Tech*, de FINSA para la comprobación de forjados y cubiertas con viguetas de madera; la hoja Excel de Ángel M. Cea Suberviola para predimensionado de estructuras de madera, o la de la casa YTONG para el de muros de hormigón celular con la que se obtiene el espesor y la densidad necesarias. Las solicitaciones para el cálculo se han obtenido gracias a la herramienta FTool. Todas las vigas, pilares y viguetas del proyecto se han modelizado como barras, al igual que los muros siguiendo los criterios del CTE DB SE-F (5.2.1), formando pórticos con los forjados para idealizar la estructura y facilitar el cálculo utilizando modelos planos.

06.2_ Evaluación de acciones relativas a los pesos propios

Elementos horizontales

	kN/m ²
F1 Forjado de viguetas y tablero de madera con pavimento continuo	1,27
Pavimento continuo de mortero de cal MicroLime 18 mm con acabado pulido y cera natural (12 kN/m ³)	0,18
Capa de compresión de HA-25 con hormigón de áridos ligeros a base de arcilla expandida tipo Latermix Béton 1400 (14 kN/m ³)	0,70
Tablero de madera SuperPan Tech P6 de FINSA 37 mm (6,5 kN/m ³)	0,24
Vigueta de madera de conífera aserrada C24 120x150 mm (4,2 kN/m ³)	0,15
F2 Forjado de viguetas y tablero de madera con pavimento cerámico	1,55
Pavimento de baldosa cerámica 20x20 8 mm (18 kN/m ³)	0,20
Mortero de agarre en capa fina 10 mm (26 kN/m ³)	0,26
Capa de compresión de HA-25 con hormigón de áridos ligeros a base de arcilla expandida tipo Latermix Béton 1400 (14 kN/m ³)	0,70
Tablero de madera SuperPan Tech P6 de FINSA 37 mm (6,5 kN/m ³)	0,24
Vigueta de madera de conífera aserrada C24 120x150 mm (4,2 kN/m ³)	0,15
C1 Cubierta plana transitable ventilada con acabado cerámico	1,62
Pavimento de baldosa cerámica 20x20 8 mm (18 kN/m ³)	0,14
Mortero de cal de agarre 30 mm (16 kN/m ³)	0,48
Palet europeo para confinar AT	0,25
Hormigón de cal NHL de áridos ligeros para formación de pendientes 60 mm (6 kN/m ³)	0,36
Tablero de madera SuperPan Tech P6 de FINSA 37 mm (6,5 kN/m ³)	0,24
Vigueta de madera de conífera aserrada C24 120x150 mm (4,2 kN/m ³)	0,15
C1 Cubierta inclinada con acabado de teja árabe	1,25
Teja árabe (18 kN/m ³)	0,50
Panel aislante de fibra de madera Pavatherm 100 mm (1,15 kN/m ³)	0,12
Doble tablero de madera SuperPan Tech P6 de FINSA 37 mm (6,5 kN/m ³)	0,48
Vigueta de madera de conífera aserrada C24 120x150 mm (4,2 kN/m ³)	0,15

Elementos verticales

M1	Muro de bloque de hormigón celular (e=25 cm) Bloque hormigón celular 250 mm (3,5 kN/m³)	0,88
		kN/m²
M2	Muro de bloque de hormigón celular (e=30 cm) Bloque hormigón celular 300 mm (3,5 kN/m³)	1,05
M3	Muro de bloque de tierra comprimida (e=40 cm) Bloque tierra comprimida Fetdeterra Tapiablock 400 mm (20 kN/m³)	3,20
T1	Tabiquería Tabiquería con sistema ecoClay con estructura de madera de conífera, paneles de arcilla ecoClay Plac y aislante de fibra de algodón reciclado Nota: se adopta el valor de 1 kN/m² para viviendas según CTE DB SE-AE 2.1.3.	1,00
		kN/m
AM	Antepecho metálico (h=0,90 m)	0,17
AH	Antepecho hormigón celular (h=0,90 m; e=25 cm)	0,78

Escaleras

Las escaleras del proyecto se diseñan para su ejecución mediante bóveda tabicada de ladrillo, con apoyo en los muros perimetrales, que siempre se disponen a su alrededor. El cálculo y dimensionado de este elemento con estos materiales en función de la normativa existente es complejo, como describe Josep Baquer Sistach en su artículo *Escaleras con bóveda a la catalana*. Dado el carácter académico del presente trabajo, este apartado no se ha resuelto por exceder sus pretensiones.

06.3_ Cumplimento de la normativa

En materia de seguridad estructural y dadas las características del proyecto, el cálculo y diseño de la estructura se hará en base al CTE. Se han utilizado los siguientes Documentos Básicos:

- Seguridad estructural CTE DB SE
- Acciones en la edificación CTE DB SE-AE
- Cimentaciones CTE DB SE-C
- Fábricas CTE DB SE-F
- Madera CTE DB SE-M

Además, se han tenido en cuenta otras normativas en materia de estructuras como son:

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08
- Norma de construcción sismorresistente NCSE-02

06.3.1 Bases de cálculo CTE DB SE

La norma establece la necesidad de comprobar la aptitud de la estructura para Estados Límites Últimos, que garantizan la resistencia al colapso de la estructura; como para Estados Límites de Servicio, que aseguran el adecuado uso del edificio a lo largo de toda su vida útil. Estos conceptos vienen definidos en los apartados 3.2.1, 3.2.2 del citado documento. En los apartados 4.2 y 4.3 se describe la manera de considerar las diferentes acciones de cálculo, combinándolas mediante coeficientes de seguridad que varían en función de las situaciones de carga para determinar los efectos de las acciones. Por tanto, se han tomado las siguientes hipótesis para su combinación.

- **HIP01 G** Carga permanente. Pesos propios de estructura portante, pavimentos, tabiquería, fachadas y escaleras.
- **HIP02 Q_{uso}** Carga variable. Sobrecarga en función del uso de cada zona del edificio.
- **HIP03 Q_{VA}** Carga variable. Sobrecarga de viento soplando en dirección norte-sur.
- **HIP04 Q_{VB}** Carga variable. Sobrecarga de viento soplando en dirección este-oeste.
- **HIP04 Q_N** Carga variable. Sobrecarga de nieve.

Estas hipótesis se combinan, para E.L.Ú. de resistencia en situaciones persistentes o transitorias según:

	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	
ELU 01	$1,35 \cdot (G) + 1,50 \cdot (Q_{uso}) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{VA} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_N$	ELU de resistencia. Uso regular con nieve y viento en dirección N-S como secundarias.
ELU 02	$1,35 \cdot (G) + 1,50 \cdot (Q_{uso}) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{VB} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_{N1}$	ELU de resistencia. Uso regular con nieve y viento en dirección E-O como secundarias.
ELU 03	$0,80 \cdot (G) + 1,50 \cdot (Q_{VA}) + 1,5 \cdot 0 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0 \cdot Q_{N1}$	ELU de resistencia. viento N-S como principal con nieve y uso como secundarias. (*)
ELU 04	$0,80 \cdot (G) + 1,50 \cdot (Q_{VA}) + 1,5 \cdot 0 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0 \cdot Q_{N1}$	ELU de resistencia. viento E-O como principal con Nieve y uso como secundarias. (*)
ELU 05	$1,35 \cdot (G) + 1,5 \cdot \psi_1 \cdot Q_{uso} + 1,50 \cdot 0 \cdot (Q_{VA}) + 1,5 \cdot 0 \cdot Q_{N1}$	ELU en situación de incendio, con uso como acción variable principal. Viento y nieve · ψ_2

(*) En las combinaciones donde el viento es acción variable principal se toman el resto de cargas gravitatorias como favorables debido a que en la comprobación de muros según la fórmula (5.27) del CTE DB SE-F, la compresión contribuye al M_{Rd} del muro.

No se ha considerado la combinación en la que la sobrecarga de nieve actúa como acción variable principal debido a que su valor es inferior al de la sobrecarga de uso, y por tanto, se trata de una situación más favorable.

Estas hipótesis se combinan, para E.L.S. para acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles:

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

ELS 01	$G + Q_{Uso} + 0,7 \cdot Q_{VA} + 0,5 \cdot Q_N$	ELS de deformación para situación de máxima ocupación.
ELS 02	$G + Q_{Uso} + 0,7 \cdot Q_{VB} + 0,5 \cdot Q_N$	ELS de deformación para situación de máxima ocupación.

En el caso de E.L.S. para acciones de corta duración que pueden resultar reversibles:

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

ELS 03	$G + Q_{VA} + 0,3 \cdot Q_{Uso} + 0,0 \cdot Q_{N1}$	ELS de deformación para situación de máximo viento.
ELS 04	$G + Q_{VB} + 0,3 \cdot Q_{Uso} + 0,0 \cdot Q_{N1}$	ELS de deformación para situación de máximo viento.

Para comprobar los E.L.S. debido a acciones de larga duración:

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

ELS 05	$G + Q_{Uso} + 0,0 \cdot Q_{VA} + 0,0 \cdot Q_N$	ELS de deformación para situación uso habitual del edificio.
ELS 06	$G + Q_{Uso} + 0,0 \cdot Q_{VB} + 0,0 \cdot Q_N$	ELS de deformación para situación uso habitual del edificio.

En los apartados 4.2.1 y 4.3.3 se definen las condiciones de cumplimiento de las comprobaciones descritas previamente.

En el caso de E.L.Ú., existen las siguientes limitaciones en cuanto a estabilidad y resistencia:

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

siendo

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

$$E_d \leq R_d$$

siendo

E_d valor de cálculo del efecto de las acciones
 R_d valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Para los E.L.S. se toman las siguientes limitaciones en cuanto a deformaciones verticales:

- En relación a la integridad de los elementos constructivos, considerando las deformaciones que se producen tras la puesta en obra del elemento ante cualquier combinación de acciones característica: 1/500
- En relación al confort de los usuarios, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando únicamente las acciones de corta duración: 1/350
- En relación a la apariencia de la obra, considerando cualquier combinación de acciones casi permanente 1/300

Para los E.L.S. se toman las siguientes limitaciones en cuanto a deformaciones horizontales:

- En relación a la integridad de los elementos constructivos, ante cualquier combinación de acciones característica: 1/250 de la altura de cualquier planta 1/500 de la altura total
- En relación a la apariencia de la obra, considerando cualquier combinación de acciones casi permanente 1/250

En relación a los coeficientes parciales de seguridad, se han tomado los prescritos en la tabla 4.1., así como los coeficientes de simultaneidad de la tabla 4.2.

Tabla 4.1

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente Peso propio, peso del terreno Empuje del terreno Presión del agua	1,35 1,35 1,20	0,80 0,70 0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente Peso propio, peso del terreno Empuje del terreno Presión del agua	1,10 1,35 1,05	0,90 0,80 0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4.2

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0

06.3.2 Acciones en la edificación CTE DB SE-AE

Este documento ha sido utilizado para determinar las acciones actuantes sobre la edificación. Además de la evaluación de pesos propios ya descrita, se añaden a continuación la determinación de las acciones variables existentes, así como las acciones horizontales permanentes del terreno aplicadas sobre los muros del proyecto.

Acciones variables: sobrecarga de uso

	kN/m ²
A_Zonas Residenciales	
Viviendas y habitaciones satélite	2
Escaleras, portales y mesetas de uso común	3
C_Zonas de acceso al público	
Espacios comunes de acceso público	3
G_Cubiertas accesibles únicamente para conservación	
Cubiertas planas, excepto edificio común recayente a Joan Moreno	1

Acciones variables: acción del viento

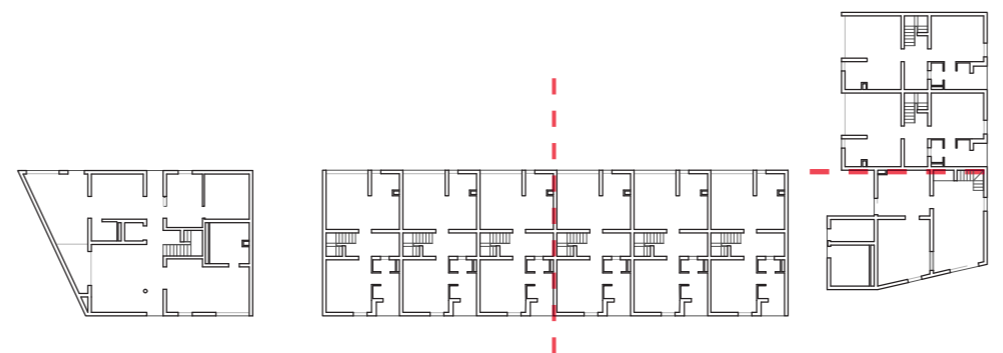
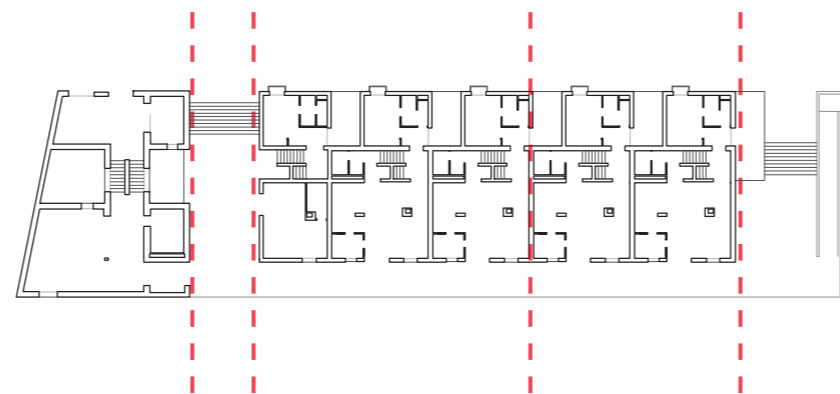
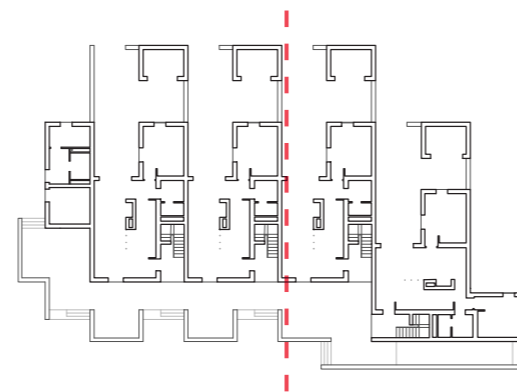
La determinación de la acción del viento viene dada por el apartado 3.3 del documento, cuya expresión básica es:

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

Las cargas a aplicar en el cálculo se han obtenido gracias a la herramienta *Acciones generadas por el viento* (Pérez-García, Agustín. Universitat Politècnica de València). Se considera un grado de aspereza de IV por encontrarse en un entorno urbano y la velocidad básica del viento de la zona A.

Acciones variables: acciones térmicas

La parte de la estructura que se ve sometida a las acciones térmicas son los muros de bloque de hormigón celular, y según el párrafo 3 del apartado 3.4.1 de la norma se debe consultar el DB SE-F para conocer la distancia de las juntas de dilatación que permiten no considerar las acciones térmicas en la fábrica. En este sentido, y gracias a la tabla 2.1 de dicha norma, para bloques de hormigón celular será necesario disponer juntas de dilatación cada 22 m de fachada.



Acciones variables: nieve

Según el Anejo E de la norma y ya que Manuel se encuentra a una altitud aproximada de 40 m sobre el nivel del mar, la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal es de 0,22 kN/m².

Acciones permanentes: acciones del terreno

Para calcular el empuje del terreno sobre los muros se ha utilizado la herramienta *Calculadora de empujes sobre el muro* (Pérez-García, Agustín. Universitat Politècnica de València). Puesto que los muros a comprobar son de contención se toma el valor del empuje activo.

06.3.3 Protección contra incendios CTE DB-SI

Esta norma en su capítulo 6 establece una serie de requisitos de resistencia al fuego de los elementos estructurales. Según la tabla 3.1, es R30 para viviendas unifamiliares, R60 en el caso de residencial colectiva y R90 en el caso del uso comercial. Los forjados de viguetas de madera se dimensionan con R30, suficiente para las viviendas unifamiliares. En las zonas comunes, se aplica un barniz intumescente para conseguir R60 y en los locales se añade falso techo de placas ecoClay Cork incombustibles, que aportan EI60, protegiendo el forjado.

06.3.4 Norma de construcción sismorresistente NCSE-02

En el Anejo 1 de la norma se establece la aceleración sísmica básica y el coeficiente de contribución por municipios. De esta manera, el valor asignado a Manuel es de 0,07 g. En el artículo 1.2.3 del documento se establece la necesidad de considerar las acciones sísmicas en el cálculo para las edificaciones de importancia normal, como es este caso, siempre que la aceleración sísmica básica sea mayor a 0,04 g, por lo que es obligatorio incorporar la hipótesis sísmica al cálculo.

06.4_ Resumen de elementos estructurales

A continuación, se ofrece un resumen de los elementos estructurales obtenidos mediante el cálculo, sus características y materiales. En general, se utiliza el hormigón celular o la tierra compactada para soportar las cargas verticales y trabajar a esfuerzo axial, mientras que los elementos de madera trabajan fundamentalmente a flexión, como vigas y forjados, con la excepción de tres pilares de madera. Las uniones entre los elementos de madera o entre ellos y la cimentación no han sido diseñadas por exceder las pretensiones del presente trabajo.

06.4.1 Forjados

En los forjados se utiliza tablero de fibra de madera, con alma de partículas de madera aglomeradas *SuperPan Tech P6*, de 38 mm, de la casa FINSA, o similar. Esta sección aporta la resistencia al fuego suficiente según los requerimientos del DB SI, R30 o R60 en función del uso. En los casos donde se requiere R60, será necesario recubrir el tablero y las viguetas con barniz intumescente R30. Para mayor protección al fuego, como en los locales comerciales, se dispone falso techo de doble placa *ecoClay Cork*, incombustibles, que aportan EI60.

El tablero se encuentra unido de manera eficaz a las viguetas de madera aserrada C24, de 120x150 o de 125x170. Se han ensayado dos secciones de vigueta en función de las luces y cargas que solicitan el elemento. De esta manera, es posible resolver la totalidad de la estructura horizontal de forma sencilla.

06.4.2 Vigas

Las vigas del proyecto están diseñadas con madera aserrada C24, siempre con una sección de mayor canto que ancho, en concreto de

250x350 mm. Esto permite limitar las deformaciones verticales, así como aportar la resistencia al fuego necesaria para el cumplimiento de la normativa en este aspecto, incluso para R60. Para resistencias mayores sería necesario recubrirla con barniz intumescente.

06.4.3 Muros de carga

La estructura vertical se resuelve mediante muros de carga de dos materiales y tamaños distintos. Por una parte, la mayoría del proyecto se construye mediante muros de hormigón celular de 25 cm de espesor y 350 kg/m³, casa YTONG o similar. En los zócalos y elementos singulares, aparecen muros de carga de bloque de tierra comprimida, tipo *Tapialblock*, de la casa *Fetdeterra*, que es de 40 cm de espesor, salvo para los zócalos que tiene un espesor de 25 cm, igual al muro de hormigón celular.

El muro de hormigón celular con la densidad descrita es suficiente para las cargas de la estructura, a la vez que proporciona un muy buen aislamiento térmico y acústico, así como una ejecución cómoda. No es necesario, por tanto, el uso de bloques de mayor grosor o densidad (la casa comercial trabaja con densidades de 350 o 500 kg/m³). Esta fábrica se ejecuta con mortero de junta fina *Preocol*, de manera que gracias al carácter macizo y homogéneo del material permite que las resistencias netas de la fábrica sean similares a las de los bloques, algo que diferencia este sistema de otras fábricas. Además, allá donde es posible, la junta vertical es seca, por medio de un sistema machihembrado que ayuda a alcanzar una elevada planeidad en los muros. Para la construcción de los dinteles se utilizan los bloques prefabricados a tal fin de la casa YTONG, servidos en longitudes de hasta 3 m. En aquellos huecos de mayor dimensión se utiliza el bloque en U para formarlos de la longitud necesaria. Estos bloques también

se disponen bajo el plano de apoyo de las viguetas, de manera que se crea un conjunto solidario entre todos los muros y se ofrece un apoyo sólido a los forjados.

La utilización de muros de fábrica con bloque *Tapialblock* remite al contacto con el terreno y el uso de técnicas como el *tapial*, que gracias a estos bloques permite facilitar la ejecución. Se trata de bloques de gran formato (de 1 metro de largo) creados por la casa *Fetdeterra*, con materiales naturales y con mínimo coste energético. Esto permite, frente al sistema tradicional, un control exhaustivo del material y sus características, así como la reducción en el tiempo de ejecución. El material tiene una densidad de 2.000 kg/m³. *Fetdeterra* es una empresa que está trabajando en la normalización y estudio de estos materiales.

06.4.4 Soportes

Los soportes existentes en el proyecto son únicamente 3, en puntos donde se necesita una mayor amplitud que la que ofrecen los sistemas anteriormente enunciados. Estos se ejecutan de 25x25 cm, de madera C24, con comportamiento al fuego R60.

06.4.5 Cimentación

El encuentro con el terreno se resuelve mediante dos tipos de zapata corrida, en función de su geometría. Estas han sido diseñadas según la tensión del terreno que proporciona el IVE (200 kN/m²) y en función de las mayores cargas, tanto horizontales como verticales y se aplican al resto de los elementos del proyecto. Se trata de zapatas de hormigón HA-25/P/40/IIa y acero B500 con canto de 40 cm y 80 cm de ancho. Esto es posible debido a las cargas ligeras y las características favorables del terreno en el que se sitúa el proyecto.

06.5_ Anexo de cálculo

Dado que la comprobación de la estructura se ha llevado a cabo mediante métodos manuales, en este apartado se detallan los cálculos elaborados en los elementos analizados. Como se ha descrito, debido al carácter académico del trabajo, se han seleccionado los elementos más solicitados del proyecto en función de sus cargas verticales, horizontales y luces, además de analizar las secciones en función de sus materiales y capacidades resistentes.

Los predimensionados de muros se han obtenidos gracias a la herramienta de la casa comercial YTONG, mientras que la hoja Excel para elementos de madera de Ángel M. Cea Suberviola se ha utilizado para las viguetas, vigas y pilares. Se comienza a comprobar la estructura con un muro de 350 kg/m³ de densidad y 25 cm de espesor por resistencia, y una vigueta de 12x15 cm de madera aserrada C24. A partir de estos datos, se procede a comprobar, por este orden, los forjados de vigueta y tablero de madera, las vigas de madera, los diferentes muros y por último la cimentación, en este caso mediante la ayuda de software informático.

En este proceso se modeliza el apoyo del forjado de viguetas de madera sobre los muros como isostático, sin considerar la colaboración de la capa de compresión. El cálculo del forjado se ha realizado mediante la herramienta de FINSA *Cálculo de estructura con tablero superPan Tech*. Esta aplicación dimensiona y comprueba tanto la vigueta como el tablero, contando con la colaboración de ambos elementos en la resistencia de los esfuerzos. En ella se considera tanto el cumplimiento a E.L.Ú. como E.L.S., y también la resistencia de la estructura al fuego R30. Las vigas existentes dispuestas para cortar la luz de las viguetas en puntos concretos se modelizan como simplemente apoyadas en

sus extremos, y en el caso de tener varios vanos, no se considera la contribución de la contraflecha en las deformaciones verticales. Se analizan las reacciones en sus apoyos para, posteriormente comprobar el cumplimiento de la tensión de compresión debido a las cargas concentradas en los muros. Al ser un elemento de madera también se dimensiona teniendo en cuenta la resistencia al fuego que debe aportar con el método de la sección reducida.

A la hora de dimensionar los muros externos lo que determina su capacidad resistente es la excentricidad del apoyo y, sin embargo en los internos el parámetro con mayor influencia es la capacidad de carga. En este último caso, al no existir conexión efectiva entre el muro y el forjado y por tanto no haber transmisión de momentos, las excentricidades por diferencia de carga entre vanos no se consideran en el cálculo, pues no son significativas debido a que en general no existen grandes diferencias entre luces. Se han considerado, según el DB SE-F, las excentricidades por esfuerzo normal y por ejecución, pandeo y fluencia. En su base se considera siempre que el muro está empotrado, como permite el citado documento.

El diseño de los muros de carga de todo el proyecto se ha hecho previendo sus arriostramientos, intentando generar estructuras rígidas y estables frente a esfuerzos horizontales. Además, cabe recordar que la última hilada por debajo de las viguetas se encuentra siempre atada por un cordón continuo de hormigón gracias a los piezas de zuncho en U de hormigón celular, que solidariza las cabezas de todos los muros de cada conjunto.

Por último se comprueban los pilares de madera existentes en el proyecto, analizando su resistencia a compresión, los fenómenos de inestabilidad horizontal y la resistencia a fuego. Se considera que el

pilar se encuentra arriostrado en su cabeza en los dos planos, como un apoyo simple. El soporte se encuentra vinculado de manera efectiva a la viga que soporta, que descansa sobre los muros. Por tanto, se entiende que en el plano de la viga la capacidad de movimiento del pilar es nula. En el plano perpendicular, las viguetas dispuestas cada 50 cm y unidas a la viga, limitan el movimiento de esta en su plano perpendicular.

Respecto a la cimentación, ésta se comprueba mediante la herramienta *Elementos de cimentación*, de CYPE Ingenieros. Se modelan dos zapatas corridas, centrada y de medianera, cada una de un metro de largo. Se escogen aquellas con mayores esfuerzos, tanto verticales como horizontales. De esta manera, se obtienen dos modelos de zapatas para poder aplicar en todo el proyecto.

06.5.1 Comprobación de forjados



2. RESUMEN DE RESULTADOS DEL PREDIMENSIONADO

Datos		
Norma de cálculo:	CTE (2009) y UNE EN 1995/NA (2016)	
Clase de servicio:	1	
Tiempo de resistencia al fuego:	30 min	
Límite deformación ELS:	Integridad elementos constructivos	L/500
Tablero		
Tipo de tablero:	SuperPan Tech P6	
Espesor:	38mm	
Apoyos:	Tablero continuo sobre 2 o más vanos	
Separación entre apoyos	500mm	
Correa		
Tipo de madera:	Madera aserrada de conífera	
Clase resistente:	Madera C24	
Sección:	125x170mm y 4.55m de longitud	
Apoyos	Sobre 2 o más vanos	
Separación entre apoyos	4550mm	
Acciones		
A1_Perm	1.28 kN/m	Permanente
A2_Uso	1.10 kN/m	Media
A6_Puntual	0.00 kN	Media

3. RESUMEN DE PREDIMENSIONADO DEL TABLERO SUPERPAN

Estado Límite Último	Índice	Combinación límite
Resistencia a flexión	7.81%	1.35-A1 + 1.50-A2
Resistencia a cortante	8.16%	1.35-A1 + 1.50-A2
Estado Límite de Servicio	Índice	Combinación límite
Integridad elementos constructivos	13.18%	1.5-A1 + 1.45-A2
Confort de los usuarios	3.03%	0 + A2
Apariencia de la obra	8.85%	2.5-A1 + 0.75-A2
Situación accidental de incendio	Índice	Combinación límite
Resistencia a flexión	76.98%	A1 + 0.50-A2
Resistencia a cortante	10.77%	A1 + 0.50-A2
Reacción (Rd)	Índice	Combinación límite
	3.23 kN/m	1.35-A1 + 1.50-A2 (Media)

4. RESUMEN DE PREDIMENSIONADO DE VIGUETA

Estado Límite Último	Índice	Combinación límite
Resistencia a flexión	89.28%	1.35-A1 + 1.50-A2
Resistencia a cortante	37.34%	1.35-A1 + 1.50-A2
Estado Límite de Servicio	Índice	Combinación límite
Integridad elementos constructivos	98.90%	0.6-A1 + 1.18-A2
Confort de los usuarios	36.89%	0 + A2
Apariencia de la obra	73.93%	1.6-A1 + 0.48-A2
Situación accidental de incendio	Índice	Combinación límite
Resistencia a flexión	73.86%	A1 + 0.50-A2
Resistencia a cortante	24.16%	A1 + 0.50-A2
Reacción (R _d)	Índice	Combinación límite
Vertical apoyo exterior	5.76 kN	1.35-A1 + 1.50-A2 (Media)
Vertical apoyo central	19.19 kN	

5. CÁLCULO DE PREDIMENSIONADO TABLERO SUPERPAN

5.1. CONDICIONES DE CÁLCULO

Sección	
Espesor	38.00mm
Área	38000.00mm ² /m
Inercia sobre y(I _y)	4572666.67mm ⁴ /m
Propiedades del material	
Resistencia a flexión (f _{m,k})	16.50N/mm ²
Resistencia a cortante (f _{v,k})	1.50N/mm ²
Módulo elasticidad paralelo medio (E _{0,med})	3424.00N/mm ²
Módulo de cortante medio (G _{med})	860.00N/mm ²
Densidad media (ρ _{med})	657.00Kg/m ³

El tablero superPan Tech mantiene las propiedades mecánicas en ambas direcciones principales, por lo tanto los valores de F_{m,k,0} ; F_{v,k,0} y E_{m,0} son los iguales a los valores F_{m,k,90} ; F_{v,k,90} y E_{m,90} respectivamente.

Cargas para 1 metro de ancho de tablero						
Carga	Valor	Duración	ψ ₁	ψ ₂	ψ ₃	
A1_Carga permanente	2.13 kN/m	Permanente	0.00	0.00	0.00	
A2_Sobrecarga de uso	2.00 kN/m	Media	0.70	0.50	0.30	
A6_Sobrecarga puntual	0.00 kN	Media	0.70	0.50	0.30	
Combinación de cargas y esfuerzos en la sección						
Combinación	M _y (kN·m)	V _y (kN)				
CA1_1.35-A1	0.09	0.90				
CA2_1.35-A1 + 1.50-A2	0.18	1.84				
CA8_1.35-A1 + 1.50-A6	0.09	0.90				

5.2. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Índice:	7.81%	
Flexión		
Índice:	0.08	
Combinación	1.35-A1 + 1.50-A2	
Momento flector sobre y (M _{y,d})	0.18 kN·m	
Tensión de flexión en y (σ _{m,y,d})	0.76 N/mm ²	
Resistencia de cálculo a flexión (f _{m,y,d})	9.77 N/mm ²	
Coeficientes		
Y _M	1.30	
k _{mod}	0.70	
Cortante		
Índice:	0.08	
Combinación	1.35-A1 + 1.50-A2	
Cortante de cálculo (V _d)	1.84 kN	
Tensión de cortante (τ _d)	0.07 N/mm ²	
Resistencia de cálculo a cortante (f _{v,d})	0.89 N/mm ²	
Coeficientes		
k _{cr}	1.00	
Y _M	1.30	
k _{mod}	0.70	

5.3. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Índice:	13.18%	
Integridad elementos constructivos		
Índice:	0.13	
Combinación	1.5-A1 + 1.45-A2	
Distancia	0.50 m	
Límite de deformación	L/500 - 1.0 mm	
Deformación (W _{int})	0.1 mm	
Coeficientes		
k _{def}	1.50	
Confort de los usuarios		
Índice:	0.03	
Combinación	0 + A2	
Distancia	0.50 m	
Límite de deformación	L/350 - 1.4 mm	
Deformación (W _{conf})	0.0 mm	
Apariencia de la obra		
Índice:	0.09	
Combinación	2.5-A1 + 0.75-A2	
Distancia	0.50 m	
Límite de deformación	L/300 - 1.7 mm	
Deformación (W _{apa})	0.1 mm	
Coeficientes		
k _{def}	1.50	

5.4. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO EN SITUACIÓN DE INCENDIO

Índice:	76.98%
Método de sección reducida	
d_{ef}	30.8 mm
$d_{char,o}$	23.8 mm
β_o	0.79 mm/min
t	30.0 min
k_0	1.0
d_0	7.0 mm
Sección	
Espesor	7.2 mm
Área	7176 mm ² /m
Inercia sobre y (I_y)	14099500 mm ⁴ /m
Factores	
k_{fi}	1.15
Y_M	1.00
$K_{mod,fi}$	1.00

Flexión	
Índice:	0.77
Combinación A1 + 0.50-A2	
Momento flector sobre y ($M_{y,d}$)	0.10 kN·m
Tensión de flexión en y ($\sigma_{m,y,d}$)	11.39 N/mm ²
Resistencia de cálculo a flexión ($f_{m,y,d}$)	14.80 N/mm ²

Cortante	
Índice:	0.11
Combinación A1 + 0.50-A2	
Cortante de cálculo (V_d)	0.98 kN
Tensión de cortante (τ_d)	0.20 N/mm ²
Resistencia de cálculo a cortante ($f_{v,d}$)	1.90 N/mm ²

6. CÁLCULO DE PREDIMENSIONADO VIGUETA

6.1. CONDICIONES DE CÁLCULO

Sección	
Ancho (b)	125 mm
Canto (h)	170 mm
Área	21250 mm ²
Inercia sobre y (I_y)	51177083.33 mm ⁴
Inercia sobre z (I_z)	27669270.83 mm ⁴

Propiedades del material	
Clase resistente	
Resistencia a flexión sobre eje y ($f_{m,y,k}$)	24 N/mm ²
Resistencia a cortante ($f_{v,k}$)	4 N/mm ²
Módulo elasticidad paralelo medio ($E_{0,med}$)	11000 N/mm ²
Módulo elasticidad paralelo carac. ($E_{0,k}$)	7400 N/mm ²
Módulo de cortante medio (G_{med})	690 N/mm ²
Módulo de cortante carac. ($G_{0,05}$)	462.5 N/mm ²
Densidad media (ρ_{med})	500 kg/m ³

Vuelco lateral	
β_v	0.95
L_{ef}	4662.5 mm
$\lambda_{rel,m}$	0.46
k_{crit}	1.00

Cargas sobre correa					
Carga	Valor	Duración	ψ_1	ψ_2	ψ_3
A1_Carga permanente	1.28 kN/m	Permanente	-	-	-
A2_Sobrecarga de uso	1.10 kN/m	Media	0.70	0.50	0.30
A6_Sobrecarga puntual	0.00 kN	Media	0.70	0.50	0.30
Coeficiente de hiperestaticidad:			1.1		

Combinación de cargas y esfuerzos en la sección					
Combinación	M_y (kN·m)	M_z (kN·m)	V_y (kN)	V_z (kN)	N (kN)
CA1_1.35-A1	4.46	0.00	4.90	0.00	0.00
CA2_1.35-A1 + 1.50-A2	8.73	0.00	9.60	0.00	0.00
CA8_1.35-A1 + 1.50-A6	4.46	0.00	4.90	0.00	0.00

6.2. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Índice:	89.28%
Flexión	
Índice:	0.89
Combinación 1.35-A1 + 1.50-A2	
Momento flector sobre y ($M_{y,d}$)	8.73 kN·m
Tensión de flexión en y ($\sigma_{m,y,d}$)	14.50 N/mm ²
Resistencia de cálculo a flexión ($f_{m,y,d}$)	16.25 N/mm ²
Coefficientes	
k_{sys}	1.10
$k_{h,y}$	1.00
$k_{h,z}$	1.04
K_m	0.70
Y_M	1.30
k_{mod}	0.80

Cortante	
Índice:	0.37
Combinación 1.35-A1 + 1.50-A2	
Cortante de cálculo (V_d)	9.60 kN
Tensión de cortante (τ_d)	1.01 N/mm ²
Resistencia de cálculo a cortante ($f_{v,d}$)	2.71 N/mm ²
Coefficientes	
k_{cr}	0.67
Y_M	1.30
k_{mod}	0.80

6.3. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Índice:	98.90%
Integridad elementos constructivos	
Índice:	0.99
Combinación 0.6-A1 + 1.18-A2	
Distancia	4.55 m
Límite de deformación	L/500 - 9.1 mm
Deformación (W_{int})	9.0 mm
k_{def}	0.60
Confort de los usuarios	
Índice:	0.37
Combinación 0 + A2	
Distancia	4.55 m
Límite de deformación	L/350 - 13.0 mm
Deformación (W_{cont})	4.8 mm
Apariencia de la obra	
Índice:	0.74
Combinación 1.6-A1 + 0.48-A2	
Distancia	4.55 m
Límite de deformación	L/300 - 15.2 mm
Deformación (W_{apa})	11.2 mm
k_{def}	0.60

6.4. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO EN SITUACIÓN DE INCENDIO

Índice:	73.86%
Método de sección reducida	
d_{ef}	31.0 mm
$d_{char,o}$	24.0 mm
β_o	0.80 mm/min
t	30.0 min
k_0	1.0
d_0	7.0 mm

Sección	
Ancho (b)	63.0 mm
Canto (h)	139.0 mm
Área	8757 mm ²
Inercia sobre y (I _y)	14099500 mm ⁴
Inercia sobre z (I _z)	2896378 mm ⁴

Factores	
k _{mod, fi}	1.00
k _{cr}	0.67
k _{fi}	1.25
k _{sys}	1.10
k _{h,y}	1.02
k _{h,z}	1.19
Y _m	1.00

Combinación de cargas y esfuerzos en la sección

Combinación	M _y (kN·m)	M _z (kN·m)	V _y (kN)	V _z (kN)	N (kN)
A1	3.31	0.00	3.63	0.00	0.00
A1 + 0.50·A2	4.73	0.00	5.20	0.00	0.00
A1 + 0.50·A6	3.31	0.00	3.63	0.00	0.00

Factores de pandeo

β _c	-		
λ _{rel,y}	-	K _{c,y}	-
λ _{rel,z}	-	K _{c,z}	-

Vuelco lateral

L _{ef}	4662.5 mm
λ _{rel,m}	0.82
k _{crit}	0.94

Flexión en situación de incendio

Índice:	0.74
Combinación	A1 + 0.50·A2
Momento flector sobre y (M _{y,d})	4.73 kN·m
Tensión de flexión en y (σ _{m,y,d})	23.31 N/mm ²
Resistencia de cálculo a flexión (f _{m,y,d})	33.51 N/mm ²

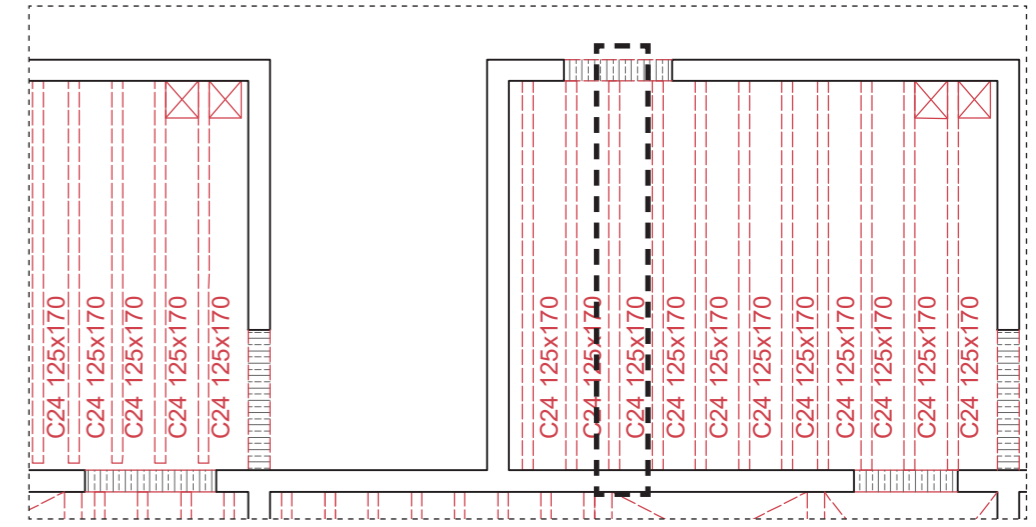
Cortante en situación de incendio

Índice:	0.24
Combinación	A1 + 0.50·A2
Cortante de cálculo (V _d)	5.20 kN
Tensión de cortante (τ _d)	1.33 N/mm ²
Resistencia de cálculo a cortante (f _{v,d})	5.50 N/mm ²

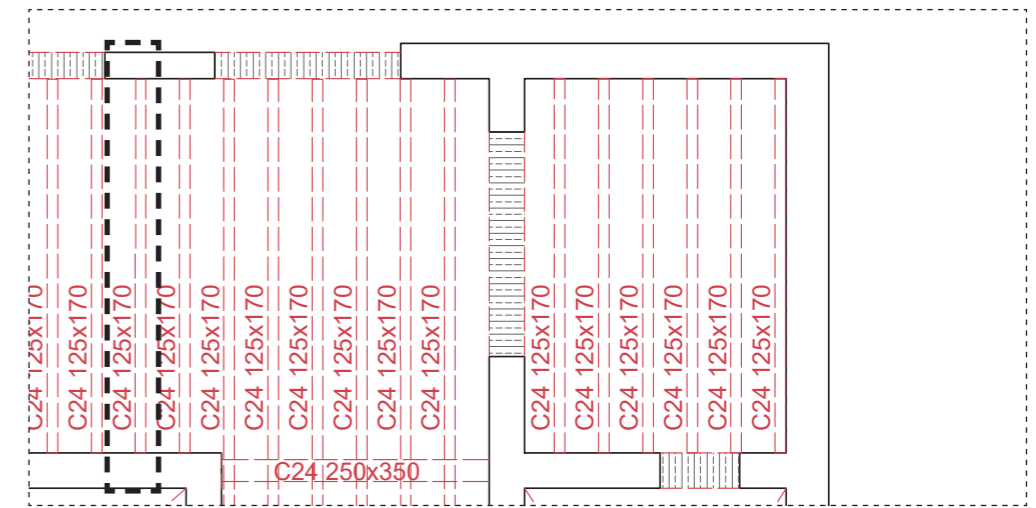
7. NOTACIÓN

Y _M	Coefficiente parcial de seguridad material para los tableros de partículas.
K _{mod}	Factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y del contenido de humedad en los valores resistentes.
k _{def}	Coefficiente de fluencia.
ψ ₀	Coefficientes de simultaneidad.
ψ ₁	Coefficientes de simultaneidad.
ψ ₂	Coefficientes de simultaneidad.
l	Luz entre apoyos.
V _d	Esfuerzo cortante de cálculo.
A	Área de la sección de tablero empleada en el cálculo. A = b · h
W	Módulo resistente de la sección del tablero empleado en el cálculo.
M _d	Tensión de cálculo.
Índice	Índice de agotamiento. Debe ser inferior o igual a 1
E	Módulo de elasticidad a flexión.
I	Momento de inercia.
G _r	Índice Módulo de rigidez a cortante de rodadura.
d _{ef}	Profundidad eficaz de carbonización.
d _{char,o}	Profundidad carbonizada nominal de cálculo.
k ₀	de valor igual a 1 para un tiempo, t, mayor o igual a 20 minutos.
d ₀	de valor igual a 7 mm.
t	Tiempo de exposición al fuego.
β _o	Velocidad de carbonización nominal.
ρ _k	Densidad característica en kg/m ³ .
f _k	Valor característico de la resistencia.
k _{fi}	Factor de multiplicación de la resistencia de cálculo.
k _{sys}	Factor de cargas compartidas.

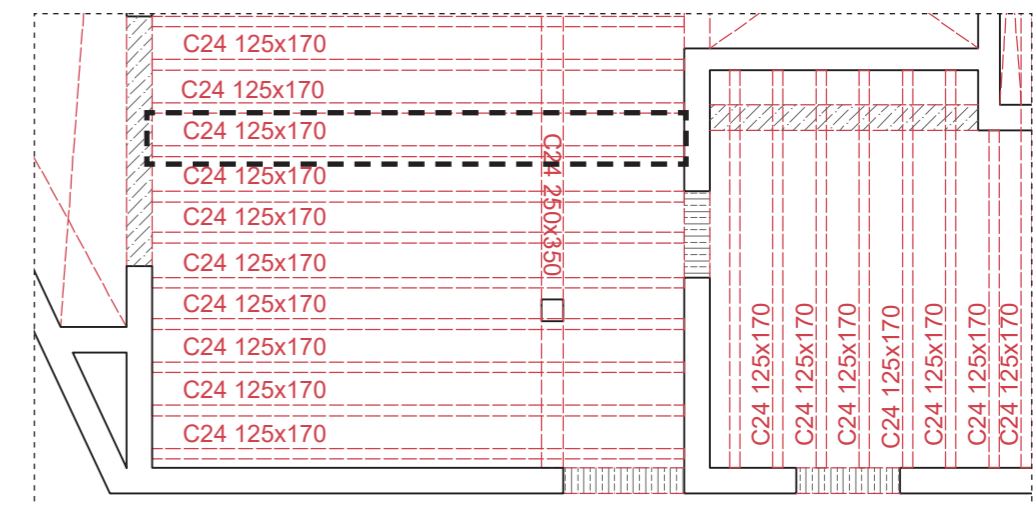
Con el objetivo de tener únicamente dos secciones diferentes de vigueta, se comprueban dos longitudes con la misma carga. En estos casos se ha dimensionado la vigueta con la mayor luz, existente en las viviendas del *Passeig del Ferrocarril*, de 4,55 m y con la carga y sobrecarga de forjado, más desfavorable que la de cubierta. Existen varias viguetas en este entorno de luz en el proyecto, por lo que se dispone la misma sección para todas las viguetas con luces entre apoyos mayores a 3,60 m: vigueta de 125x170 C24.



Vivienda tipo 02. Locales comerciales



Edificio de usos comunes



Edificio de alojamiento temporal

2. RESUMEN DE RESULTADOS DEL PREDIMENSIONADO

Datos		
Norma de cálculo:	CTE (2009) y UNE EN 1995/NA (2016)	
Clase de servicio:	1	
Tiempo de resistencia al fuego:	30 min	
Límite deformación ELS:	Integridad elementos constructivos	L/500
Tablero		
Tipo de tablero:	SuperPan Tech P6	
Espesor:	38mm	
Apoyos:	Tablero continuo sobre 2 o más vanos	
Separación entre apoyos	500mm	
Correa		
Tipo de madera:	Madera aserrada de conifera	
Clase resistente:	Madera C18	
Sección:	120x150mm y 3.6m de longitud	
Apoyos	Sobre 2 o más vanos	
Separación entre apoyos	3600mm	
Acciones		
A1_Perm	1.26 kN/m	Permanente
A2_Uso	1.10 kN/m	Media
A6_Puntual	0.00 kN	Media

3. RESUMEN DE PREDIMENSIONADO DEL TABLERO SUPERPAN

Estado Límite Último	Índice	Combinación límite
Resistencia a flexión	7.81%	1.35-A1 + 1.50-A2
Resistencia a cortante	8.16%	1.35-A1 + 1.50-A2
Estado Límite de Servicio	Índice	Combinación límite
Integridad elementos constructivos	11.23%	1.5-A1 + A2
Confort de los usuarios	3.03%	0 + A2
Apariencia de la obra	6.91%	2.5-A1
Situación accidental de incendio	Índice	Combinación límite
Resistencia a flexión	52.39%	A1
Resistencia a cortante	7.33%	A1
Reacción (Rd)	Índice	Combinación límite
	3.23 kN/m	1.35-A1 + 1.50-A2 (Media)

4. RESUMEN DE PREDIMENSIONADO DE VIGUETA

Estado Límite Último	Índice	Combinación límite
Resistencia a flexión	99.06%	1.35-A1 + 1.50-A2
Resistencia a cortante	40.77%	1.35-A1 + 1.50-A2
Estado Límite de Servicio	Índice	Combinación límite
Integridad elementos constructivos	82.77%	0.6-A1 + A2
Confort de los usuarios	34.32%	0 + A2
Apariencia de la obra	53.97%	1.6-A1
Situación accidental de incendio	Índice	Combinación límite
Resistencia a flexión	57.58%	A1
Resistencia a cortante	19.69%	A1
Reacción (R _d)	Índice	Combinación límite
Vertical apoyo exterior	4.53 kN	1.35-A1 + 1.50-A2 (Media)
Vertical apoyo central	15.09 kN	

5. CÁLCULO DE PREDIMENSIONADO TABLERO SUPERPAN

5.1. CONDICIONES DE CÁLCULO

Sección	
Espesor	38.00mm
Área	38000.00mm ² /m
Inercia sobre y(I _y)	4572666.67mm ⁴ /m
Propiedades del material	
Resistencia a flexión (f _{m,k})	16.50N/mm ²
Resistencia a cortante (f _{v,k})	1.50N/mm ²
Módulo elasticidad paralelo medio (E _{0,med})	3424.00N/mm ²
Módulo de cortante medio (G _{med})	860.00N/mm ²
Densidad media (ρ _{med})	657.00Kg/m ³

El tablero superPan Tech mantiene las propiedades mecánicas en ambas direcciones principales, por lo tanto los valores de F_{m,k,0} ; F_{v,k,0} y E_{m,0} son los iguales a los valores F_{m,k,90} ; F_{v,k,90} y E_{m,90} respectivamente.

Cargas para 1 metro de ancho de tablero						
Carga	Valor	Duración	ψ ₁	ψ ₂	ψ ₃	
A1_Carga permanente	2.13 kN/m	Permanente	0.00	0.00	0.00	
A2_Sobrecarga de uso	2.00 kN/m	Media	0.00	0.00	0.00	
A6_Sobrecarga puntual	0.00 kN	Media	0.00	0.00	0.00	
Combinación de cargas y esfuerzos en la sección						
Combinación	M _y (kN·m)	V _y (kN)				
CA1_1.35-A1	0.09	0.90				
CA2_1.35-A1 + 1.50-A2	0.18	1.84				
CA8_1.35-A1 + 1.50-A6	0.09	0.90				

5.2. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Índice:	7.81%	
Flexión		
Índice:	0.08	
Combinación	1.35-A1 + 1.50-A2	
Momento flector sobre y (M _{y,d})	0.18 kN·m	
Tensión de flexión en y (σ _{m,y,d})	0.76 N/mm ²	
Resistencia de cálculo a flexión (f _{m,y,d})	9.77 N/mm ²	
Coeficientes		
Y _M	1.30	
k _{mod}	0.70	
Cortante		
Índice:	0.08	
Combinación	1.35-A1 + 1.50-A2	
Cortante de cálculo (V _d)	1.84 kN	
Tensión de cortante (τ _d)	0.07 N/mm ²	
Resistencia de cálculo a cortante (f _{v,d})	0.89 N/mm ²	
Coeficientes		
k _{cr}	1.00	
Y _M	1.30	
k _{mod}	0.70	

5.3. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Índice:	11.23%	
Integridad elementos constructivos		
Índice:	0.11	
Combinación	1.5-A1 + A2	
Distancia	0.50 m	
Límite de deformación	L/500 - 1.0 mm	
Deformación (W _{int})	0.1 mm	
Coeficientes		
k _{def}	1.50	
Confort de los usuarios		
Índice:	0.03	
Combinación	0 + A2	
Distancia	0.50 m	
Límite de deformación	L/350 - 1.4 mm	
Deformación (W _{conf})	0.0 mm	
Apariencia de la obra		
Índice:	0.07	
Combinación	2.5-A1	
Distancia	0.50 m	
Límite de deformación	L/300 - 1.7 mm	
Deformación (W _{apa})	0.1 mm	
Coeficientes		
k _{def}	1.50	

5.4. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO EN SITUACIÓN DE INCENDIO

Índice:	52.39%
Método de sección reducida	
d_{ef}	30.8 mm
$d_{char,o}$	23.8 mm
β_o	0.79 mm/min
t	30.0 min
k_0	1.0
d_0	7.0 mm
Sección	
Espesor	7.2mm
Área	7176mm ² /m
Inercia sobre y(I_y)	8144935mm ⁴ /m
Factores	
k_{fi}	1.15
Y_M	1.00
$K_{mod,fi}$	1.00

Flexión	
Índice:	0.52
Combinación A1	
Momento flector sobre y ($M_{y,d}$)	0.07 kN·m
Tensión de flexión en y ($\sigma_{m,y,d}$)	7.75 N/mm ²
Resistencia de cálculo a flexión ($f_{m,y,d}$)	14.80 N/mm ²

Cortante	
Índice:	0.07
Combinación A1	
Cortante de cálculo (V_d)	0.67 kN
Tensión de cortante (τ_d)	0.14 N/mm ²
Resistencia de cálculo a cortante ($f_{v,d}$)	1.90 N/mm ²

6. CÁLCULO DE PREDIMENSIONADO VIGUETA

6.1. CONDICIONES DE CÁLCULO

Sección	
Ancho (b)	120 mm
Canto (h)	150 mm
Área	18000 mm ²
Inercia sobre y(I_y)	33750000.00 mm ⁴
Inercia sobre z(I_z)	21600000.00 mm ⁴

Propiedades del material	
Clase resistente	
Resistencia a flexión sobre eje y ($f_{m,y,k}$)	18 N/mm ²
Resistencia a cortante ($f_{v,k}$)	3.4 N/mm ²
Módulo elasticidad paralelo medio ($E_{0,med}$)	9000 N/mm ²
Módulo elasticidad paralelo carac. ($E_{0,k}$)	6000 N/mm ²
Módulo de cortante medio (G_{med})	560 N/mm ²
Módulo de cortante carac. ($G_{0,05}$)	375 N/mm ²
Densidad media (ρ_{med})	500 kg/m ³

Vuelco lateral	
β_v	0.95
L_{ef}	3720 mm
$\lambda_{rel,m}$	0.39
k_{crit}	1.00

Cargas sobre correa					
Carga	Valor	Duración	ψ_1	ψ_2	ψ_3
A1_Carga permanente	1.26 kN/m	Permanente	-	-	-
A2_Sobrecarga de uso	1.10 kN/m	Media	0.00	0.00	0.00
A6_Sobrecarga puntual	0.00 kN	Media	0.00	0.00	0.00
Coeficiente de hiperestaticidad:			1.1		

Combinación de cargas y esfuerzos en la sección					
Combinación	M_y (kN·m)	M_z (kN·m)	V_y (kN)	V_z (kN)	N (kN)
CA1_1.35-A1	2.76	0.00	3.83	0.00	0.00
CA2_1.35-A1 + 1.50-A2	5.43	0.00	7.54	0.00	0.00
CA8_1.35-A1 + 1.50-A6	2.76	0.00	3.83	0.00	0.00

6.2. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Índice:	99.06%
Flexión	
Índice:	0.99
Combinación 1.35-A1 + 1.50-A2	
Momento flector sobre y ($M_{y,d}$)	5.43 kN·m
Tensión de flexión en y ($\sigma_{m,y,d}$)	12.07 N/mm ²
Resistencia de cálculo a flexión ($f_{m,y,d}$)	12.18 N/mm ²
Coefficientes	
k_{sys}	1.10
$k_{h,y}$	1.00
$k_{h,z}$	1.05
K_m	0.70
Y_M	1.30
k_{mod}	0.80

Cortante	
Índice:	0.41
Combinación 1.35-A1 + 1.50-A2	
Cortante de cálculo (V_d)	7.54 kN
Tensión de cortante (τ_d)	0.94 N/mm ²
Resistencia de cálculo a cortante ($f_{v,d}$)	2.30 N/mm ²
Coefficientes	
k_{cr}	0.67
Y_M	1.30
k_{mod}	0.80

6.3. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Índice:	82.77%
Integridad elementos constructivos	
Índice:	0.83
Combinación 0.6-A1 + A2	
Distancia	3.60 m
Límite de deformación	L/500 - 7.2 mm
Deformación (W_{int})	6.0 mm
k_{def}	0.60
Confort de los usuarios	
Índice:	0.34
Combinación 0 + A2	
Distancia	3.60 m
Límite de deformación	L/350 - 10.3 mm
Deformación (W_{cont})	3.5 mm
Apariencia de la obra	
Índice:	0.54
Combinación 1.6-A1	
Distancia	3.60 m
Límite de deformación	L/300 - 12.0 mm
Deformación (W_{apa})	6.5 mm
k_{def}	0.60

6.4. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO EN SITUACIÓN DE INCENDIO

Índice:	57.58%
Método de sección reducida	
d_{ef}	31.0 mm
$d_{char,o}$	24.0 mm
β_o	0.80 mm/min
t	30.0 min
k_0	1.0
d_0	7.0 mm

Sección	
Ancho (b)	58.0 mm
Canto (h)	119.0 mm
Área	6902 mm ²
Inercia sobre y (I _y)	8144935 mm ⁴
Inercia sobre z (I _z)	1934861 mm ⁴

Factores	
k _{mod, fi}	1.00
k _{cr}	0.67
k _{fi}	1.25
k _{sys}	1.10
k _{h,y}	1.05
k _{h,z}	1.21
Y _m	1.00

Combinación de cargas y esfuerzos en la sección					
Combinación	M _y (kN·m)	M _z (kN·m)	V _y (kN)	V _z (kN)	N (kN)
A1	2.04	0.00	2.84	0.00	0.00
A1	2.04	0.00	2.84	0.00	0.00
A1	2.04	0.00	2.84	0.00	0.00

Factores de pandeo					
β _c	-				
λ _{rel,y}	-		K _{c,y}	-	
λ _{rel,z}	-		K _{c,z}	-	

Vuelco lateral	
L _{ef}	3720 mm
λ _{rel,m}	0.71
k _{crit}	1.00

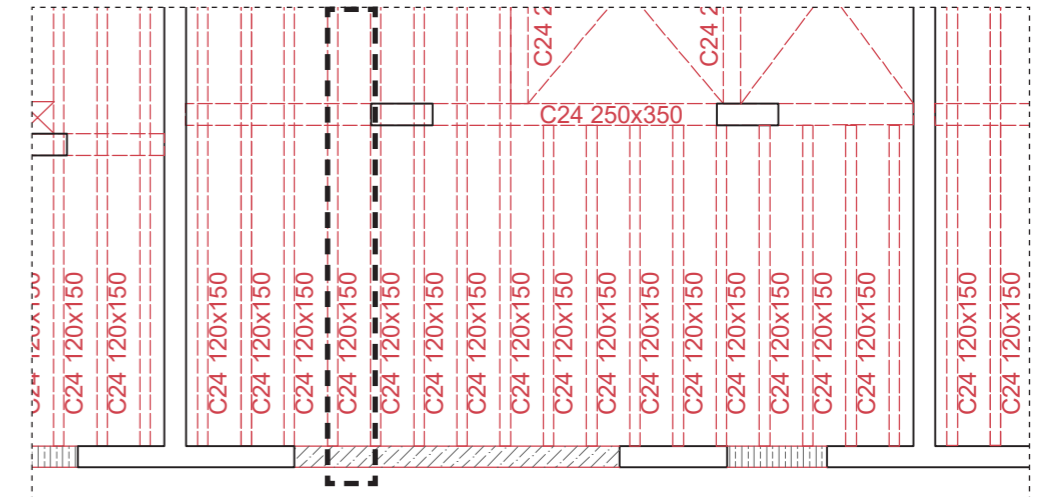
Flexión en situación de incendio	
Índice:	0.58
Combinación	A1
Momento flector sobre y (M _{y,d})	2.04 kN·m
Tensión de flexión en y (σ _{m,y,d})	14.93 N/mm ²
Resistencia de cálculo a flexión (f _{m,y,d})	25.92 N/mm ²

Cortante en situación de incendio	
Índice:	0.20
Combinación	A1
Cortante de cálculo (V _d)	2.84 kN
Tensión de cortante (τ _d)	0.92 N/mm ²
Resistencia de cálculo a cortante (f _{v,d})	4.68 N/mm ²

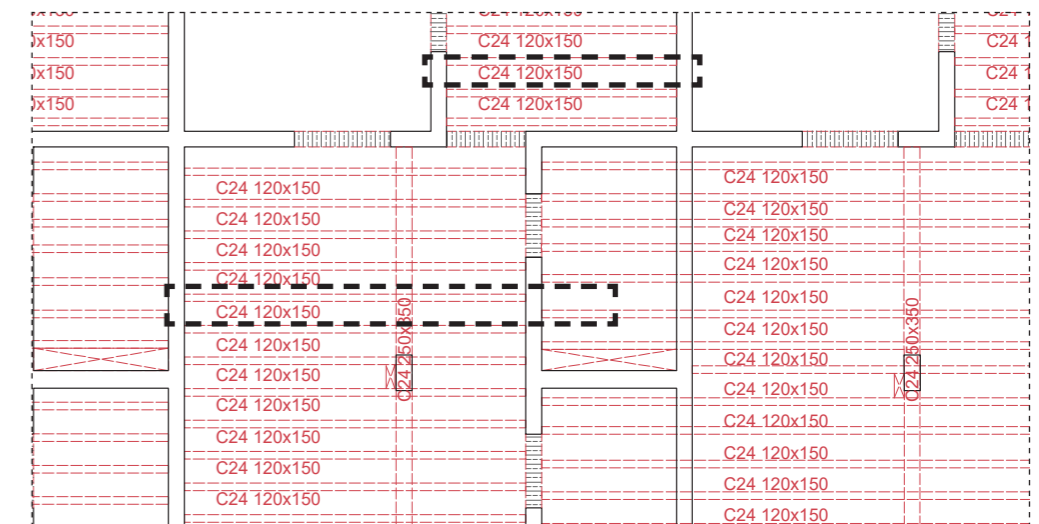
7. NOTACIÓN

Y _M	Coefficiente parcial de seguridad material para los tableros de partículas.
K _{mod}	Factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y del contenido de humedad en los valores resistentes.
k _{def}	Coefficiente de fluencia.
ψ ₀	Coefficientes de simultaneidad.
ψ ₁	Coefficientes de simultaneidad.
ψ ₂	Coefficientes de simultaneidad.
l	Luz entre apoyos.
V _d	Esfuerzo cortante de cálculo.
A	Área de la sección de tablero empleada en el cálculo. A = b · h
W	Módulo resistente de la sección del tablero empleado en el cálculo.
M _d	Tensión de cálculo.
Índice	Índice de agotamiento. Debe ser inferior o igual a 1
E	Módulo de elasticidad a flexión.
I	Momento de inercia.
G _r	Índice Módulo de rigidez a cortante de rodadura.
d _{ef}	Profundidad eficaz de carbonización.
d _{char,o}	Profundidad carbonizada nominal de cálculo.
k ₀	de valor igual a 1 para un tiempo, t, mayor o igual a 20 minutos.
d ₀	de valor igual a 7 mm.
t	Tiempo de exposición al fuego.
β _o	Velocidad de carbonización nominal.
ρ _k	Densidad característica en kg/m ³ .
f _k	Valor característico de la resistencia.
k _{fi}	Factor de multiplicación de la resistencia de cálculo.
k _{sys}	Factor de cargas compartidas.

Se comprueba una vigueta con una luz de un orden de magnitud menor, de nuevo con la carga y sobrecarga de forjado de piso, más desfavorable que la de cubierta. Existen varias viguetas en este entorno de luz en el proyecto, por lo que se dispone la misma sección para todas las viguetas con luces entre apoyos menores a 3,60 m: vigueta de 120x150 C24.



Vivienda tipo 02



Vivienda tipo 01

06.5.2 Comprobación de vigas

Las vigas a comprobar son de madera aserrada de conífera tipo C24 y se toma un predimensionado de 250 x 350 mm. Según tabla E.1 disponible en el Anejo E del CTE DB SE-M:

Tabla E.1 Madera aserrada. Especies de coníferas y chopo. Valores de las propiedades asociadas

Propiedades	Clase resistente	Clase resistente							
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30
Resistencia (característica) en N/mm²									
- Flexión	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30
- Tracción paralela	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18
- Tracción perpendicular.	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
- Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	22	22	23
- Compresión perpendicular	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7
- Cortante	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0

Según tabla 2.3 del citado documento:

Tabla 2.3 Coeficientes parciales de seguridad para el material, γ_M .

Situaciones persistentes y transitorias:	
- Madera maciza	1,30
- Madera laminada encolada	1,25
- Madera microlaminada, tablero contrachapado, tablero de virutas orientadas	1,20
- Tablero de partículas y tableros de fibras (duros, medios, densidad media, blandos)	1,30
- Uniones	1,30
- Placas clavo	1,25
Situaciones extraordinarias:	
	1,0

Según la tabla 2.4 del CT DB SE-M:

Tabla 2.4 Valores del factor k_{mod} .

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga				
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea
Madera maciza	UNE-EN 14081-1:2016	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

Las resistencias características para este tipo de madera serán $f_{m,k} = 24$ y $f_{v,k} = 4$, con un coeficiente de seguridad $\gamma = 1,3$. Considerando que la clase de servicio es 1 por tratarse de un ambiente interior y que se incluyen en el cálculo las acciones de sobrecarga de uso con una

duración media, se adopta un $k_{mod} = 0,80$. En caso de incendio y en aplicación del artículo 1.c del apartado E.2.1 del anejo E del DB SI, dicho coeficiente será $k_{mod} = 1$.

Por tanto, las resistencias a flexión y cortante según la fórmula (2.6) del DB SE-M son:

$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M} \right) \quad (2.6)$$

siendo:

X_k valor característico de la propiedad del material;

γ_M coeficiente parcial de seguridad para la propiedad del material definido en la tabla 2.3;

k_{mod} factor de modificación, cuyos valores figuran en la tabla 2.4 teniendo en cuenta, previamente, la clase de duración de la combinación de carga de acuerdo con la tabla 2.2 y la clase de servicio del apartado 2.2.2.2.

$$f_{m,d} = 0,8 \cdot 24 / 1,3 = 14,77 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = 0,8 \cdot 4 / 1,3 = 2,46 \text{ N/mm}^2$$

En el caso de la situación de incendio y en aplicación del artículo 1.b del apartado E.2.1 del anejo E del DB SI, las resistencias de cálculo se multiplican por el coeficiente $k_{fi} = 1,25$ para madera aserrada y son:

$$f_{m,d} = 1 \cdot 1,25 \cdot 24 / 1 = 30 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = 1 \cdot 1,25 \cdot 4 / 1 = 5 \text{ N/mm}^2$$

En dicha situación se utiliza el método de la sección reducida, con las consideraciones del apartado 3 del anejo E del DB SI. En este sentido, se ha de determinar la sección reducida de madera para R 30, que viene definida por las ecuaciones (E.1), (E.2) y la tabla E.1.

$$d_{char,n} = 0,8 \cdot 30 = 24 \text{ mm}$$

$$d_{ef} = 24 + 1 \cdot 7 = 31 \text{ mm}$$

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 \quad (E.1)$$

siendo:

$d_{char,n}$ profundidad carbonizada nominal de cálculo, se determinará de acuerdo con el apartado E.2.2.

d_0 de valor igual a 7 mm

k_0 de valor igual a 1 para un tiempo, t , mayor o igual a 20 minutos y $t/20$ para tiempos inferiores, en el caso de superficies no protegidas o superficies protegidas cuyo tiempo del inicio de la carbonización, t_{ch} , sea menor o igual que 20 minutos. Para superficies protegidas cuyo tiempo del inicio de la carbonización, t_{ch} , sea mayor que 20 minutos se considerará que k_0 varía linealmente desde cero hasta uno durante el intervalo de tiempo comprendido entre cero y t_{ch} , siendo constante e igual a uno a partir de dicho punto.

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t \quad (E.2)$$

siendo:

β_n velocidad de carbonización nominal. Se determinará de acuerdo con E.2.3;

t tiempo de exposición al fuego.

Tabla E.1. Velocidad de carbonización nominal de cálculo, β_n , de maderas sin protección

	β_n (mm/min)
Coníferas y haya	
Madera laminada encolada con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,70
Madera maciza con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,80

Considerando tres caras expuestas (inferior y laterales), la sección útil será de 188 x 319 mm.

De esta manera, el módulo resistente e inercia en cada situación son:

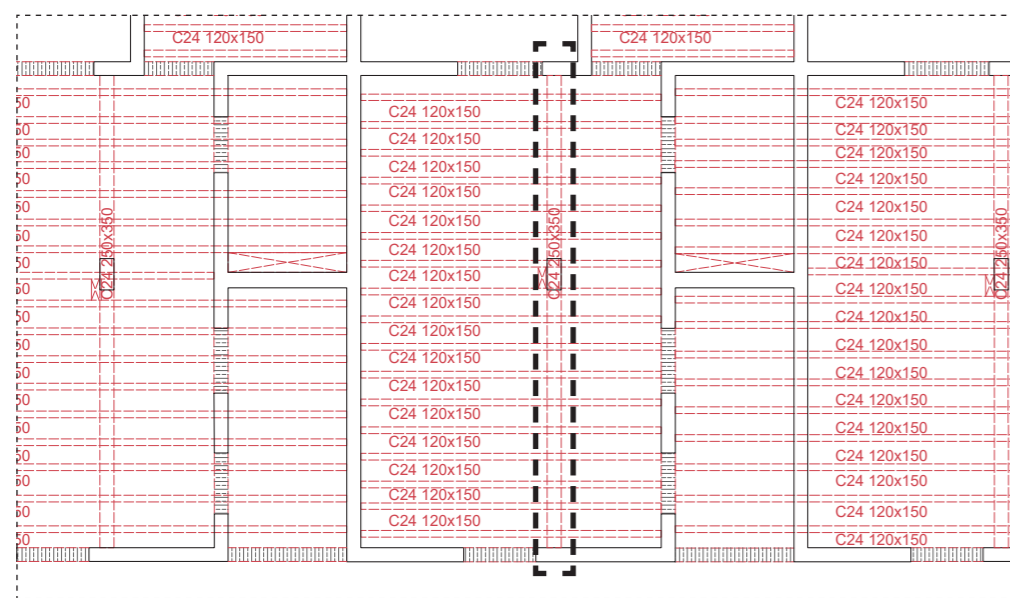
$$W = 250 \cdot 350^2 / 6 = 5 \ 104 \ 166,66 \text{ mm}^3$$

$$I = 250 \cdot 350^3 / 12 = 893,23 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

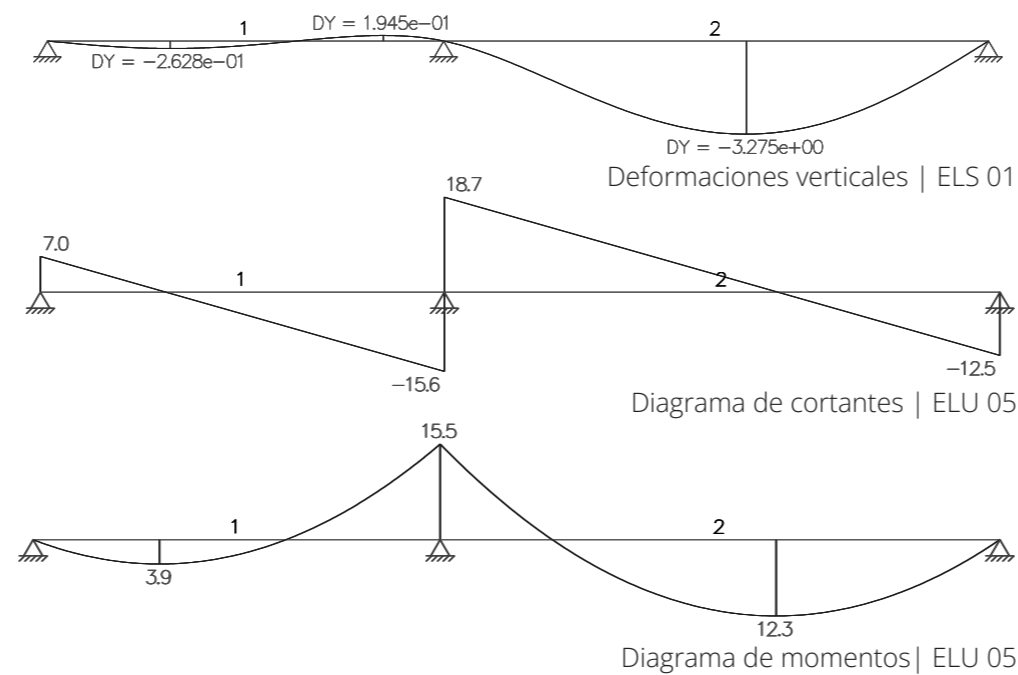
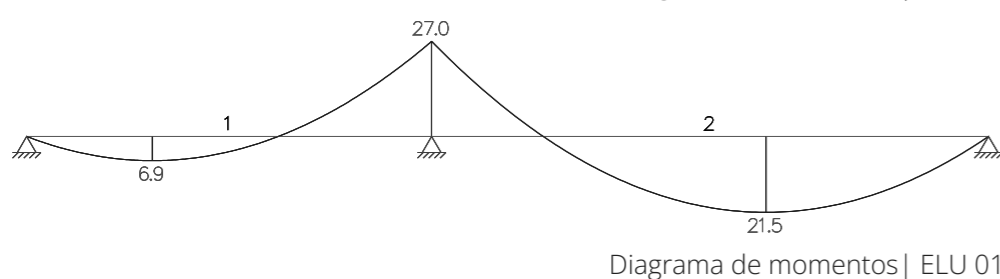
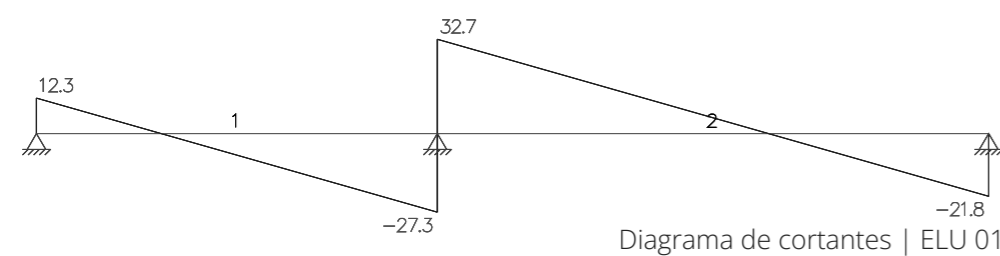
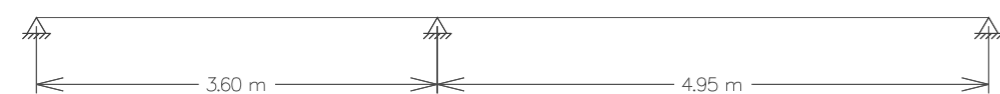
$$W_{inc} = 188 \cdot 319^2 / 6 = 3 \ 188 \ 511,66 \text{ mm}^3$$

$$I_{inc} = 188 \cdot 319^3 / 12 = 508 \ 567 \ 557,7 \text{ mm}^4$$

Se comprueba la viga de cubierta de las viviendas tipo 01, con luces de 3,6 y 4,95 m y un ámbito de carga de 2,82 m.



Viviendas tipo 01



Las cargas que actúan sobre la viga son:

$$PP = 1,65 \cdot 2,82 = 4,65 \text{ kN/m}$$

$$SCU = 1 \cdot 2,82 = 2,82 \text{ kN/m}$$

$$\text{Nieve} = 0,22 \cdot 2,82 = 0,62 \text{ kN/m}$$

Y en sus combinaciones:

$$Q_{ELU01} = 1,35 \cdot 4,65 + 1,5 \cdot 2,82 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,62 = 10,97 \approx 11 \text{ kN/m}$$

$$Q_{ELS01} = 4,65 + 2,82 + 0,5 \cdot 0,62 = 7,78 \approx 7,8 \text{ kN/m}$$

$$Q_{ELU05} = 1,35 \cdot 4,65 + 1,5 \cdot 2,82 \cdot 0 + 1,5 \cdot 0 \cdot 0,62 = 6,28 \approx 6,3 \text{ kN/m}$$

Para comprobar los E.L.Ú., se realizan comprobaciones a flexión y cortante. Para la verificación a flexión:

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed,max} / W = 27 / 5,104 = 5,44 < 14,77 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Cumple}$$

Para la verificación a cortante:

$$\tau_d < f_{v,d}$$

$$\tau_d = \tau_{med} = 3 \cdot V_d / 2 \cdot A_{ef}$$

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr} \text{ (0,67 para madera aserrada)}$$

$$A_{ef} = 0,67 \cdot 250 \cdot 350 = 58\,625 \text{ mm}^2$$

$$\tau_d = 3 \cdot 33 \cdot 10^3 / 2 \cdot 58\,625 = 0,85 < 2,46 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Cumple}$$

Para comprobar los E.L.S., se analiza la integridad de los elementos constructivos por tratarse de la situación más desfavorable, con una limitación L/500.

$$\delta_{max} = 3,275 \text{ mm} < 4950 / 500 = 9,9 \text{ mm}$$

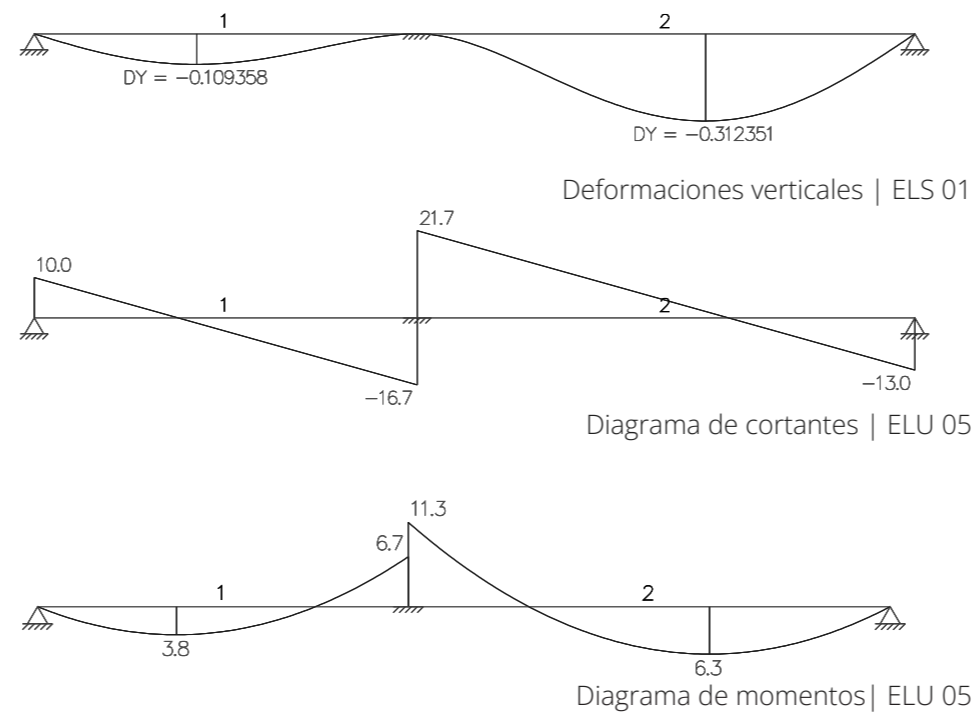
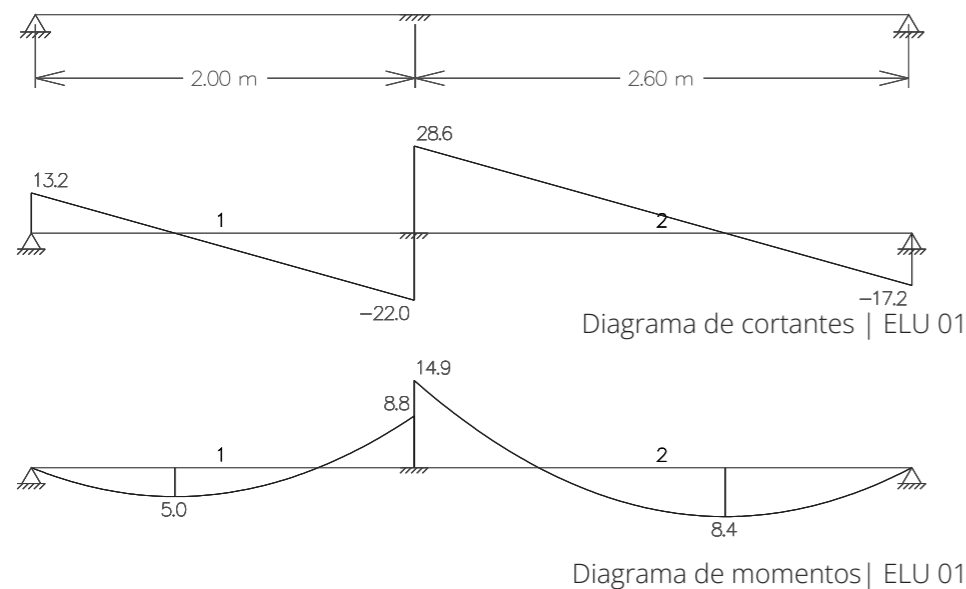
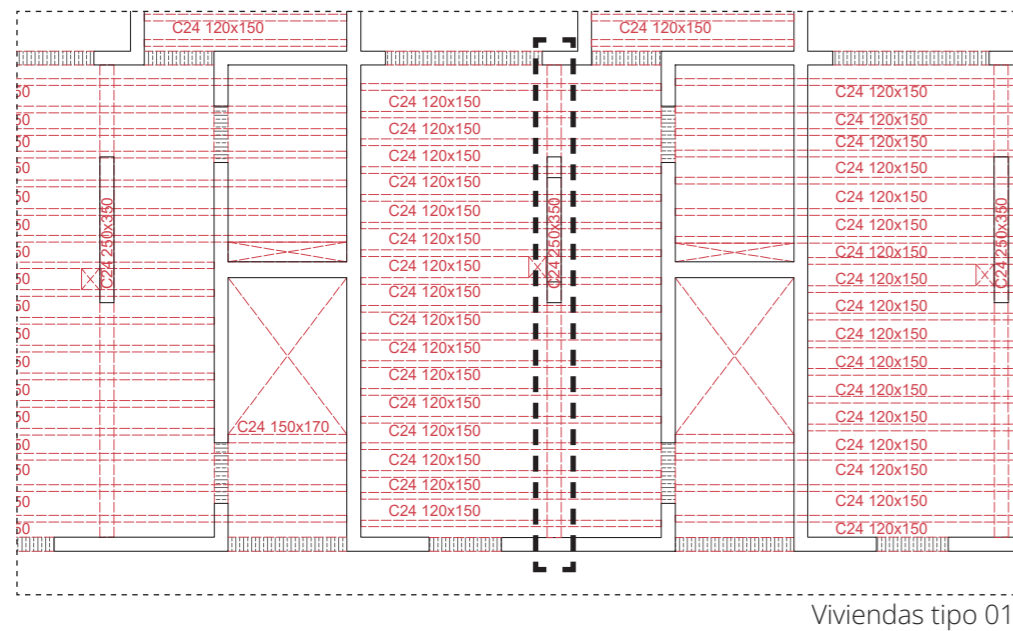
A esta flecha sería necesario sumar la propia de la vigueta para obtener la deformación vertical en el punto más desfavorable.

En situación de incendio, se comprueba la combinación ELU 05.

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed,max} / W = 15,5 / 3,714 = 4,27 < 30 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Cumple}$$

$$\tau_d = 3 \cdot V_d / 2 \cdot A_{ef} = 3 \cdot 19 \cdot 10^3 / 2 \cdot 0,67 \cdot 188 \cdot 319 = 0,7 < 5 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Cumple}$$

Se comprueba la viga de planta 1 de las viviendas tipo 01, con luces de 1,65 y 4,25 m y un ámbito de carga de 2,82 m. Como el largo del apoyo es importante (2,60 m), se modelizan las vigas con un empotramiento central, descontando la longitud del apoyo menos dos cantos.



Las cargas que actúan sobre la viga son:

$$PP = 2,4 \cdot 2,82 = 6,76 \text{ kN/m}$$

$$SCU = 2 \cdot 2,82 = 5,64 \text{ kN/m}$$

Y en sus combinaciones:

$$Q_{ELU01} = 1,35 \cdot 6,76 + 1,5 \cdot 5,64 = 17,58 \approx 17,6 \text{ kN/m}$$

$$Q_{ELS01} = 6,76 + 5,64 = 12,4 \text{ kN/m}$$

$$Q_{ELU05} = 1,35 \cdot 6,76 + 1,5 \cdot 5,64 \cdot 0,5 = 13,35 \text{ kN/m}$$

Para comprobar los E.L.Ú., se realizan comprobaciones a flexión y cortante. Para la verificación a flexión:

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed,max} / W = 14,9 / 5,104 = 2,919 < 14,77 \text{ N/mm}^2 \text{ Cumple}$$

Para la verificación a cortante:

$$\tau_d < f_{v,d}$$

$$\tau_d = \tau_{med} = 3 \cdot V_d / 2 \cdot A_{ef}$$

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr} \text{ (0,67 para madera aserrada)}$$

$$A_{ef} = 0,67 \cdot 250 \cdot 350 = 58\,625 \text{ mm}^2$$

$$\tau_d = 3 \cdot 28,6 \cdot 10^3 / 2 \cdot 58\,625 = 0,7317 < 2,46 \text{ N/mm}^2 \text{ Cumple}$$

Para comprobar los E.L.S., se analiza la integridad de los elementos constructivos por tratarse de la situación más desfavorable, con una limitación L/500.

$$\delta_{max} = 0,31 \text{ mm} < 4600 / 500 = 9,2 \text{ mm}$$

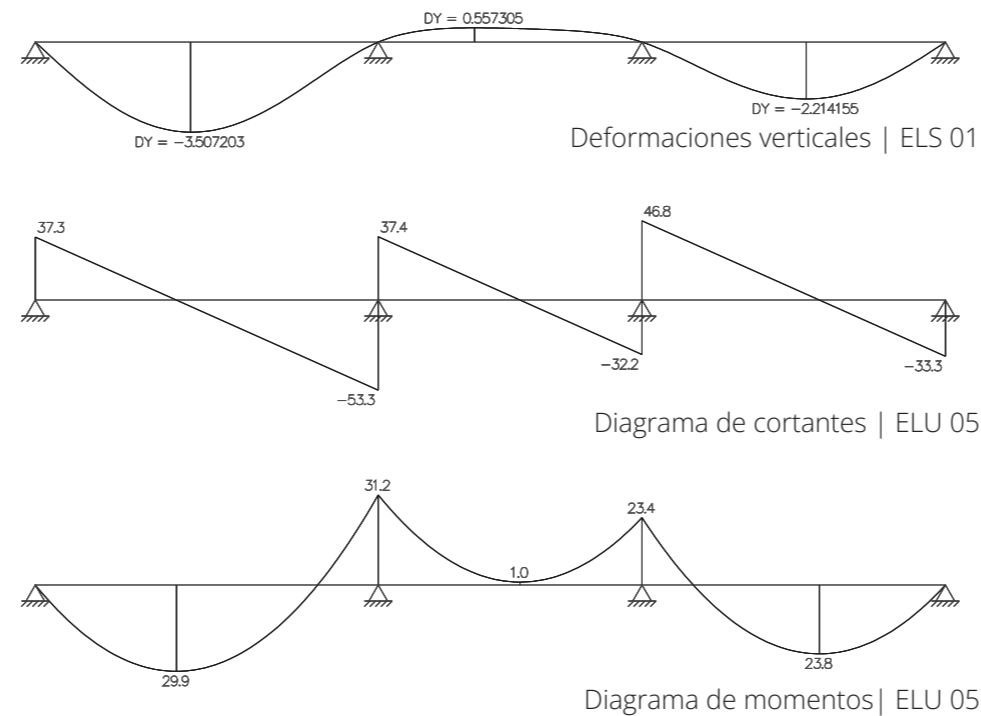
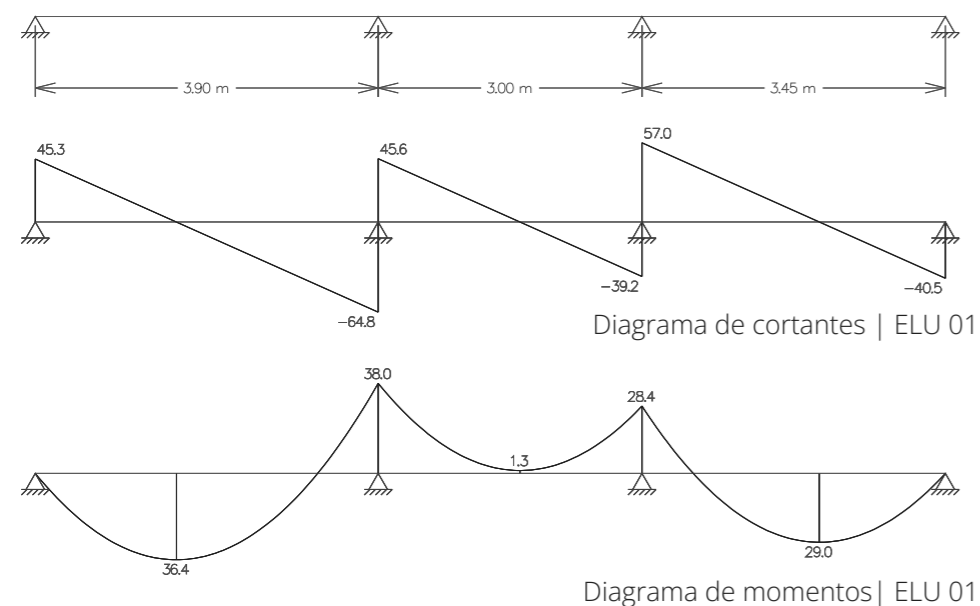
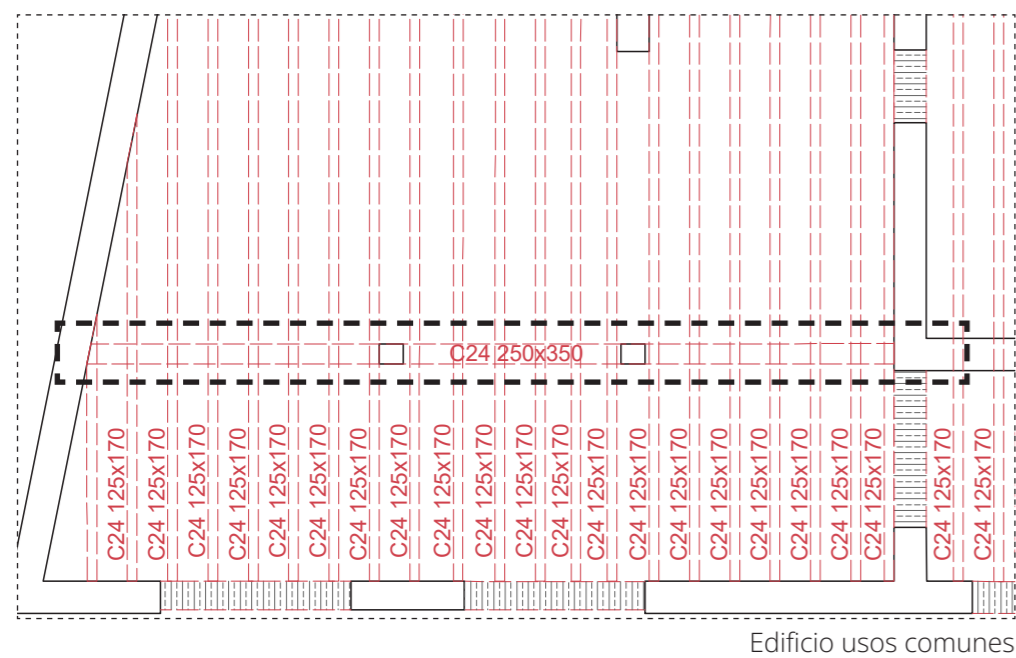
A esta flecha sería necesario sumar la propia de la vigueta para obtener la deformación vertical en el punto más desfavorable.

En situación de incendio, se comprueba la combinación ELU 05.

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed,max} / W = 11,3 / 3,714 = 3,04 < 30 \text{ N/mm}^2 \text{ Cumple}$$

$$\tau_d = 3 \cdot V_d / 2 \cdot A_{ef} = 3 \cdot 21,7 \cdot 10^3 / 2 \cdot 0,67 \cdot 188 \cdot 319 = 0,81 < 5 \text{ N/mm}^2 \text{ Cumple}$$

Se comprueba la viga de planta 1 del edificio de usos comunes del frente del *Passeig del Ferrocarril*, con luces de 3,45, 3 y 3,90 m y un ámbito de carga de 3,80 m.



Las cargas que actúan sobre la viga son:

$$PP = 2,27 \cdot 3,80 = 8,26 \text{ kN/m}$$

$$SCU = 3 \cdot 3,80 = 11,4 \text{ kN/m}$$

Y en sus combinaciones:

$$Q_{ELU01} = 1,35 \cdot 8,26 + 1,5 \cdot 11,4 = 28,25 \text{ kN/m}$$

$$Q_{ELS01} = 8,26 + 11,4 = 19,66 \text{ kN/m}$$

$$Q_{ELU05} = 1,35 \cdot 8,26 + 1,5 \cdot 11,4 \cdot 0,7 = 23,21 \text{ kN/m}$$

Para comprobar los E.L.Ú., se realizan comprobaciones a flexión y cortante. Para la verificación a flexión:

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed,max} / W = 38 / 5,104 = 7,44 < 14,77 \text{ N/mm}^2$$

Cumple

Para la verificación a cortante:

$$\tau_d < f_{v,d}$$

$$\tau_d = \tau_{med} = 3 \cdot V_d / 2 \cdot A_{ef}$$

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr} \text{ (0,67 para madera aserrada)}$$

$$A_{ef} = 0,67 \cdot 250 \cdot 350 = 58\,625 \text{ mm}^2$$

$$\tau_d = 3 \cdot 64,8 \cdot 10^3 / 2 \cdot 58\,625 = 1,65 < 2,46 \text{ N/mm}^2$$

Cumple

Para comprobar los E.L.S., se analiza la integridad de los elementos constructivos por tratarse de la situación más desfavorable, con una limitación $L/500$. A esta flecha sería necesario sumar la propia de la vigueta para obtener la deformación vertical en el punto más desfavorable.

$$\delta_{max} = 3,5 \text{ mm} < 3900 / 500 = 7,8 \text{ mm}$$

En situación de incendio, se comprueba la combinación ELU 05. El requerimiento en este caso es R60, por lo que se obtiene que La sección útil es 140 x 295 mm. Obteniendo el módulo resistente:

$$d_{char,n} = 0,8 \cdot 60 = 48 \text{ mm} \quad d_{ef} = 48 + 1 \cdot 7 = 55 \text{ mm}$$

$$W_{inc} = 140 \cdot 295^2 / 6 = 2\,030\,583,33 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed,max} / W = 31,2 / 2,030 = 15,36 < 30 \text{ N/mm}^2$$

Cumple

$$\tau_d = 3 \cdot V_d / 2 \cdot A_{ef} = 3 \cdot 53,3 \cdot 10^3 / 2 \cdot 0,67 \cdot 140 \cdot 295 = 2,89 < 5 \text{ N/mm}^2$$

Cumple

06.5.3 Comprobación de muros

Los muros a comprobar que son de hormigón celular tienen 25 cm de espesor y densidad 350 kg/m³. En general se dimensionan como elementos que actúan fundamentalmente con carga vertical, aunque también se comprobarán aquellos más desfavorables frente a esfuerzos horizontales.

$$f_k = 0,8 \cdot f_b^{0,85} \quad (C.2)$$

siempre que las piezas de fábrica tengan tolerancias dimensionales idóneas para su empleo con juntas delgadas; la resistencia normalizada a compresión de las piezas de fábrica, f_b , no se tome mayor que 5 N/mm²; la resistencia a compresión del mortero sea igual o mayor que 5 N/mm²; el espesor del muro sea igual a la soga o tizón de las piezas y no haya discontinuidades contenidas en el grueso.

Para obtener el valor de la resistencia característica a compresión de la fábrica se consulta la ecuación (C.2) del anejo C del CTE DB SE-F, considerando que en la construcción de la fábrica se emplea mortero de junta delgada. Tomando la resistencia característica a compresión como $f_b = 2,83$ según la DAU de los bloques YTONG, para el espesor y densidad definidos anteriormente.

$$f_k = 0,8 \cdot f_b^{0,85}$$

$$f_k = 0,8 \cdot 2,83^{0,85} = 1,93 \text{ N/mm}^2$$

Para la resistencia a cortante de la fábrica, se aplica la fórmula (4.2) del apartado 4 del DB SE-F, y, según indica la DAU, su valor para densidades de bloque de 350 kg/m³ es:

$$f_{v,k} = 0,13 \text{ N/mm}^2$$

El coeficiente de seguridad de la tabla 4.8 del apartado 4 del DB SE-F en función de la categoría de la ejecución y el control de fabricación

es en este caso 2,2, considerando un control de ejecución B y de fabricación I.

Tabla 4.8 Coeficientes parciales de seguridad (γ_m)

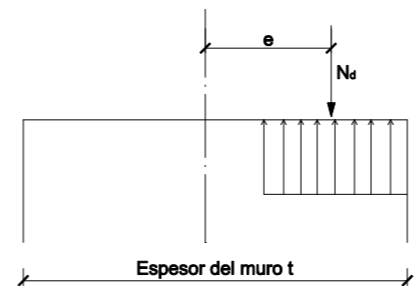
Situaciones persistentes y transitorias ⁽¹⁾			Categoría de la ejecución		
			A	B	C
Resistencia de la fábrica	Categoría del control de fabricación ⁽²⁾	I	1,7	2,2	2,7
		II	2,0	2,5	3,0
Resistencia de llaves y amarres			2,5	2,5	2,5
Anclaje del acero de armar.			1,7	2,2	
Acero (armadura activa y armadura pasiva)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

Se obtiene por tanto una resistencia a compresión y cortante de cálculo:

$$f_{d,c} = 1,93 / 2,2 = 0,88 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = 0,06 \text{ N/mm}^2$$

Los muros exteriores se calculan teniendo en cuenta la excentricidad que supone su apoyo en el muro y cómo esto afecta a la estabilidad y resistencia de la fábrica. Sin embargo, como se ha descrito en apartados anteriores, los muros interiores únicamente se comprueban teniendo en cuenta su capacidad portante, puesto que la excentricidad debida a las cargas es consecuencia de las diferencias de carga de cada paño de forjado que sustenta el muro y no se considera relevante. Por ello, se aplica de manera general el criterio del artículo 8 del apartado 5.2.1 del DB SE-F, que indica la posibilidad de obtener la reacción de los muros directamente por capacidad en función de la amplitud del bloque comprimido que equilibra el esfuerzo normal de cálculo.



Los muros de Tapialblock de Fetdeterra tienen 40 cm de espesor, con una densidad de 2000 kg/m³ y mortero M-5.

$$f_k = K \cdot f_b^{0,65} \cdot f_m^{0,25} \quad (C.1)$$

con f_m no mayor que 20 N/mm², ni que 0,75 f_b

donde

K es una constante, de valor:

- a) en muros de una hoja, cuando el grueso de la fábrica sea igual al tizón o a la soga de las piezas $K=0,60$ para piezas macizas, $K=0,55$ para piezas perforadas, $K=0,50$ para las aligeradas y $K=0,40$ para las huecas.
- b) en muros de dos hojas o con suturas continuas, $K=0,50$ para piezas macizas, $K=0,45$ para las perforadas y $K=0,40$ para las aligeradas

f_b es la resistencia normalizada a la compresión de las piezas de fábrica, en la dirección del esfuerzo, en N/mm²

f_m es la resistencia a la compresión especificada del mortero ordinario en N/mm², no mayor que 20 N/mm², ni que f_b

Según los datos del fabricante, $f_b = 5 \text{ N/mm}^2$.

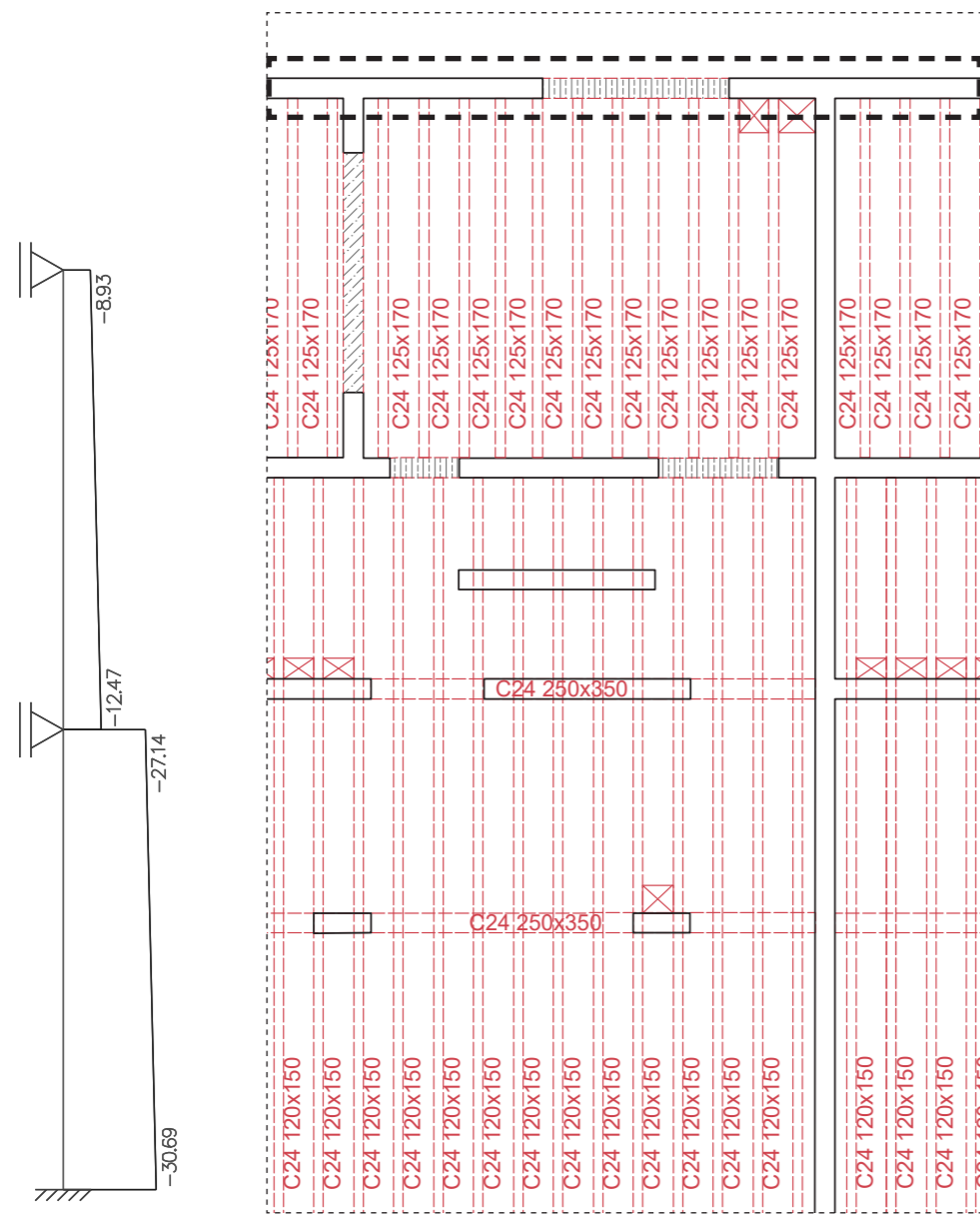
$$f_k = 0,6 \cdot f_b^{0,65} \cdot f_m^{0,25} = 0,6 \cdot 5^{0,65} \cdot 5^{0,25} = 2,55 \text{ N/mm}^2$$

La resistencia a cortante de la pieza es de 0,7 N/mm² según fabricante, superior a la del bloque de hormigón celular y en línea con otros BTC (añadir referencia) con similares resistencias a compresión. En aplicación de la tabla D.3 del Anejo D del Eurocódigo 6, se asimila al bloque de hormigón celular y se toma $f_{v,k} = 0,15$. Como la resistencia a cortante de la fábrica depende de la tensión de compresión según la fórmula (4.2), se determinará para cada caso, siempre menor del valor resultante $0,065 \cdot f_b = 0,325 \text{ N/mm}^2$. En lo referente a la resistencia a flexión de la fábrica, según la tabla 4.6 se toma $f_{xk1} = 0,1$ y $f_{xk2} = 0,4$, y por tanto $\mu=0,25$ según (5.23). Con categoría de ejecución B y de fabricación II el coeficiente de seguridad del material es 2,5. Se obtiene una resistencia a compresión y cortante de cálculo:

$$f_{d,c} = 2,55 / 2,5 = 1,02 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = 0,15 / 2,5 = 0,06 \text{ N/mm}^2$$

Se comprueba muro de fachada de los locales comerciales del frente del *Passeig del Ferrocarril*, con un ámbito de carga de 2,35 m.



Viviendas tipo 02. Locales comerciales

Diagrama de esfuerzos axiales | ELU 01

En el análisis por nodos se tiene que:

-Nodo $n_{1,3}$

$$\sigma = (8,93 \cdot 1000) / (1000 \cdot 250) = 0,0357 < 0,25 \text{ N/mm}^2$$

Puede aplicarse reacción del muro por capacidad. Se obtiene su excentricidad

$$c = N_d / f_d = 8,93 / 0,88 = 10,13 \text{ mm} < 65,5 \text{ mm} = 0,25 \cdot t$$

$$e = t/2 - c/2 = 125 - 5,068 = 119,93 \text{ mm}$$

$$\text{Momento en cabeza: } M_d = N_d \cdot e = 8,93 \cdot 0,11994 = 1,06 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

-Nodo $n_{1,2, \text{pie}}$

$$\sigma = (12,47 \cdot 1000) / (1000 \cdot 250) = 0,04988 < 0,25 \text{ N/mm}^2$$

Puede aplicarse reacción del muro por capacidad. Se obtiene su excentricidad:

$$c = N_d / f_d = 12,47 / 0,88 = 14,17 \text{ mm} < 65,5 \text{ mm} = 0,25 \cdot t$$

$$e = t/2 - c/2 = 125 - 7,08 = 117,91 \text{ mm}$$

$$\text{Momento en pie: } M_d = N_d \cdot e = 12,47 \cdot 0,11791 = 1,47 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

-Nodo $n_{1,2, \text{cabeza}}$

$$\sigma = (27,14 \cdot 1000) / (1000 \cdot 250) = 0,10856 < 0,25 \text{ N/mm}^2$$

Puede aplicarse reacción del muro por capacidad. Se obtiene su excentricidad:

$$c = N_d / f_d = 27,14 / 0,88 = 30,84 \text{ mm} < 65,5 \text{ mm} = 0,25 \cdot t$$

$$e = t/2 - c/2 = 125 - 15,42 = 109,58 \text{ mm}$$

$$\text{Momento en cabeza: } M_d = N_d \cdot e = 27,14 \cdot 0,10958 = 2,97 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

-Nodo $n_{1,1}$

$$\sigma = (30,69 \cdot 1000) / (1000 \cdot 250) = 0,1227 < 0,25 \text{ N/mm}^2$$

Puede aplicarse reacción del muro por capacidad. Su momento se puede obtener como la mitad del momento en cabeza del paño por tratarse de un empotramiento perfecto, según artículo 7 del apartado 5.2.1 del DB SE-F.

$$M_d = 0,5 \cdot M_{d, \text{cabeza}} = 0,5 \cdot 2,97 = 1,485 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

Se obtienen los momentos a mitad del paño por interpolación de sus momentos extremos.

	$M_{d, \text{cabeza}}$	$M_{d, \text{cabeza}}$	$M_{d, 1/2 h}$
P1	-1,06 kN·m/m	1,47 kN·m/m	0,205 kN·m/m
PB	-2,97 kN·m/m	1,48 kN·m/m	-0,745 kN·m/m

La capacidad portante del muro viene definida en la ecuación (5.6) del apartado 5.2.2 del DB SE-F.

$$N_{Rd} = \Phi \cdot t \cdot f_d \tag{5.6}$$

donde:

Φ es el factor de reducción del grueso del muro por efecto de la esbeltez y/o de la excentricidad de la carga que se calcula según el apartado 5.2.3.

t es el espesor del muro

Como las secciones extremas de los paños se han comprobado por capacidad, se deben comprobar las secciones intermedias. Para ello se tienen en cuenta los efectos de la excentricidad debido a las solicitaciones, pero también la excentricidad debido al pandeo. Los efectos por fluencia no se consideran, puesto que ésta puede despreciarse si la esbeltez de la pieza es menor a 15, en este caso $\lambda = 0,25 / 0,25 = 1$.

$$\Phi = 1 - 2 \frac{e_m}{t} \quad (5.10)$$

siendo:

$$e_m = e + e_p \quad (5.11)$$

donde:

e es la excentricidad debida a las solicitaciones en ese punto, según (5.9),

e_p la excentricidad debida a pandeo, de valor

$$e_p = 0,00035 \cdot t \cdot (h_d / t_d)^2 \quad (5.12)$$

Se toma como espesor de cálculo del muro, t_d , el espesor real; y aunque todos los muros están arriostrados en cabeza y base y en dos bordes verticales, se toma $h_d = h$ del lado de la seguridad.

$$e_p = 0,00035 \cdot 0,25 \cdot (3/0,25)^2 = 0,0126 \text{ m}$$

La excentricidad total de la sección es $e = M_d / N_d + e_a$, según (5.9), donde e_a es la excentricidad por ejecución. Como la categoría de ejecución es B, $e_a = h_d / 450$; $e_a = 0,0066 \text{ m}$.

A 1/2 h de la P1:

$$e = 0,205 / 10,69 + 0,0066 = 0,0258 \text{ m} > 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$e_m = 0,0258 + 0,0126 = 0,03844 \text{ m}$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,03844) / 0,25 = 0,69245$$

$$N_{Rd} = 0,69245 \cdot 250 \cdot 0,88 = 152,34 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 10,69 < 152,34 \quad 7,01\%$$

Cumple

A 1/2 h de la PB:

$$e = 0,745 / 28,45 + 0,0066 = 0,0327 \text{ m} > 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$e_m = 0,0327 + 0,0126 = 0,045386 \text{ m}$$

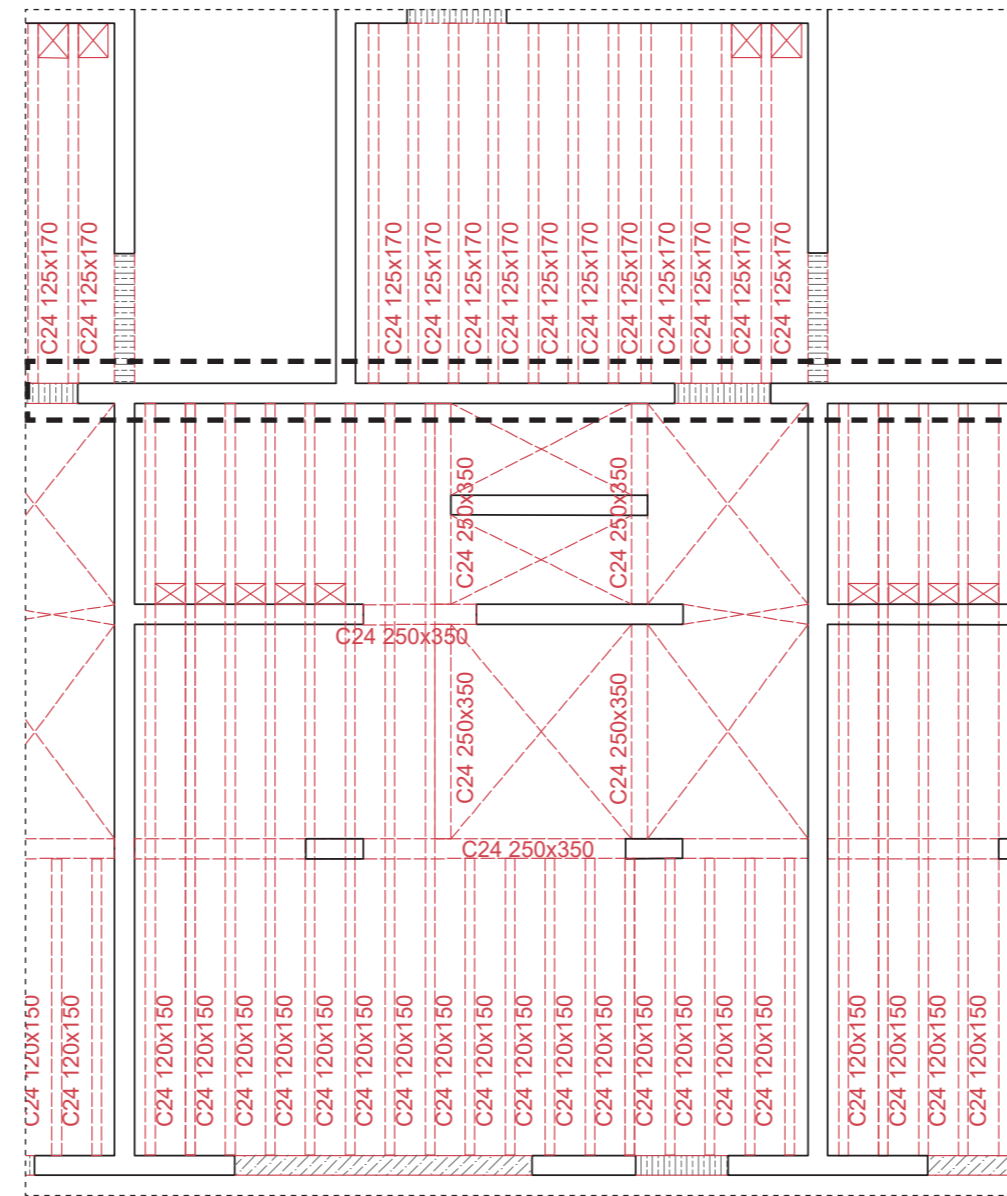
$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,045386) / 0,25 = 0,6369$$

$$N_{Rd} = 0,636912 \cdot 250 \cdot 0,88 = 140,12 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 28,45 < 140,12 \quad 20,3\%$$

Cumple

Se comprueba muro interior de los locales comerciales del frente del *Passeig del Ferrocarril*, con un ámbito de carga de 3,75 m. A este muro, aunque es interior, acometen los forjados a distintas alturas por el diseño en medias plantas.



Viviendas tipo 02

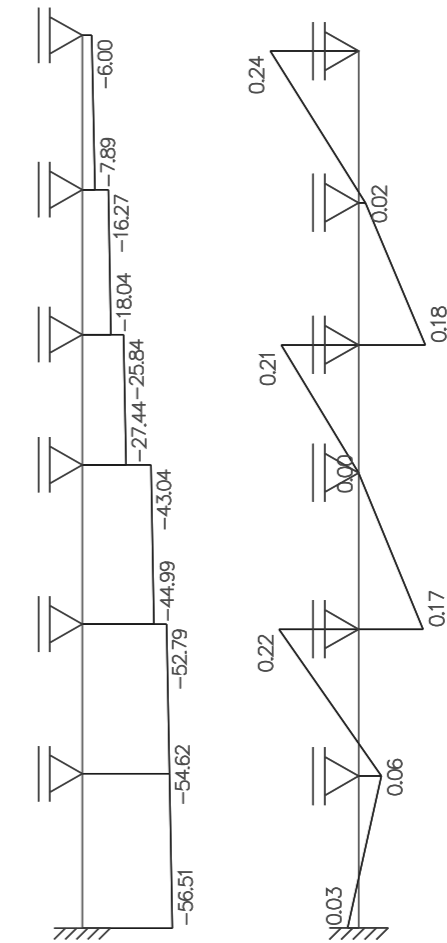


Diagrama de esfuerzos axiales | ELU 01

Diagrama de momentos | ELU 01

En el análisis por nodos se tiene que:

-Nodo $n_{2,6}$

$$e = 0,24 / 6,00 + 0,0066 = 0,0466 \text{ m} > 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0466) / 0,25 = 0,62$$

$$N_{Rd} = 0,62 \cdot 250 \cdot 0,88 = 136,4 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 6,35 < 136,4 \quad 4,65\%$$

Cumple

-Nodo n_{2,5, pie}

$$e = 0,02 / 7,89 + 0,0066 = 0,007 \text{ m} < 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0125) / 0,25 - (2 \cdot 0,00) / 0,25 = 0,9$$

$$N_{Rd} = 0,9 \cdot 250 \cdot 0,88 = 198 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 8,02 < 198 \quad 4,05\%$$

Cumple

-Nodo n_{2,5, cabeza}

$$e = 0,02 / 16,27 + 0,0066 = 0,0072 \text{ m} < 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0125) / 0,25 = 0,9$$

$$N_{Rd} = 0,9 \cdot 250 \cdot 0,88 = 198 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 15,98 < 198 \quad 8,07\%$$

-Nodo n_{2,4, pie}

$$e = 0,18 / 18,04 + 0,0066 = 0,01657 \text{ m} > 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,01974) / 0,25 - (2 \cdot 0,07) / 0,25 = 0,30$$

$$N_{Rd} = 0,307 \cdot 250 \cdot 0,88 = 67,54 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 15,98 < 62,04 \quad 23,66\%$$

Cumple

-Nodo n_{2,4, cabeza}

$$e = 0,21 / 25,84 + 0,0066 = 0,0147 \text{ m} > 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0142) / 0,25 = 0,88$$

$$N_{Rd} = 0,88 \cdot 250 \cdot 0,88 = 193,62 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 26,23 < 193,62 \quad 13,54\%$$

Cumple

-Nodo n_{2,3, pie}

$$e = 0,00 / 27,44 + 0,0066 = 0,00695 \text{ m} < 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0125) / 0,25 - (2 \cdot 0,00) / 0,25 = 0,9$$

$$N_{Rd} = 0,9 \cdot 250 \cdot 0,88 = 198 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 27,9 < 198 \quad 14,09\%$$

Cumple

-Nodo n_{2,3, cabeza}

$$e = 0,00 / 43,04 + 0,0066 > 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0125) / 0,25 = 0,9$$

$$N_{Rd} = 0,9 \cdot 250 \cdot 0,88 = 198 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 42,72 < 198 \quad 21,57\%$$

Cumple

-Nodo n_{2,2, pie}

$$e = 0,17 / 44,99 + 0,0066 = 0,0103 \text{ m} < 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0103) / 0,25 - (2 \cdot 0,07) / 0,25 = 0,357$$

$$N_{Rd} = 0,357 \cdot 250 \cdot 0,88 = 78,53 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 44,4 < 78,53 \quad 56,53\%$$

Cumple

-Nodo n_{2,2, cabeza}

$$e = 0,22 / 52,79 + 0,0066 = 0,109 < 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0125 / 0,25) = 0,9$$

$$N_{Rd} = 0,9 \cdot 250 \cdot 0,88 = 198 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 52,97 < 198 \quad 26,75\%$$

Cumple

-Nodo n_{2,1}

$$e = 0,03 / 56,51 + 0,0066 < 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0125) / 0,25 - (2 \cdot 0,00) / 0,25 = 0,9$$

$$N_{Rd} = 0,9 \cdot 250 \cdot 0,88 = 198 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 56,51 < 198 \quad 28,55\%$$

Cumple

Se obtienen los momentos a mitad del paño por interpolación de sus momentos extremos. Se obtiene de la misma manera que en el muro anterior la capacidad resistente y la excentricidad por pandeo según DB SE-F. La excentricidad total de la sección es $e = M_d / N_d + e_a$, según (5.9), donde e_a es la excentricidad por ejecución. Como la categoría de ejecución es B, $e_a = h_d / 450$; $e_a = 0,0066 \text{ m}$.

A 1/2 h de la P2.2:

$$e = 0,13 / 7,185 + 0,0066 = 0,0247 \text{ m} > 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$e_m = 0,0247 + 0,0126 = 0,0373 \text{ m}$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0373) / 0,25 = 0,7016$$

$$N_{Rd} = 0,7016 \cdot 250 \cdot 0,88 = 154,36 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 7,185 < 154,36 \quad 4,65\%$$

Cumple

A 1/2 h de la P2.1:

$$e = 0,11 / 16,815 + 0,0066 = 0,0131 \text{ m} > 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$e_m = 0,0131 + 0,0126 = 0,02574 \text{ m}$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,02574) / 0,25 = 0,794$$

$$N_{Rd} = 0,794 \cdot 250 \cdot 0,88 = 174,69 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 16,815 < 174,69 \quad 9,625\%$$

Cumple

A 1/2 h de la P1.2:

$$e = 0,11 / 27,065 + 0,0066 = 0,0106 \text{ m} < 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$e_m = 0,0125 + 0,0126 = 0,0251 \text{ m}$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0251) / 0,25 = 0,7992$$

$$N_{Rd} = 0,7992 \cdot 250 \cdot 0,88 = 175,82 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 27,065 < 175,82 \quad 15,39\%$$

Cumple

A 1/2 h de la P1.1:

$$e = 0,10 / 43,056 + 0,0066 < 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$e_m = 0,0125 + 0,0126 = 0,0251 \text{ m}$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0251) / 0,25 = 0,7992$$

$$N_{Rd} = 0,7992 \cdot 250 \cdot 0,88 = 175,82 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 43,056 < 175,82 \quad 24,48\%$$

A 1/2 h de la PB.2:

$$e = 0,08 / 54,64 + 0,0066 < 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$e_m = 0,0125 + 0,0126 = 0,0251 \text{ m}$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0251) / 0,25 = 0,7992$$

$$N_{Rd} = 0,7992 \cdot 250 \cdot 0,88 = 175,82 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 54,64 < 175,82 \quad 31,07\%$$

A 1/2 h de la PB.1:

$$e = 0,06 / 55,57 + 0,0066 < 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$e_m = 0,0125 + 0,0126 = 0,0251 \text{ m}$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0251) / 0,25 = 0,7992$$

$$N_{Rd} = 0,7992 \cdot 250 \cdot 0,88 = 175,82 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 55,57 < 175,82 \quad 31,60\%$$

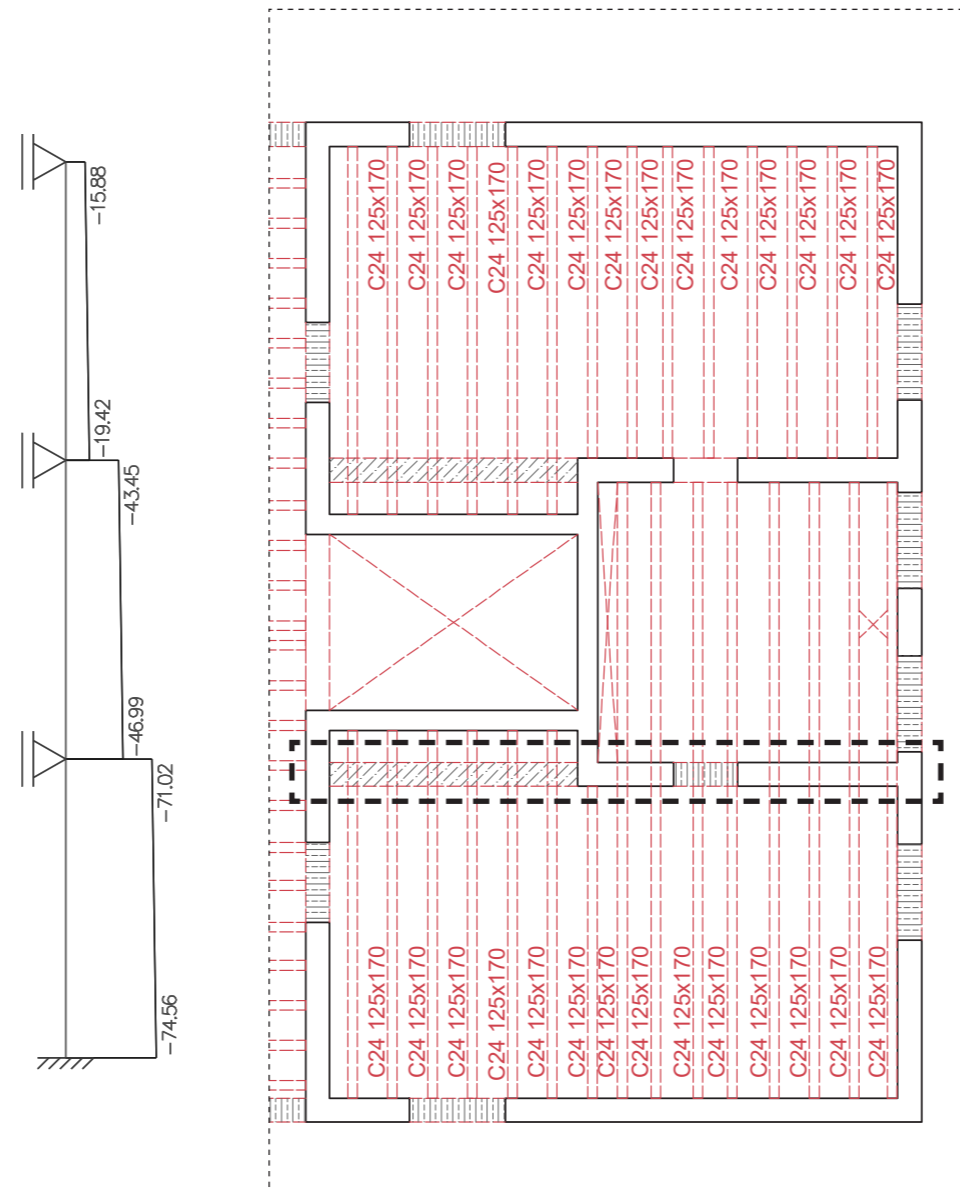
Se comprueba muro interior del edificio de alojamientos temporales del frente de Joan Moreno, con un ámbito de carga de 3,85 m.

Por ser muro interior, se toma siempre la excentricidad mínima. En el análisis por nodos se tiene que:

Cumple

Cumple

Cumple



Edificio de alojamientos temporales
Diagrama de esfuerzos axiales | ELU 01

-Nodo $n_{2,4}$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0125) / 0,25 = 0,9$$

$$N_{Rd} = 0,9 \cdot 250 \cdot 0,88 = 198 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 15,88 < 198 \quad 8,02\%$$

Cumple

-Nodo $n_{2,3, \text{pie}}$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0125) / 0,25 = 0,9$$

$$N_{Rd} = 0,9 \cdot 250 \cdot 0,88 = 198 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 19,42 < 198 \quad 9,80\%$$

Cumple

-Nodo $n_{2,3, \text{cabeza}}$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0125) / 0,25 = 0,9$$

$$N_{Rd} = 0,9 \cdot 250 \cdot 0,88 = 198 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 43,45 < 198 \quad 21,94\%$$

Cumple

-Nodo $n_{2,2, \text{pie}}$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0125) / 0,25 = 0,9$$

$$N_{Rd} = 0,9 \cdot 250 \cdot 0,88 = 198 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 46,99 < 198 \quad 23,73\%$$

Cumple

-Nodo $n_{2,2, \text{cabeza}}$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0125) / 0,25 = 0,9$$

$$N_{Rd} = 0,9 \cdot 250 \cdot 0,88 = 198 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 71,02 < 198 \quad 35,86\%$$

Cumple

-Nodo $n_{2,1}$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0125) / 0,25 = 0,9$$

$$N_{Rd} = 0,9 \cdot 250 \cdot 0,88 = 198 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 74,56 < 198 \quad 37,65\%$$

A 1/2 h de la P2:

$$e_m = 0,0125 + 0,0126 = 0,0251 \text{ m}$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0251) / 0,25 = 0,7992$$

$$N_{Rd} = 0,7992 \cdot 250 \cdot 0,88 = 175,82 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 17,59 < 175,82 \quad 10,0\%$$

A 1/2 h de la P1:

$$e_m = 0,0125 + 0,0126 = 0,0251 \text{ m}$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0251) / 0,25 = 0,7992$$

$$N_{Rd} = 0,7992 \cdot 250 \cdot 0,88 = 175,82 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 42,25 < 175,82 \quad 24,03\%$$

A 1/2 h de la PB:

$$e = 0,0 / 66,89 + 0,0066 < 0,05 \cdot t = 0,0125$$

$$e_m = 0,0125 + 0,0126 = 0,0251 \text{ m}$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,0251) / 0,25 = 0,7992$$

$$N_{Rd} = 0,7992 \cdot 250 \cdot 0,88 = 175,82 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 72,76 < 175,82 \quad 41,38\%$$

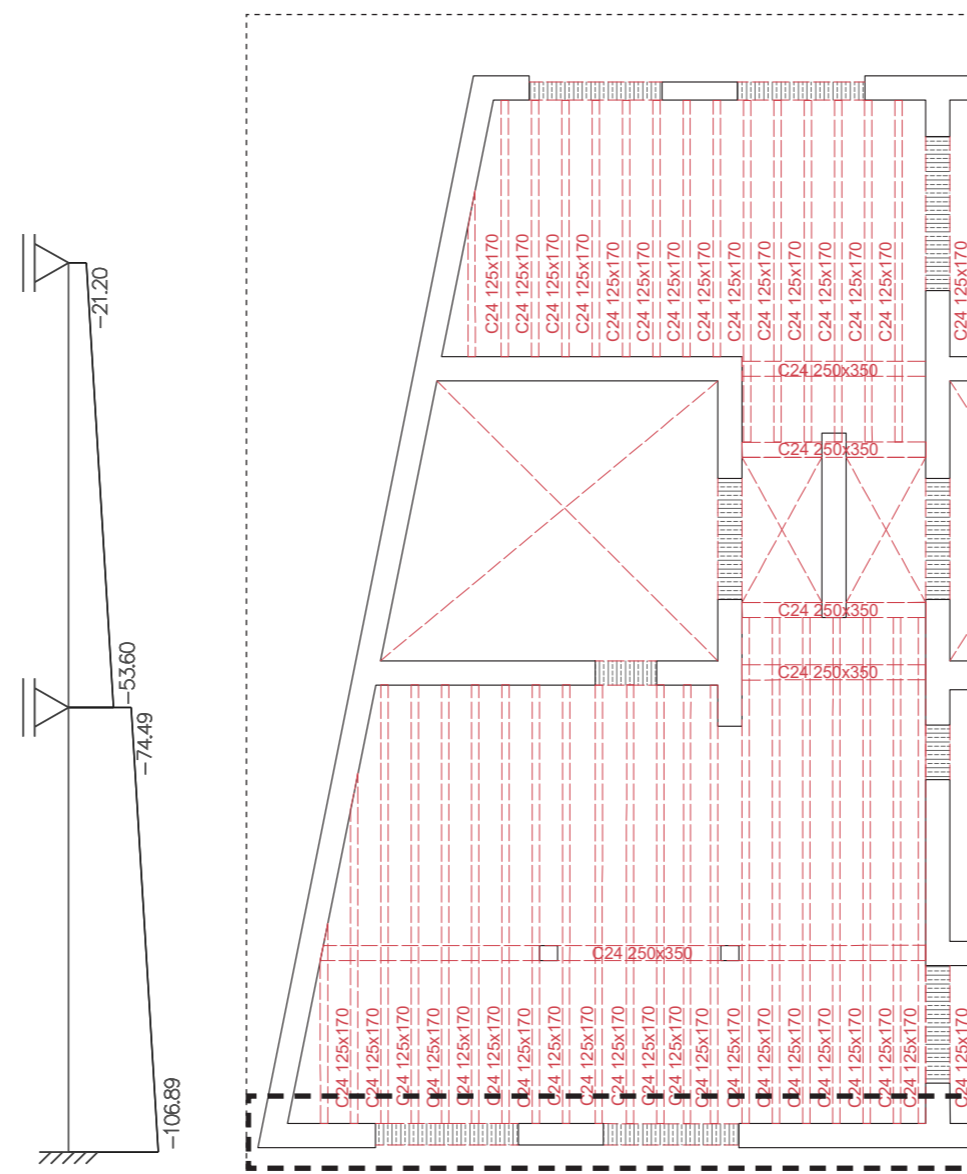
Cumple

Cumple

Cumple

Cumple

Se comprueba muro de fachada del edificio de servicios comunes del frente de l'Avinguda del Ferrocarril, con un ámbito de carga de 2,70 m.



Edificio de usos comunes

Diagrama de esfuerzos axiales | ELU 01

-Nodo $n_{1,3, \text{cabeza}}$

$$\sigma = (21,2 \cdot 1000) / (1000 \cdot 400) = 0,053 < 0,25 \text{ N/mm}^2$$

Puede aplicarse reacción del muro por capacidad. Se obtiene su excentricidad

$$c = N_d / f_d = 21,2 / 1,02 = 20,784 \text{ mm} < 100 \text{ mm} = 0,25 \cdot t$$

$$e = t/2 - c/2 = 200 - 10,392 = 189,6 \text{ mm}$$

$$\text{Momento en cabeza: } M_d = N_d \cdot e = 21,2 \cdot 0,1896 = 4,02 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

-Nodo $n_{1,2, \text{pie}}$

$$\sigma = (53,6 \cdot 1000) / (1000 \cdot 400) = 0,134 < 0,25 \text{ N/mm}^2$$

Puede aplicarse reacción del muro por capacidad. Se obtiene su excentricidad

$$c = N_d / f_d = 13,4 / 1,02 = 52,55 \text{ mm} < 100 \text{ mm} = 0,25 \cdot t$$

$$e = t/2 - c/2 = 200 - 26,275 = 173,72 \text{ mm}$$

$$\text{Momento en pie: } M_d = N_d \cdot e = 53,6 \cdot 0,1737 = 9,312 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

-Nodo $n_{1,2, \text{cabeza}}$

$$\sigma = (74,49 \cdot 1000) / (1000 \cdot 400) = 0,186 < 0,25 \text{ N/mm}^2$$

Puede aplicarse reacción del muro por capacidad. Se obtiene su excentricidad

$$c = N_d / f_d = 74,49 / 1,02 = 73,03 \text{ mm} < 100 \text{ mm} = 0,25 \cdot t$$

$$e = t/2 - c/2 = 200 - 36,51 = 163,48 \text{ mm}$$

$$\text{Momento en cabeza: } M_d = N_d \cdot e = 74,49 \cdot 0,1634 = 12,178 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

-Nodo $n_{1,1}$

$$\sigma = (85,29 \cdot 1000) / (1000 \cdot 250) = 0,213 < 0,25 \text{ N/mm}^2$$

Puede aplicarse reacción del muro por capacidad. Su momento se puede obtener como la mitad del momento en cabeza del

pañó por tratarse de un empotramiento perfecto, según artículo 7 del apartado 5.2.1 del DB SE-F.

$$M_d = 0,5 \cdot M_{d,cabeza} = 0,5 \cdot 12,178 = 6,089 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

Se obtienen los momentos a mitad del paño por interpolación de sus momentos extremos.

La capacidad portante del muro se analiza de la misma manera que para el hormigón celular. Los efectos por fluencia no se consideran, puesto que ésta puede despreciarse si la esbeltez de la pieza es menor a 15, en este caso $\lambda = 0,15 / 0,40 = 375$.

	$M_{d,cabeza}$	$M_{d,pie}$	$M_{d,1/2h}$
P1	-4,02 kN·m/m	9,312 kN·m/m	2,646 kN·m/m
PB	-12,178 kN·m/m	6,089 kN·m/m	-3,044 kN·m/m

La excentricidad total de la sección es $e = M_d / N_d + e_a$, según (5.9), donde e_a es la excentricidad por ejecución. Como la categoría de ejecución es B, $e_a = h_d / 450$; $e_a = 0,0066$ m. Se toma como espesor de cálculo del muro, t_d , el espesor real; y aunque todos los muros están arriostrados en cabeza y base y en dos bordes verticales, se toma $h_d = h$ del lado de la seguridad.

$$e_p = 0,00035 \cdot 0,4 \cdot (3 / 0,4)^2 = 0,0078 \text{ m}$$

A 1/2 h de la P1:

$$e = 2,646 / 37,4 + 0,0066 = 0,0773 \text{ m} > 0,05 \cdot t = 0,02$$

$$e_m = 0,0773 + 0,078 = 0,155 \text{ m}$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,155) / 0,4 = 0,225$$

$$N_{Rd} = 0,225 \cdot 400 \cdot 1,02 = 91,8 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 37,4 < 91,8 \quad 40,77\%$$

Cumple

A 1/2 h de la PB:

$$e = 3,044 / 79,89 + 0,0066 = 0,0447 \text{ m} > 0,05 \cdot t = 0,02$$

$$e_m = 0,0447 + 0,078 = 0,122 \text{ m}$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 0,122) / 0,4 = 0,386$$

$$N_{Rd} = 0,386 \cdot 400 \cdot 1,02 = 157,68 \text{ N/mm} = \text{kN/m}$$

$$N_d < N_{Rd} \quad 79,89 < 157,68 \quad 50,66\%$$

Cumple

Para este muro se comprobará también su comportamiento frente a acciones laterales, en particular su respuesta a la flexión provocada por la acción del viento. Al ser el momento resistente a flexión según (5.27) directamente proporcional a la tensión de compresión, se utiliza la hipótesis ELU04, donde se minora el peso propio y la sobrecarga de uso. Además, se comprueba en el centro del paño de primera planta, ya que al estar menos cargado en compresión, es el punto más desfavorable.

Los momentos sollicitación son, según (5.21) y (5.22):

$$M_{Sdx1} = 0,25 \cdot 0,023 \cdot 0,687 \cdot 10,55^2 = 0,439 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

$$M_{Sdx2} = 0,023 \cdot 0,687 \cdot 10,55^2 = 1,758 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

Los momentos resistentes según (5.27) son:

$$M_{Rd} = (f_{xd} + \sigma_d) \cdot Z \quad \text{con } Z = t^2 / 6$$

$$M_{Rd,1} = (0,1 / 2,5 + 19,49 / 400) \cdot 26666,6 = 2365 \text{ N}\cdot\text{mm/mm} = 2,36 \text{ kN}\cdot\text{m/m} > 0,439 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

Cumple

$$M_{Rd,2} = (0,4 / 2,5 + 19,49 / 400) \cdot 26666,6 = 5565 \text{ N}\cdot\text{mm/mm} = 5,56 \text{ kN}\cdot\text{m/m} > 1,758 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

Cumple

Una vez comprobada la resistencia de la fábrica a flexión, es preciso comprobar si los muros arriostrantes pueden soportar el cortante que reciben del muro sometido a la acción del viento, según (5.16). Para ello se calcula la longitud de muro necesaria para ello a partir de (5.17) y (5.18).

$$V_{Rd} = V_{Rd1} + V_{Rd2} \quad \text{se desprecia al contribución de la armadura de tendel}$$

$$V_{Rd1} = f_{vd} \cdot t \cdot L_d$$

Considerando que cada muro soporta la mitad de la carga de viento:

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,36 \cdot \sigma_d = 0,15 + (0,36 \cdot 19,49) / 400 = 0,167 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd1} = 0,167 / 2,5 \cdot 400 \cdot 13500 = 360 \text{ 720 N} = 360 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 1,5 \cdot 0,47 \cdot 5,25 \cdot 7 = 25,9 \text{ kN}$$

Cumple

Por último, se realiza una comprobación de la carga concentrada en el apoyo de la viga con una reacción con un valor más alto. En este caso, se trata de la viga de planta 1 del edificio de usos comunes del frente de l'Avinguda del Ferrocarrill, con luces de 3,45, 3 y 3,90 m y un ámbito de carga de 3,80 m., comprobada anteriormente. En un apoyo sobre muro su reacción es de 45,3 kN.

Según el artículo 1 del apartado 5.2.7 del DB SE-F, la tensión de cálculo sobre la superficie de aplicación de la carga no debe ser mayor que la resistencia de cálculo del material. No obstante, en el artículo siguiente se indica que si el muro está realizado con piezas macizas siempre que no se ejecute con tendeles huecos, se puede aumentar dicha resistencia, según la ecuación (5.15).

$$\xi = (1,1 + a/h) < 1,4$$

$$\text{Superficie apoyo viga} = 250 \cdot 300 = 75\,000 \text{ mm}^2$$

$$\text{Compresión} = 45\,300 / 75\,000 = 0,604 < 1,02$$

Cumple

Para la viga de planta 1 de las viviendas tipo 01, con luces de 1,65 y 4,25 m y un ámbito de carga de 2,82 m comprobada anteriormente la reacción en el apoyo del muro más importante es de 28,1 kN.

$$\text{Superficie apoyo viga} = 250 \cdot 200 = 50\,000 \text{ mm}^2$$

$$\text{Compresión} = 28\,100 / 50\,000 = 0,562 < 0,88$$

Cumple

En ninguno de los dos casos es necesario aumentar la superficie de apoyo, introducir zunchos de reparto o aumentar la resistencia según la ecuación (5.15).

06.5.4 Comprobación de soportes

Únicamente existen 3 soportes en todo el proyecto y se dimensionará uno de ellos, el correspondiente al edificio de alojamientos temporales del frente de Joan Moreno. Las propiedades del material son las mismas que para las vigas, madera C24, en este caso de 250 x 250 mm de sección como predimensionado. Por tanto, los coeficientes relativos al material serán los ya descritos anteriormente. Se comprobará en el tramo de planta baja al ser éste el más cargado. Respecto al pandeo, el pilar se haya unido a la viga, en forma de apoyo simple, sin transmisión de momentos. Esto permite considerar su extremo como apoyado.

$$N_d = 107,8 \cdot 2 + 53,7 = 269,3 \text{ kN}$$

$$f_{0,k} = 22 \quad f_{0,d} = k_{mod} \cdot (f_{0,k} / \gamma_m) = 0,80 \cdot 22 / 1,3 = 13,53 \text{ N/mm}^2$$

$$N_d < A_n \cdot f_{0,d}$$

$$269,3 \cdot 10^3 < 250 \cdot 250 \cdot 13,53 = 845,625 \text{ N/mm}^2$$

Cumple

Para la comprobación del pandeo:

$$\lambda = 46,99 \quad \lambda_{rel} = 0,82 > 0,30 \quad \text{es necesario comprobar pandeo}$$

$$k = 0,88 \quad k_c = 0,816 \quad \text{es igual en las dos direcciones}$$

Considerando que está apoyado en sus dos extremos para los dos planos principales de inercia:

$$N_d / (k_c \cdot A_n \cdot f_{0,d}) < 1 \quad 269,3 \cdot 10^3 / (0,816 \cdot 250 \cdot 250 \cdot 13,53) = 0,39$$

Cumple

Por último, es necesario comprobar la resistencia al fuego, que para este elemento y uso es R60. Se procede de igual manera que en vigas.

La combinación para incendio es ELU 05:

$$N_d = 77,1 \cdot 2 + 30,3 = 184,5 \text{ kN}$$

$$d_{char,n} = 0,8 \cdot 60 = 48 \text{ mm}$$

$$d_{ef} = 48 + 1 \cdot 7 = 55 \text{ mm}$$

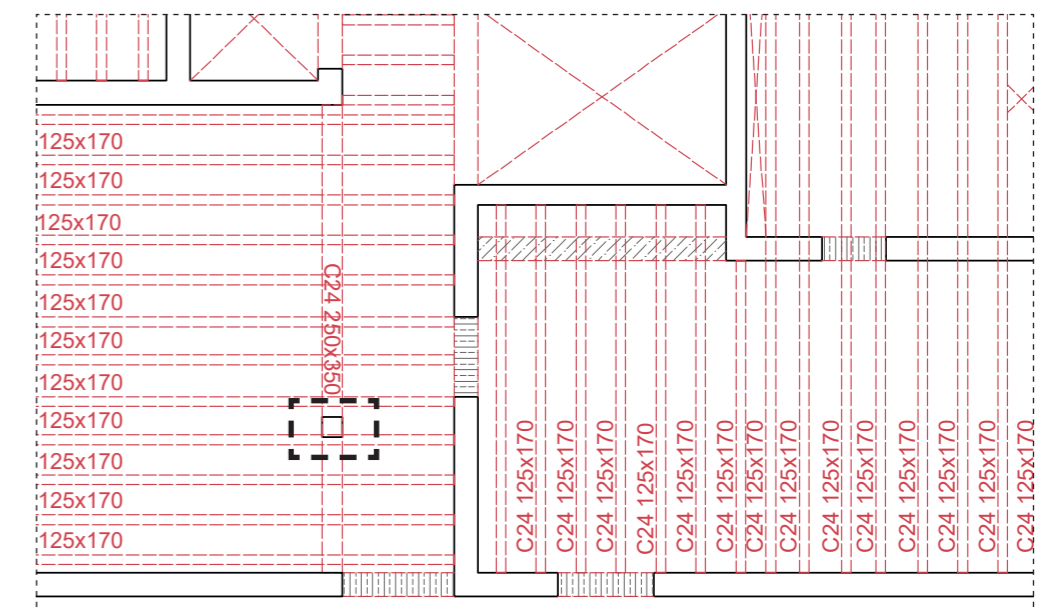
La sección útil es 140 x 140 mm.

$$N_d < A_n \cdot f_{0,d}$$

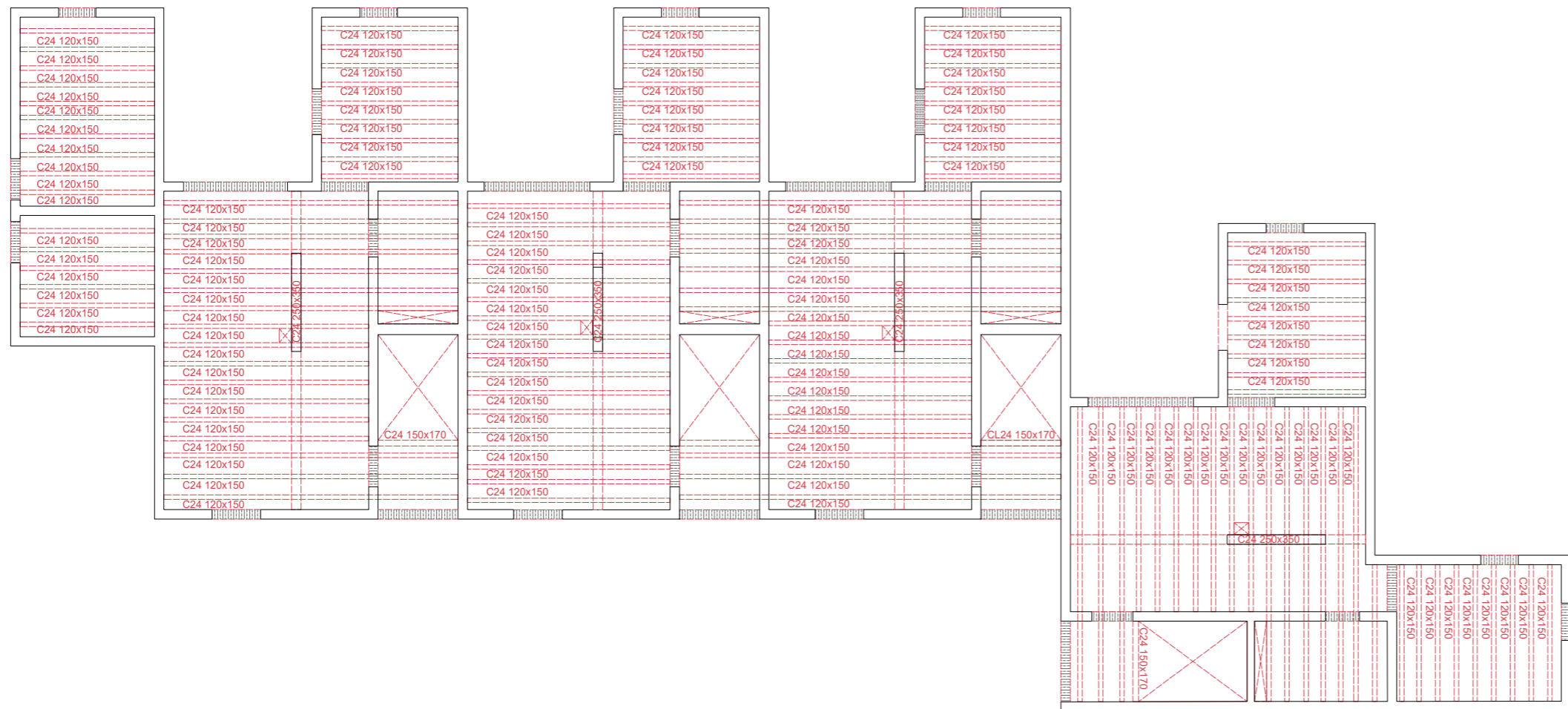
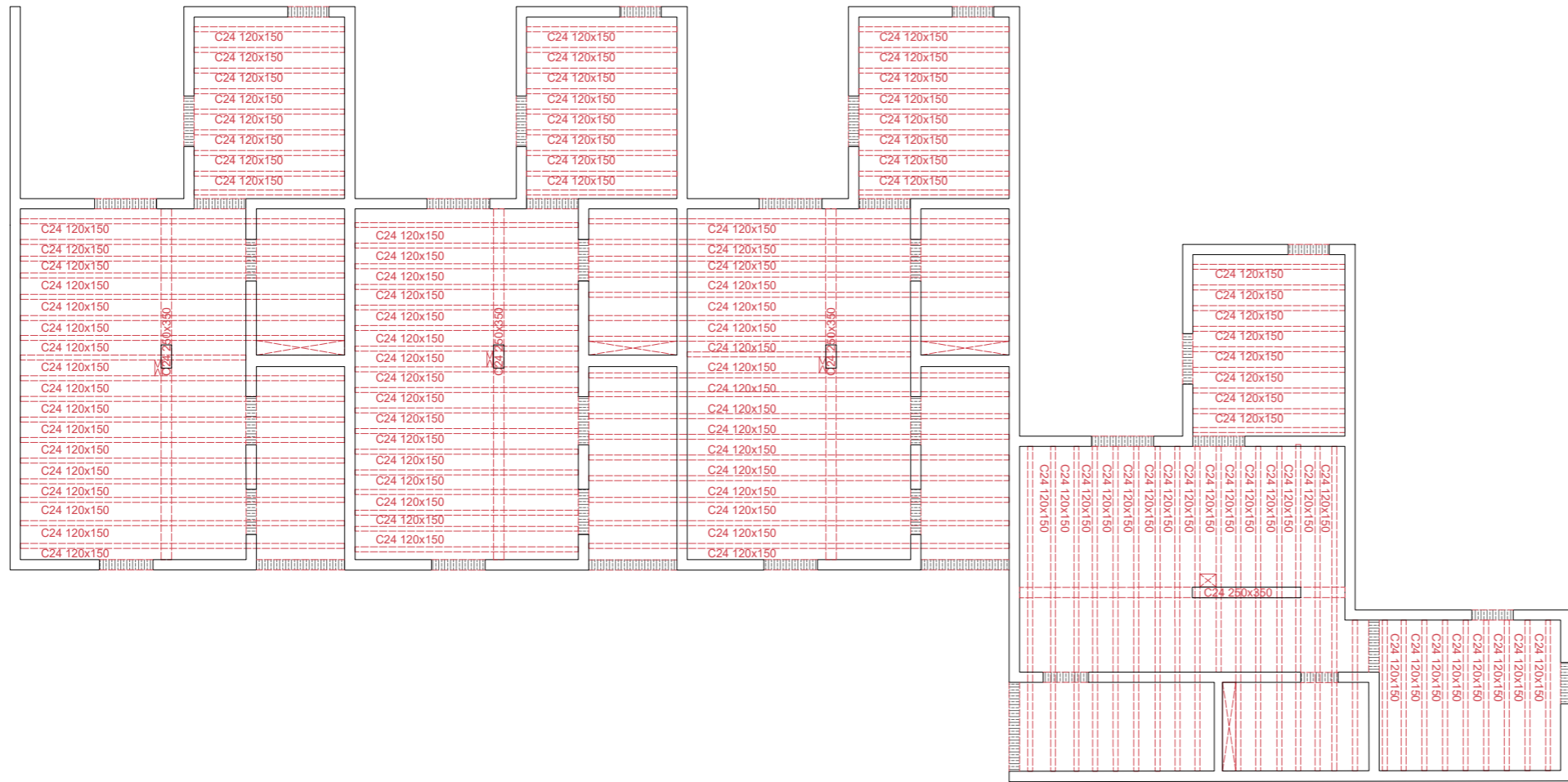
$$f_{0,d,inc} = 1,25 \cdot 22 / 1 = 27,5$$

$$269,3 \cdot 10^3 < 140 \cdot 140 \cdot 27,5 = 539 \cdot 10^3 \text{ N/mm}^2$$

Cumple



Edificio de alojamientos temporales



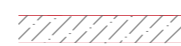
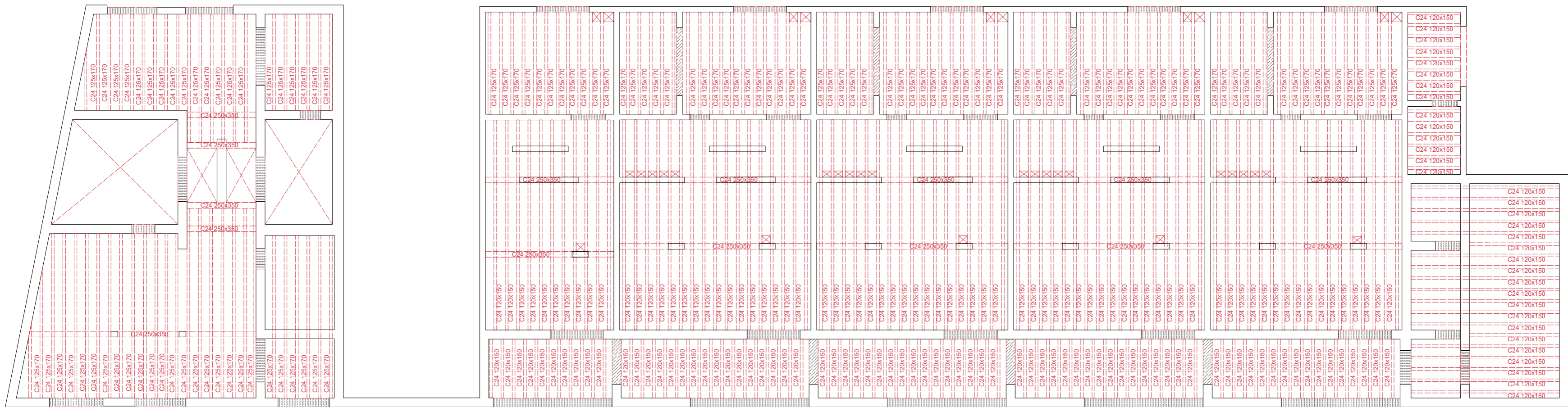
Dintel prefabricado YTONG (e=25 cm)



Dintel de bloque YTONG en U (e=25 cm)

Características de la fábrica de bloque de hormigón celular	
Densidad (kg/m3)	350
Espesor (cm)	25
Resistencia normalizada a compresión de la fábrica	0,88
Coefficiente de seguridad	1,94

Características de la fábrica de bloque de tierra comprimida	
Densidad (kg/m3)	2.000
Espesor (cm)	40
Resistencia normalizada a compresión de la fábrica	1,02
Coefficiente de seguridad	2,5



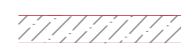
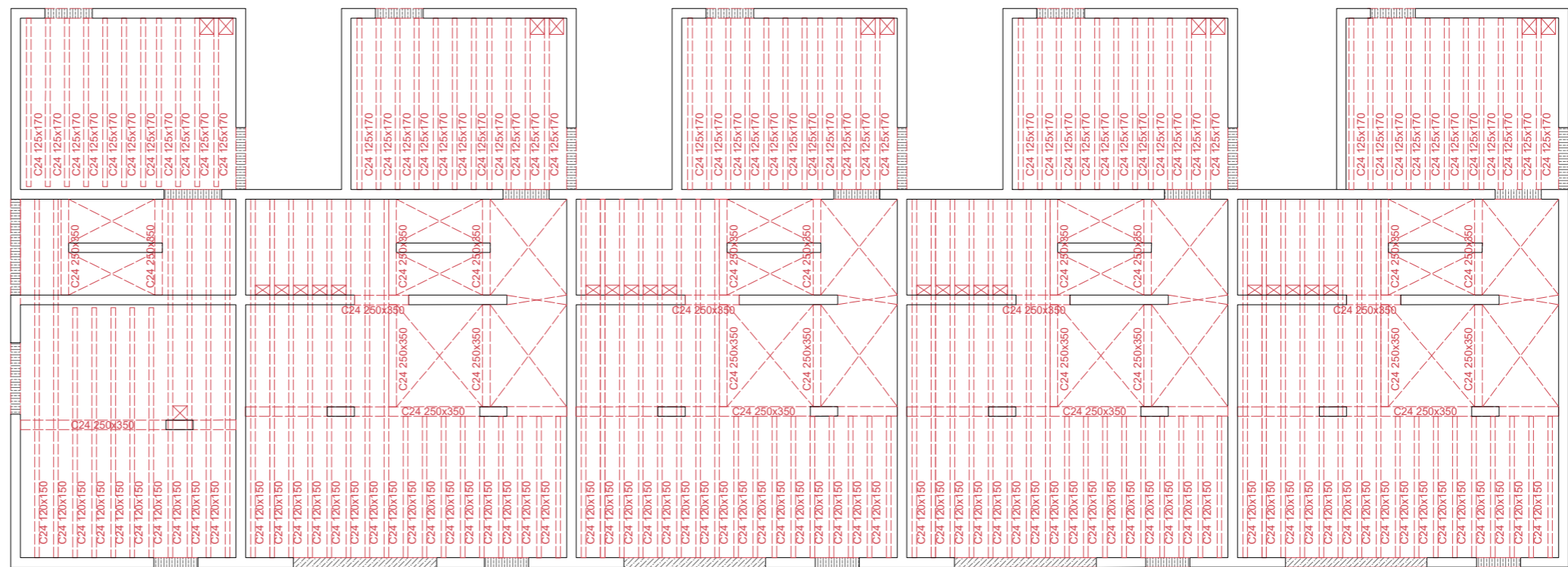
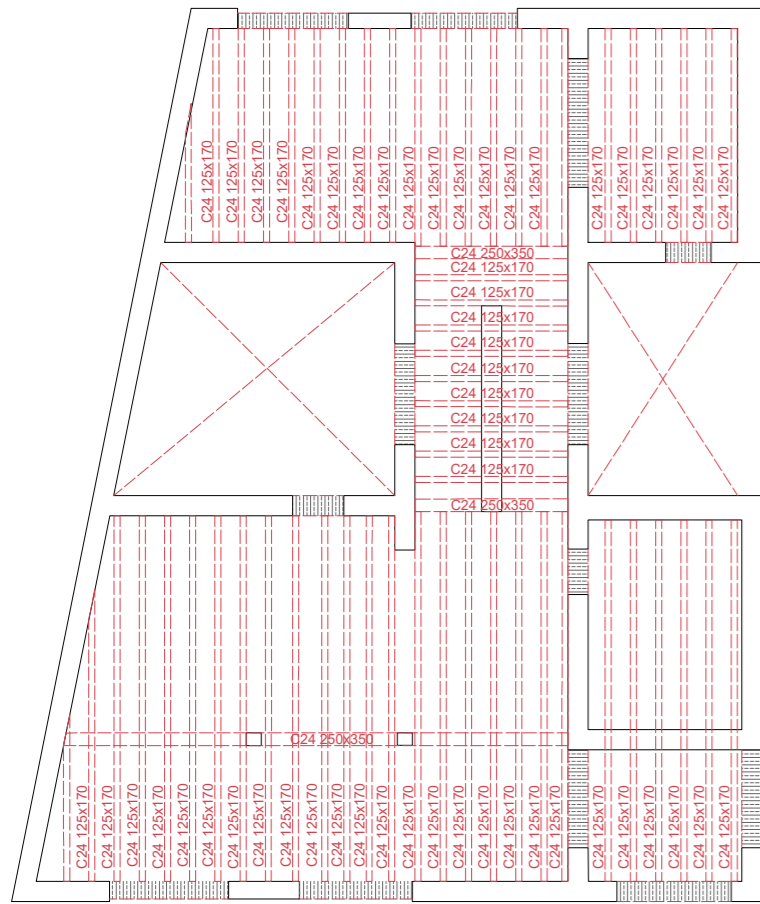
Dintel prefabricado YTONG (e=25 cm)



Dintel de bloque YTONG en U (e=25 cm)

Características de la fábrica de bloque de hormigón celular	
Densidad (kg/m3)	350
Espesor (cm)	25
Resistencia normalizada a compresión de la fábrica	0,88
Coefficiente de seguridad	1,94

Características de la fábrica de bloque de tierra comprimida	
Densidad (kg/m3)	2.000
Espesor (cm)	40
Resistencia normalizada a compresión de la fábrica	1,02
Coefficiente de seguridad	2,5



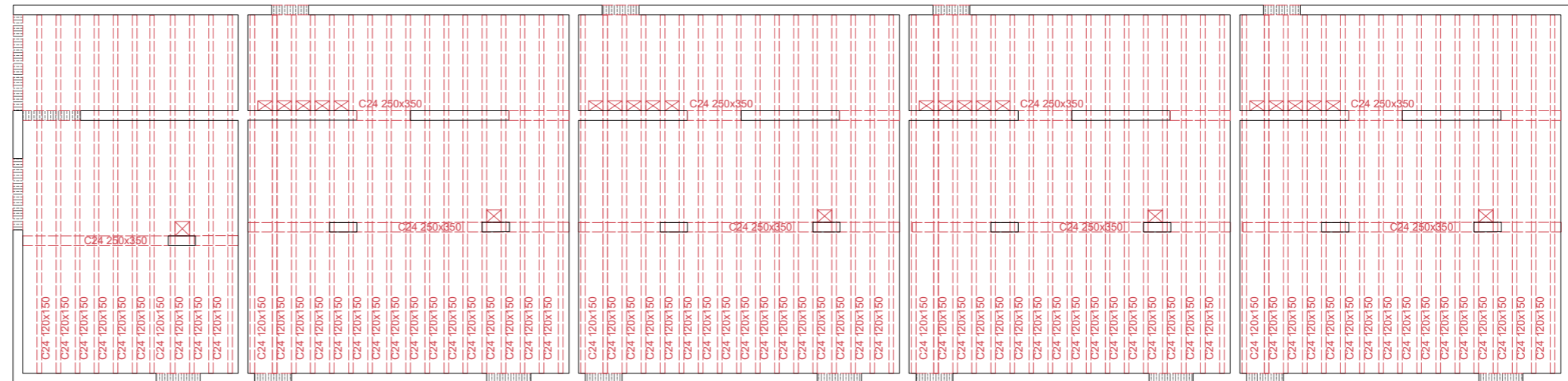
Dintel prefabricado YTONG (e=25 cm)



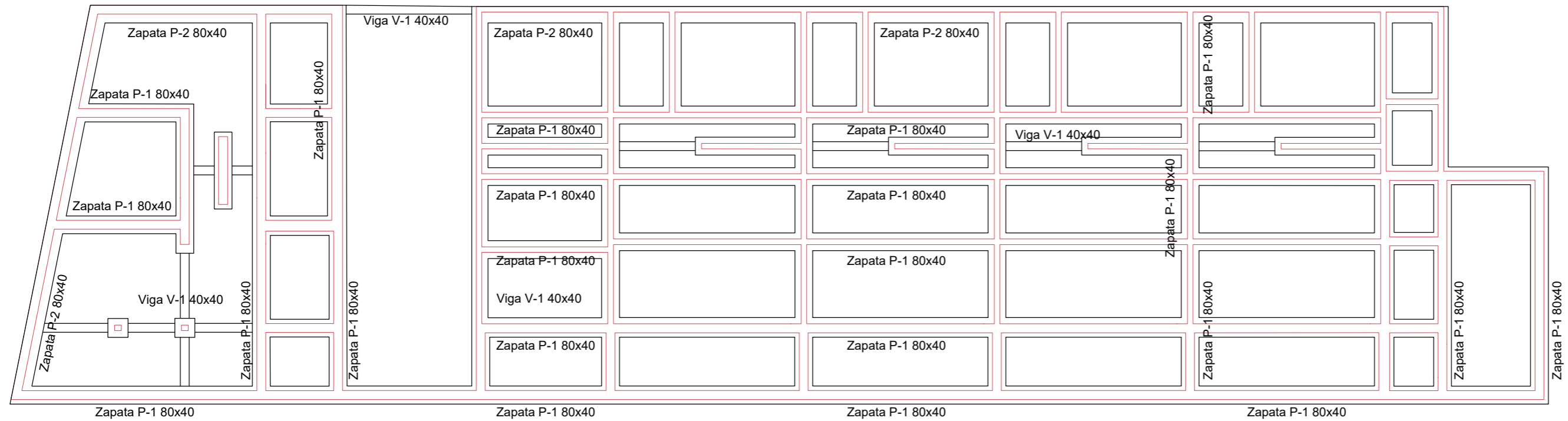
Dintel de bloque YTONG en U (e=25 cm)

Características de la fábrica de bloque de hormigón celular	
Densidad (kg/m ³)	350
Espesor (cm)	25
Resistencia normalizada a compresión de la fábrica	0,88
Coefficiente de seguridad	1,94

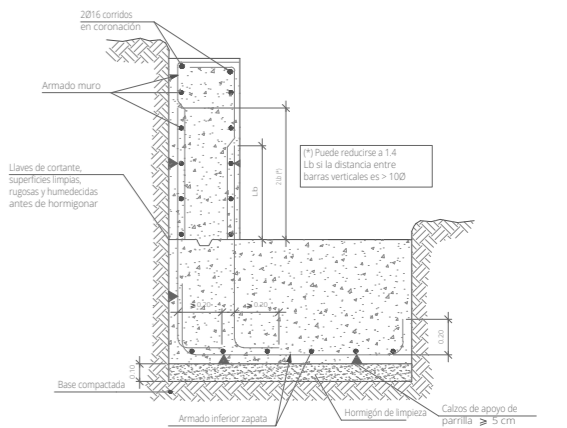
Características de la fábrica de bloque de tierra comprimida	
Densidad (kg/m ³)	2.000
Espesor (cm)	40
Resistencia normalizada a compresión de la fábrica	1,02
Coefficiente de seguridad	2,5



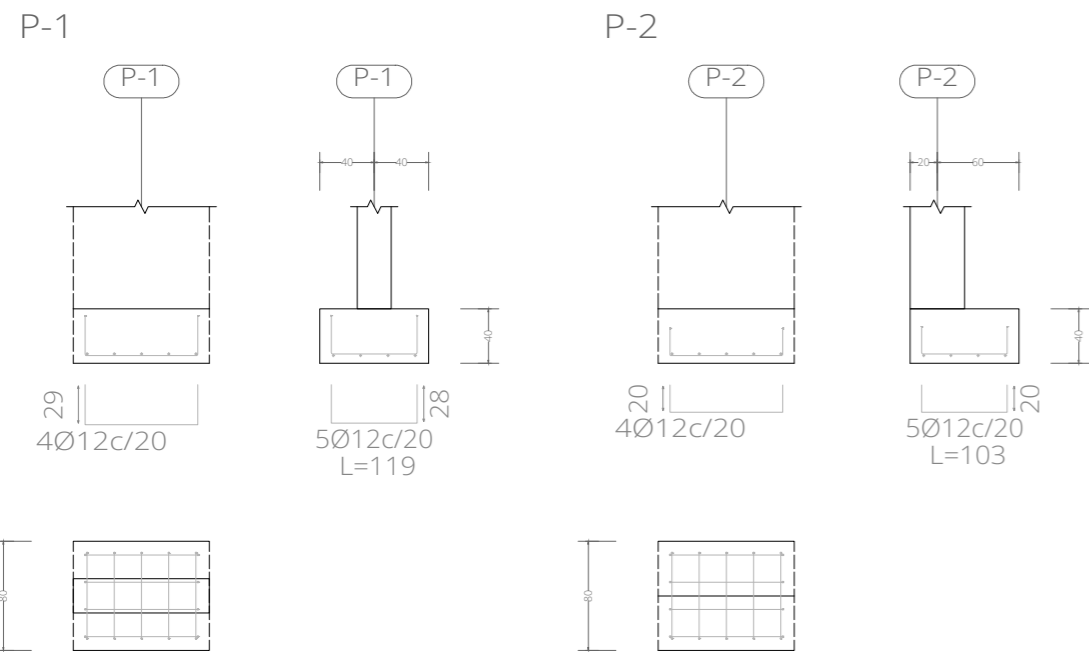
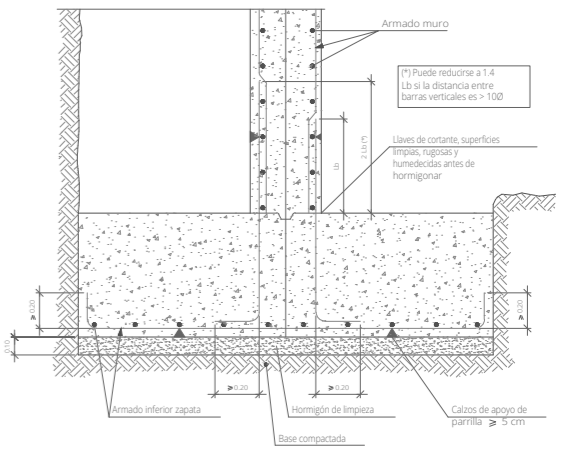
Características de la fábrica de bloque de hormigón celular	
Densidad (kg/m3)	350
Espesor (cm)	25
Resistencia normalizada a compresión de la fábrica	0,88
Coefficiente de seguridad	1,94



Arranque de muro en zapata corrida descentrada.



Arranque de muro en zapata corrida centrada.



CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN				
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y
P-1	80 (ancho)	40	4Ø12c/20	5Ø12c/20
P-2	80 (ancho)	40	4Ø12c/20	5Ø12c/20
V-1	40 (ancho)	40	2Ø16	2Ø16

Características de los materiales - Zapatas de cimentación						
Elemento	Hormigón			Características		
	Nivel Control	Coef. Ponder.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente
Zapatas	Estadístico	1.0	HA-25	Plástico y flexible (B-1.5 cm)	3000 mm	IIIa
Vigas de atado	Estadístico	1.0	HA-25	Plástico y flexible (B-1.5 cm)	3000 mm	IIIa
Ejecución (Acciones)	Normal	1.0	HA-25	Adaptado a la Instrucción EHE		
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza		I	IIa	IIb
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente		30	35	40
Notas						
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal						
- Solapes según EHE						
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...						
Recubrimientos nominales						
<ol style="list-style-type: none"> 1.- Recubrimiento inferior contacto terreno >= 8 cm. 2.- Recubrimiento con hormigón de limpieza 4 cm. 3.- Recubrimiento superior libre 4/5 cm. 4.- Recubrimiento lateral contacto terreno >= 8 cm. 						
Datos geotécnicos						
- Tensión admisible del terreno considerada = 0.200MPa (200 kN/m ²)						
Longitudes de solape en arranque de pilares. Lb						
Armadura	Sin acciones dinámicas		Con acciones dinámicas			
	B 400 S	B 500 S	B 400 S	B 500 S		
Ø12	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm		
Ø16	45 cm	50 cm	60 cm	70 cm		

07_ NORMATIVA DE APLICACIÓN

07.1_ CTE DB-SI Seguridad en caso de incendio

07.2_ CTE DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad

07.3_ DC-09 Condiciones de diseño y calidad en la vivienda

07.4_ Planos

07.1_ CTE DB-SI Seguridad en caso de incendio

07.1.1 Propagación interior

El edificio objeto de estudio combina el programa residencial con espacios de pública concurrencia y comerciales, dada la existencia de locales en planta baja y de un bloque de acceso libre separado de las viviendas. Los espacios construidos de todo el edificio tienen una superficie total de 1.982 m². Como el conjunto incluye tres usos diferentes y ninguno de ellos excede los 2.500 m², según la tabla 1.1, se distinguirán tres sectores de incendio: uno para Residencial Vivienda, uno para Comercial y otro para Pública Concurrencia.

Asimismo, hay que considerar los locales y zonas de riesgo especial dentro del edificio. En este caso, sólo se dispone de una estancia de este tipo: el cuarto de basuras en planta baja, que supone un riesgo bajo por tener una superficie inferior a 15 m². Por tanto, se necesita una protección REI90 en toda su envolvente, asegurada por los muros de fábrica de hormigón celular (REI180). De acuerdo con la tabla 1.2, la separación entre el sector Pública Concurrencia y el resto tiene que ser REI90, lo cual se asegura con los muros de bloques de tierra comprimida (REI120). La separación entre los sectores Comercial y Residencial Vivienda debe tener una protección REI90, garantizada por el forjado de tableros sobre viguetas de madera y el falso techo de placas de arcilla (REI120). Las compartimentaciones entre viviendas tendrán una protección EI60, cosa que se cumple con los muros de fábrica de hormigón celular (REI180).

07.1.2 Propagación exterior

Las fachadas correspondientes al sector Pública Concurrencia son REI 120, pues se ejecutan con bloques de tierra comprimida. En cuanto

a las fachadas del sector Comercial, son REI120 aquellas construidas con bloques de tierra comprimida y REI180 las de fábrica de hormigón celular. El sector Residencial Vivienda cuenta con unas fachadas REI180, ejecutadas con fábrica de hormigón celular. Esto implica que la protección entre sectores está garantizada, cumpliéndose los artículos 2.1, 2.2 y 2.3. Todos los elementos constitutivos de la fachada tienen clase de resistencia al fuego A1, superior a C-s3,d0 para fachadas de altura inferior a 18 m.

Por lo que respecta a las cubiertas, deben ser REI60 en la franja de contacto con edificios colindantes y entre sectores de incendio o compartimentación de locales de riesgo especial alto. Dado que existen cubiertas que no cuentan con falso techo bajo el forjado y no cumplen esta condición, se ha optado por la alternativa de prolongar el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta en estos casos, según establece la norma.

07.1.3 Evacuación de ocupantes

El bloque colectivo dispone de tres salidas para la evacuación: una en la fachada principal del *passeig del Ferrocarril*, una recayente al espacio público interior de la cooperativa y otra en el corredor de acceso a las viviendas. Por otra parte, cada local cuenta con dos salidas, una por nivel. Esto es, hay diez salidas correspondientes al sector Comercial.

En cuanto al cálculo de la ocupación del edificio, se tienen en cuenta los siguientes recintos:

- Viviendas: 20 m²/persona
- Locales comerciales: 2 m²/persona
- Zona de uso público: 2 m²/persona

- Almacén: Ocupación nula.
- Instalaciones y basuras: Ocupación nula.

Las ocupaciones por niveles se detallan en la tabla:

Nivel -1

Local comercial A	40,81 m ²	20 personas	1 unidad	20 personas
Local comercial B	65,86 m ²	32 personas	4 unidades	128 personas
Zona de uso público	97,10 m ²	48 personas	1 unidad	48 personas
Almacén	36,97 m ²	0 personas	1 unidad	0 personas
Instalaciones	19,61 m ²	0 personas	1 unidad	0 personas
Total				196 personas

Nivel 0

Local comercial A	30,16 m ²	15 personas	1 unidad	15 personas
Local comercial B	41,90 m ²	20 personas	4 unidades	80 personas
Zona de uso público	48,45 m ²	24 personas	1 unidad	24 personas
Cuarto de basuras	6,74 m ²	0 personas	1 unidad	0 personas
Total				119 personas

Nivel 1

Vivienda	58,32 m ²	3 personas	4 unidades	12 personas
Habitación satélite A	35,60 m ²	2 personas	1 unidad	2 personas
Zona de uso público	97,10 m ²	48 personas	1 unidad	48 personas
Total				62 personas

Nivel 2

Vivienda	47,50 m ²	2 personas	4 unidades	8 personas
Habitación satélite B	36,19 m ²	2 personas	1 unidad	2 personas
Total				10 personas

Nivel 3

Vivienda	52,84 m ²	2 personas	4 unidades	8 personas
Habitación satélite A	35,60 m ²	2 personas	1 unidad	2 personas
Total				10 personas

En total, la ocupación del edificio es de 397 personas. Se considera que las 196 del nivel -1 evacuan por la salida del bloque de uso público y por las cinco correspondientes a los locales. Del mismo modo, en el nivel 0, las 119 personas evacuan por la salida del bloque de uso público y por las cinco de los locales. Las personas de los niveles 1, 2 y 3 evacuan por el corredor de acceso hasta zona segura.

En el conjunto existen trece salidas de edificio, tres correspondientes al bloque de uso público y diez a los locales. Además, se tiene una salida de planta en el nivel 3, donde se ubica una de las habitaciones satélite A. Los recorridos de evacuación proyectados son inferiores a los requeridos en la tabla 3.1:

- Bloque de uso público: 17,31 m en el nivel -1; 9,50 m en el nivel 0; y 17,47 m en el nivel 1. Todos inferiores a 25 m.
- Local comercial A: 13 m en el nivel -1; 8,7 m en el nivel 0.
- Local comercial B: 15,95 m en el nivel -1; 10,45 m en el nivel 0.
- Habitación satélite A (n3): 1,6 m de la habitación a la escalera; 1,55 m desde el desembarco de la escalera hasta la salida del edificio.

Por lo que respecta al dimensionado de los elementos de evacuación, se recogen los que tienen dimensiones y ocupaciones más desfavorables:

Elemento	Dimensionado	Ancho	Capacidad	Ocupación asignada
Puertas de acceso (Zona uso público)	$A \geq P / 200 \geq 0,80$ m	1,10 m	220 pers.	48 pers.
Escalera	$A \geq P / 160$	1,10 m	176 pers.	4 pers.
Corredor de acceso	$A \geq P / 600$	2,80 m	1.680 pers.	196 pers.
Puertas de acceso (Local comercial B)	$A \geq P / 200 \geq 0,80$ m	1,10 m	220 pers.	32 pers.

En lo relativo al apartado 5 de protección de escaleras, no es de aplicación en tanto que la altura de evacuación máxima es inferior a 14 m. Las puertas de salida del edificio serán abatibles con un dispositivo de apertura desde el interior sin llave y de fácil apertura. Por la ocupación del edificio, no es necesario que ninguna puerta abra en el sentido de la evacuación. Se dispondrá la señalización adecuada para los recorridos en todos aquellos lugares donde no sea clara la dirección hacia la salida de planta o de edificio, pues no existen giros que puedan llevar a confusión. No es necesaria la instalación de un sistema de control de humo de incendio. Tampoco es obligatoria la disposición de una salida accesible o zona de refugio, al ser la altura de evacuación inferior a 28 m.

07.1.4 Instalaciones de protección contra incendios

Por el uso y las características geométricas del edificio, es necesaria la instalación de extintores portátiles de eficacia 21A-113B, al menos a 15 m de cada origen de evacuación. Concretamente, deberá disponerse de uno en la escalera de salida de las habitaciones satélite; de uno

por cada local comercial; y de otro en la zona de uso público. Su ubicación se detalla en los planos correspondientes. La localización de los extintores irá correctamente señalizada según RD 513/2017. Asimismo, dado que los locales comerciales ocupan una superficie mayor de 500 m², será obligatoria la instalación de una boca de incendio equipada (artículo 4.1 - tabla 1.1).

07.1.5 Intervención de los bomberos

Las dimensiones de los viales de acceso al edificio cumplen con los requisitos establecidos en la norma: no existe limitación de gálibo y el ancho libre mínimo es de 6,5 m, superior a los 3,5 m exigidos; y todos los giros en el recorrido se ajustan a la normativa. Los requisitos del entorno o de la fachada no son aplicables, ya que la altura de evacuación no alcanza los 9 m.

07.1.6 Resistencia al fuego de la estructura

Tal y como se indica en la memoria de estructura, todos los elementos estructurales cumplen las exigencias relativas a este apartado.

07.2_ CTE DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad

07.2.1 Seguridad frente al riesgo de caídas

El artículo 1.3 recoge la resbaladidad adecuada de los pavimentos. Para aquellos ubicados en zonas interiores secas, con superficies con pendiente menor que el 6%, se prescribe un pavimento de la clase 1 ($15 < Rd \leq 35$), ya sea en uso Residencial Vivienda, Comercial o Pública Concurrencia. Del mismo modo, para los situados en zonas interiores húmedas, con superficies con pendiente menor que el 6%, se requiere un pavimento de la clase 2 ($35 < Rd \leq 45$). En zonas exteriores, deberá colocarse un pavimento de la clase 3 ($Rd > 45$). Es de aplicación la restricción en las discontinuidades de los pavimentos y, por lo tanto, estas no superarán los 4 mm. No existen escalones aislados ni dos consecutivos en ninguna parte del conjunto, aunque en el uso Residencial Vivienda sería admisible.

Se dispone de barreras de protección en todos los niveles, con altura de 0,90 m desde el nivel del pavimento acabado en todos los casos. Todas estas protecciones tendrán la resistencia necesaria para cumplir con los requisitos que aparecen en el apartado 3.2.1. del DB SE-AE. También están diseñadas de forma que no existen bordes horizontales entre los 30 y los 80 cm de altura y sus huecos no pueden ser atravesados por una esfera de 10 cm.

En cuanto a la escalera que comunica las habitaciones satélite, la huella es de 28 cm y la contrahuella de 18 cm, por lo que se cumple con el mínimo de 28 para la primera y el mínimo de 13 y máximo de 18,5 para la segunda. La fórmula $2C+H$ da como resultado 64 cm, luego se cumple la relación establecida por la norma. La escalera tiene un rellano, por lo que el tramo con más desnivel es de 1,62 m, inferior al límite de 3,20 m. La longitud de este rellano es de 1,88 m, luego se

rebasará el mínimo establecido. La escalera dispone de barandilla en al menos uno de sus lados, con el pasamanos a una altura de 0,90 m.

La rampa existente en la zona sur del edificio salva una diferencia de cota de 1,60 m, con dos tramos rectos de 12,45 m de longitud. Así, su pendiente es del 6% y no se supera el límite de 15 m de longitud por tramo. Entre ambos tramos hay una meseta de 1,50 m, cumpliendo el mínimo fijado por la norma. En el arranque, se dispone de un espacio libre de 3,25 m, superior al mínimo de 1,20 m. No existen puertas ni corredores de ancho inferior a 1,5 m a menos de 40 cm del inicio de la rampa.

En lo relativo a la limpieza de vidrios exteriores, no se cuenta con ninguno situado a una altura mayor de 6 m sobre la rasante exterior, luego la normativa no es de aplicación.

07.2.2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

La altura libre en el punto más bajo es de 3,05 m en los locales, de 2,75 m en las zonas comunes y de 2,80 m en las viviendas, lo que se ajusta a los 2,20 m que exige la normativa. Las paredes de las zonas de circulación no tienen elementos que sobresalgan de su vertical. Ninguna puerta en zonas de circulación las invade, pues todas abren hacia el interior de los diferentes espacios; a excepción del recinto de instalaciones, que se considera de ocupación nula.

Los vidrios en zonas con riesgo de impacto definidas en el DB, dispondrán de las características X(Y)Z según norma UNE-EN 12600:2003. Para aquellos que separen espacios sin diferencia de cota, X será 1, 2 o 3; Y, B o C; y Z, cualquiera. Para el resto de vidrios

del edificio, las características serán: X, cualquiera; Y, B o C; y Z, 1. Las partes acristaladas de cerramientos de duchas dispondrán de vidrios templados o laminados con resistencia de rotura 3, según la norma anteriormente citada.

Igualmente, se cumple la limitación de atrapamiento, pues las puertas correderas de accionamiento manual existentes en el edificio guardan una distancia mínima de 20 cm hasta el objeto fijo más próximo en todos los casos, incluyendo sus mecanismos de apertura y cierre.

07.2.3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

Este capítulo del DB SUA únicamente es aplicable en las puertas de las viviendas, los locales comerciales y el bloque de uso público, que contarán con un sistema de bloqueo accesible por sus dos lados. No existen más puertas con dispositivo de bloqueo.

07.2.4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

La instalación luminotécnica se proyectará para ser capaz de aportar una iluminación de 20 lux en exteriores y 100 lux en interior como mínimo, con un factor de uniformidad del 40%. Será necesario el alumbrado de emergencia a lo largo de los recorridos de evacuación, así como en el recinto de riesgo especial indicado en la justificación del cumplimiento del DB SI 1. Se dispondrá de una luminaria como mínimo en este espacio, así como las que resulten necesarias en los recorridos de evacuación. Como mínimo en puertas, en la escalera y en los cambios de cota y de dirección, así como en las intersecciones de corredores. La instalación dispondrá de fuente de alimentación

propia y se encenderá automáticamente cuando se produzca fallo de alimentación. Además, cumplirá los requisitos de iluminación de 1 lux en el eje y 0,5 lux en la franja central de 1 m de ancho; 5 lux donde se dispongan equipos de protección contra incendios. A lo largo del eje central de evacuación, la relación entre la iluminación máxima y la mínima será inferior a 40:1.

07.2.5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Dado que el bloque de uso público incluido en el edificio no está previsto para la recepción de más de 3.000 espectadores de pie, este capítulo no es aplicable.

07.2.6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Este capítulo no es aplicable dado que no existe piscina.

07.2.7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Este capítulo tampoco es de aplicación porque no se dispone de zona para vehículos en el edificio.

07.2.8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Será necesaria la instalación de un pararrayos, ya que la frecuencia esperada de impactos supera la admisible. La frecuencia esperada es, según la fórmula (1.1) de $14,54 \cdot 10^{-3}$ impactos/año. Esto se debe a la consideración de edificio rodeado de otros más bajos. La admisible

es, según (1.2), $2,2 \cdot 10^{-3}$ impactos/año. El dispositivo necesario, de acuerdo con (2.1), necesita una eficacia de 0,84, por lo que su nivel de protección deberá ser 3.

07.2.9 Accesibilidad

Este capítulo no es aplicable en este edificio dado que las viviendas accesibles de la cooperativa se encuentran en otros conjuntos.

07.3_ DC-09 Condiciones de diseño y calidad en la vivienda

07.3.1 Condiciones de funcionalidad. La vivienda

Todas las viviendas tienen una superficie mayor de 30 m², excepto las habitaciones satélite. Estas, en todo caso, no pueden considerarse como viviendas y no tienen una caracterización propia en la norma, puesto que se tratan de un tipo todavía no muy extendido. Dicho esto, cabe destacar que disponen de los suficientes espacios comunes para desarrollar una breve estancia con calidad y habitabilidad suficiente.

Las superficies de los recintos de cada vivienda se ajustan a los mínimos fijados por la normativa. Aunque puede consultarse en los planos, se adjunta una tabla con aquellos recintos cuyas dimensiones son más desfavorables.

Recinto	Dimensiones mínimas	Dimensiones proyecto
Dormitorio doble	8 m ²	11,30 m ²
Sala de estar - comedor - cocina	18 m ²	41,51 m ²
Baño	3 m ²	5,60 m ²
Lavabo	1,5 m ²	2,90 m ²

Todas las viviendas disponen de dos habitaciones dobles y una individual. El dormitorio doble de menor superficie tiene, en todos los casos, 11,30 m², sin incluir el espacio de almacenamiento. Cada vivienda cuenta con un lavadero de 5,65 m² en planta baja, junto a la cocina. El espacio para la evacuación fisiológica se encuentra siempre en un recinto compartimentado y comunica con un espacio intermedio delimitado. Además, los espacios para la higiene personal son en todo caso accesibles desde las zonas comunes de las viviendas y no son paso para acceder a ningún recinto. Estas piezas, que cuentan con plato de ducha, se consideran como local húmedo a efectos del DB HS 3 y cumplirán con los acabados del artículo 5 d) de la DC-09, como el resto de locales húmedos de la vivienda.

La altura libre en el punto más bajo es de 2,80 m, por lo que se rebasan los 2,50 m que exige la normativa. Todas las habitaciones cumplen los requisitos de las figuras mínimas inscribibles, así como con las dimensiones mínimas de aparatos sanitarios y zonas de uso, lo que se recoge en los planos correspondientes.

La puerta de acceso a la vivienda es de 2,00 x 1,00 m, cumpliendo el requisito mínimo de 2,00 x 0,80 m. En paralelo, existen varios huecos hacia el exterior con medidas bastante superiores a las establecidas por la norma. El paso más estrecho es de 0,92 m, por encima del mínimo de 0,80 m. Cada vivienda dispone de almacenamiento suficiente para todos sus usuarios. Solo en los dormitorios, se tiene una suma total de 10,64 m³ de almacenamiento, lo que supone 2,12 m³ por usuario, esto es, más de 0,80 m³. La reserva de espacio para el secado de ropa se sitúa en la terraza de planta primera. Todas las viviendas cuentan con la reserva de aparatos que establece la normativa.

07.3.2 Condiciones de funcionalidad. El edificio

En cuanto al edificio, este dispone de un corredor de acceso a las viviendas cuyo punto más estrecho es de 2,80 m, muy por encima del mínimo de 1,20 m. Por lo que respecta a la escalera que comunica las habitaciones satélite, la huella es de 28 cm y la contrahuella de 18 cm, por lo que se cumple el mínimo de 28 para la primera y el máximo de 18,5 para la segunda. La fórmula $2C+H$ da como resultado 64 cm, por lo que también se satisface el requerimiento de 62 +/- 5 cm. La escalera tiene una meseta, por lo que el tramo con más desnivel es de 1,62 m, inferior al límite de 3,15 m. La longitud de esta meseta es de 1,88 m, superior al que prescribe la norma. En todos los espacios de circulación se permite la circulación horizontal de un prisma de 2,00 x 0,60 x 0,60 m. La rampa existente en la zona sur del edificio salva una diferencia de cota de 1,60 m, con dos tramos rectos de 12,45 m de longitud (mayor de 9,00 m). Así, aunque su pendiente es del 6%, no se cumple con los estándares propios del itinerario adaptado, cosa que no es obligatoria.

Como el número de habitaciones satélite es inferior a 6 y se distribuyen en tres niveles con una diferencia de cota menor a 4,5 m, no es necesaria la instalación de un ascensor. De este modo, se cumple el criterio de facilidad de uso por el que la diferencia de la longitud de la huella menos la de la tabica es de 0,12 m con una tolerancia de más menos 0,02 m ($0,28 - 0,18 = 0,10$ m).

Puesto que no existen patios de vivienda en el edificio, no es de aplicación el artículo 7. Todas las instalaciones colectivas son registrables y accesibles desde los espacios comunes. En lo relativo a los huecos de fachada, por lo que respecta a estrangulamientos, el hueco más desfavorable cumple el requisito de poder observar sin obstrucciones

desde un punto cualquiera una línea de L metros situada a L metros de la fachada con un ángulo de observación mínimo de 45°. Para este caso, la limitación es de 2 m, ya que se trata del hueco de la terraza del dormitorio. En definitiva, se cumple esta restricción.

El artículo 10 no es de aplicación dado que el edificio no cuenta con zona de aparcamiento. En lo referente al artículo 11, se dispone de un cuarto de basuras en planta baja cuyo diseño cumple los requisitos del CTE DB HS; de trasteros comunes en el nivel -1 que se ajustan a los mínimos de la DC-09; y también de recintos para instalaciones que cumplen su reglamentación específica.

07.3.3 Condiciones de habitabilidad. La vivienda

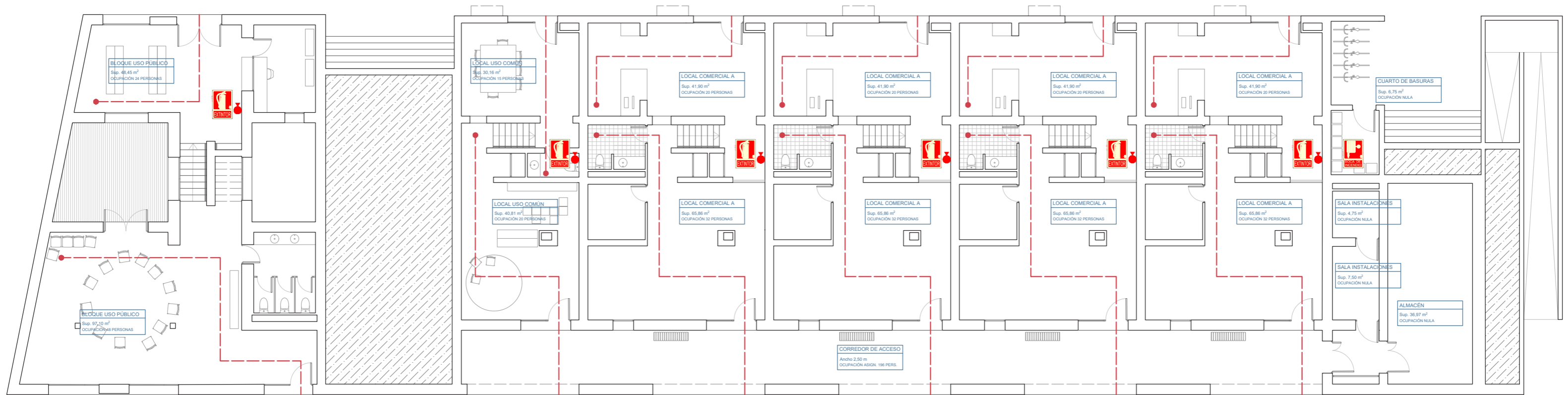
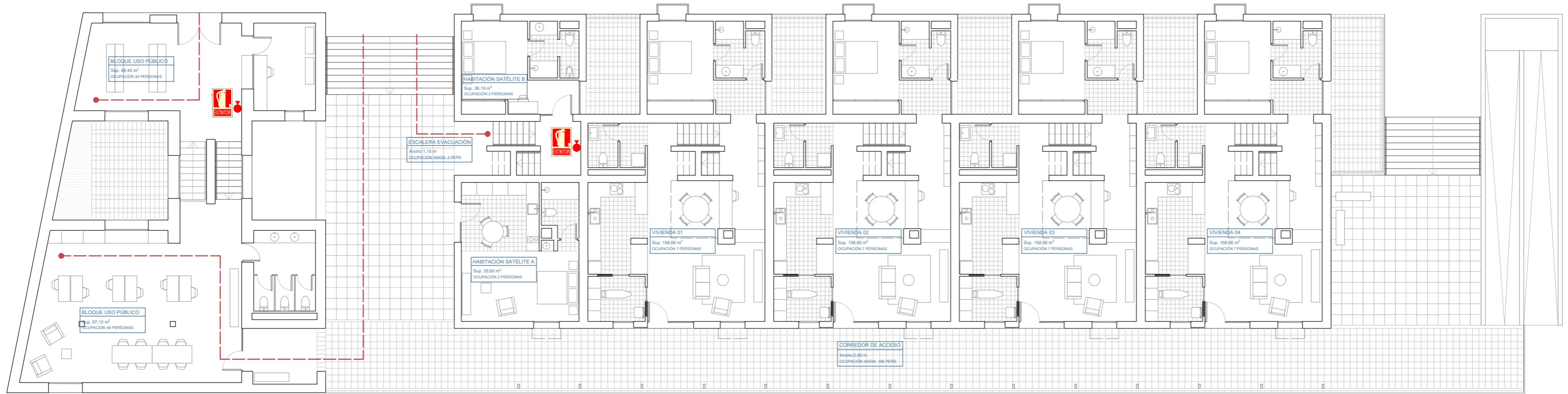
Todos los recintos, a excepción de baños y lavabos, tienen huecos acristalados a exterior para recibir iluminación y, además, son practicables para garantizar la ventilación. Todos ellos recaen a la vía pública o a espacios comunes abiertos de la cooperativa, sin estrangulamientos en los recintos. Se dispondrá de sistemas de control de iluminación en los espacios destinados al descanso por el interior, tipo estor enrollable ajustado a los bordes de la ventana para asegurar dicho control. En todas las estancias se cumple la relación entre la superficie del hueco de iluminación y la del recinto iluminado. En el recinto menos favorable, el estar-comedor-cocina, esta exigencia es del 15% y la relación existente es del 17,24%.

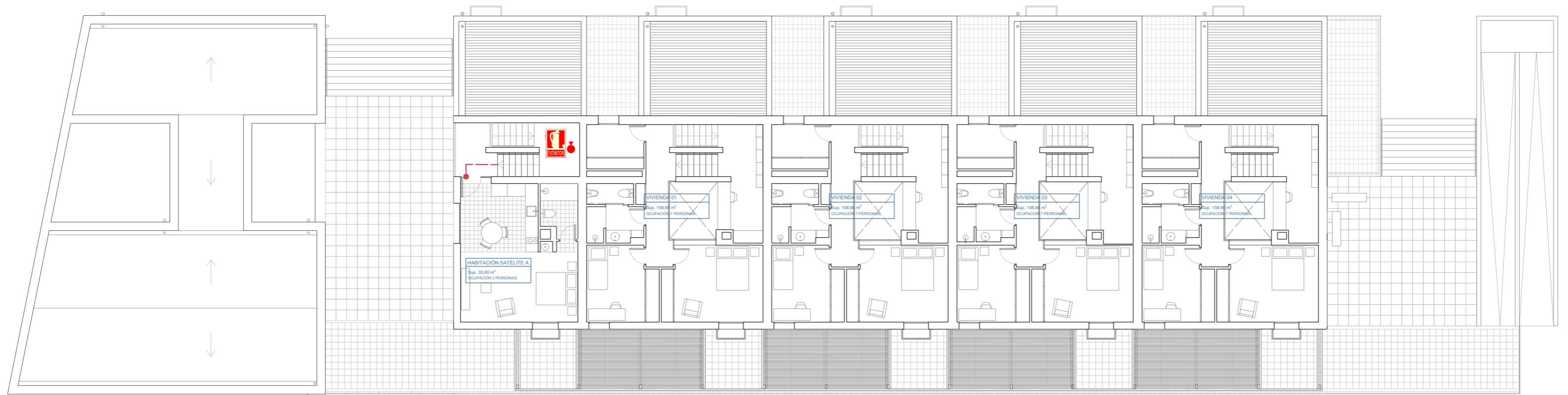
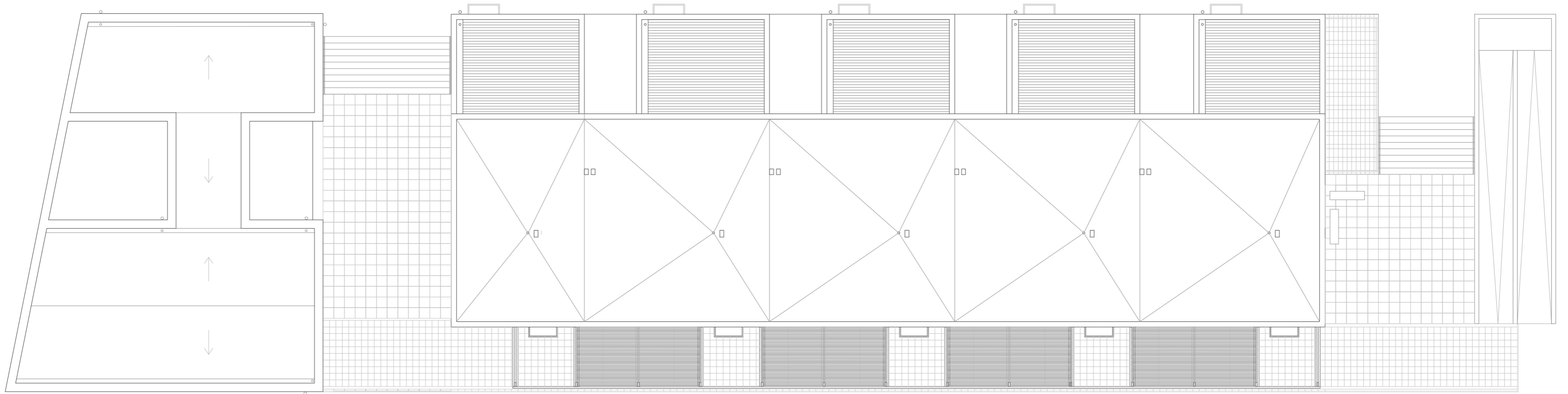
07.3.4 Condiciones de habitabilidad. El edificio

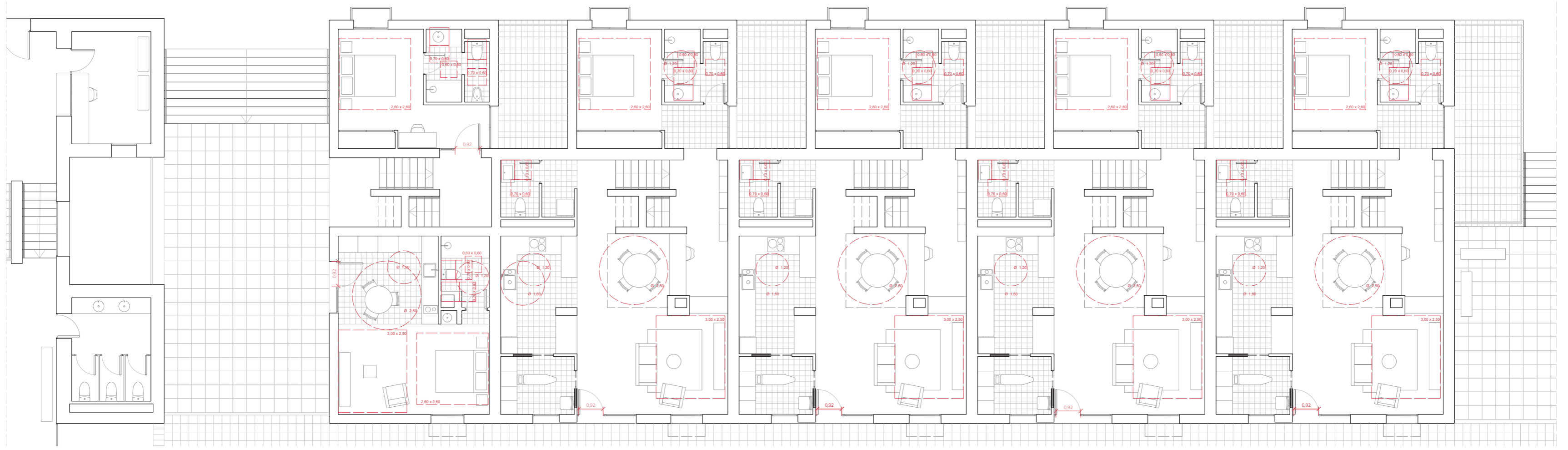
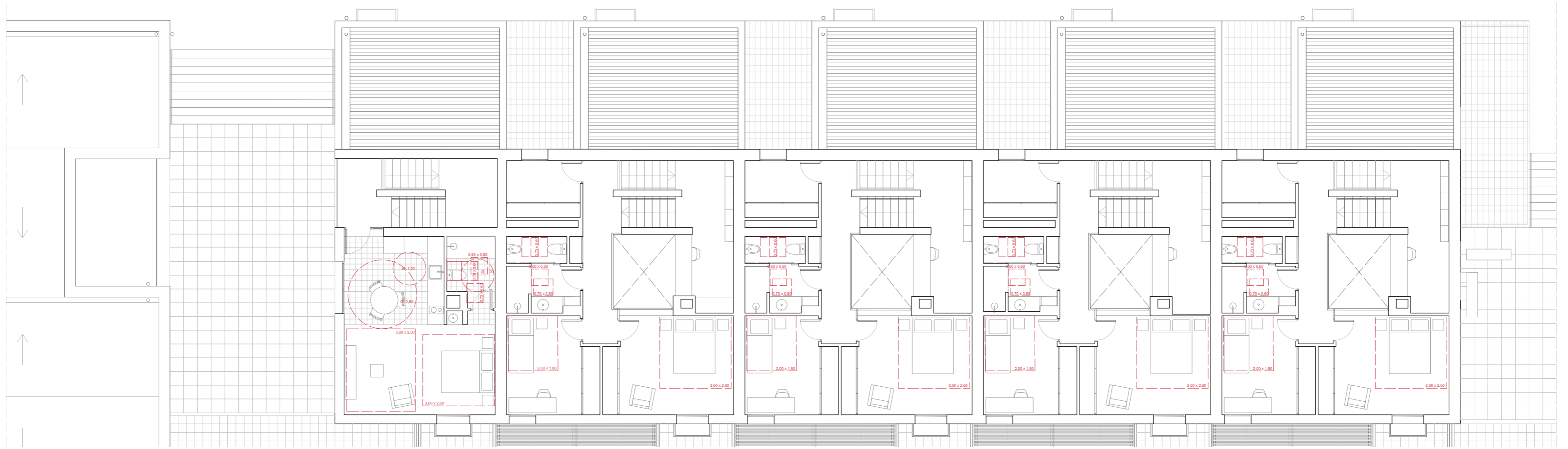
La escalera que comunica las habitaciones satélite está iluminada naturalmente, ya que se encuentra en un espacio abierto en fachada pero cubierto. Por este motivo, sus prestaciones son muy superiores

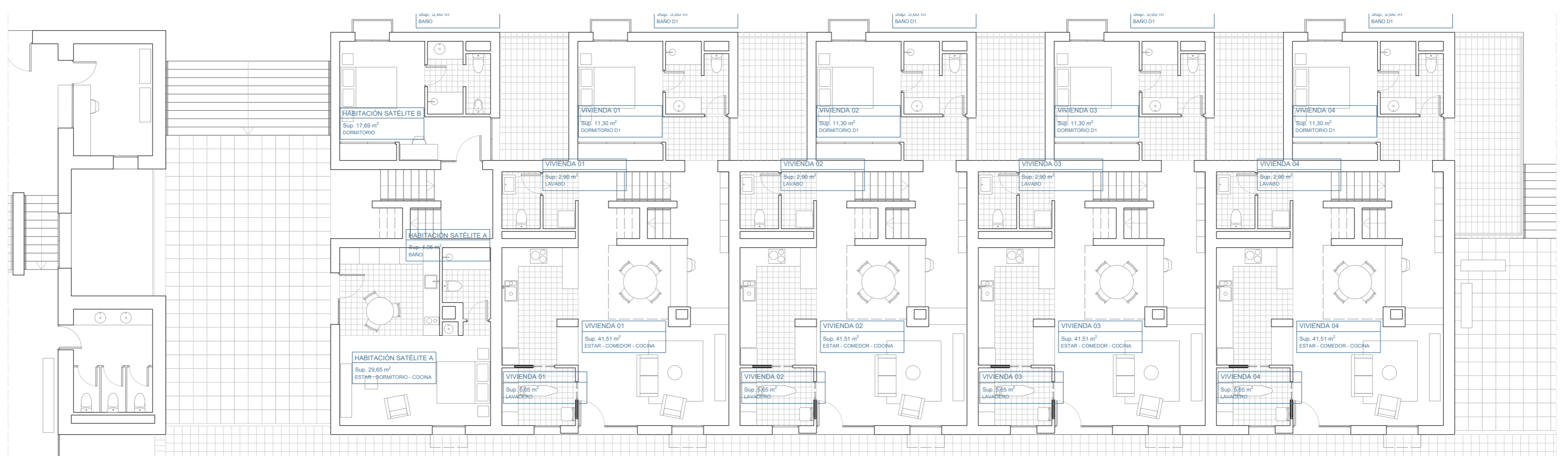
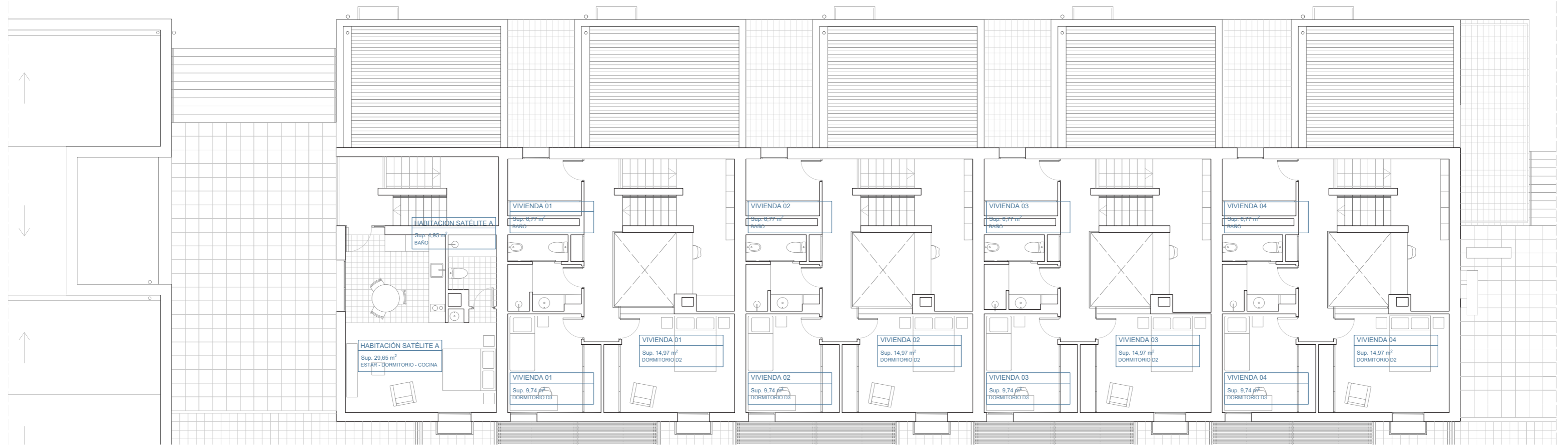
a las que fija la normativa, esto es, huecos con una superficie mínima de 1 m². Esto es igualmente válido para la ventilación, para la que se exige que haya huecos practicables de al menos 1/6 de la superficie de iluminación.

07.4_Planos









08_ MEMORIA DE INSTALACIONES

08.1_ Suministro de agua

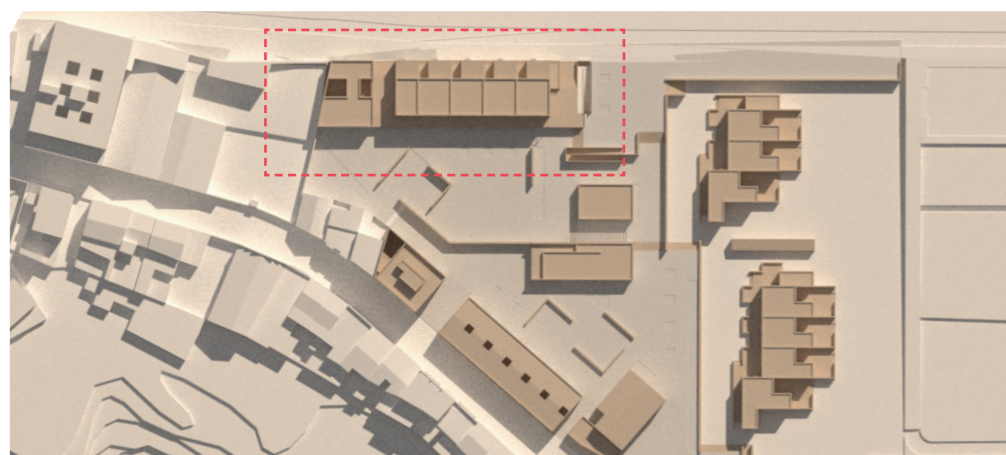
08.2_ Evacuación de aguas

08.3_ Electrotecnia

08.4_ Climatización

08.5_ Planos

Dadas las limitaciones del proyecto académico, únicamente se describirán las instalaciones relativas al frente de l'Avinguda del Ferrocarril, cuya ubicación dentro del proyecto se describe en el fragmento de planta inferior. No obstante, el resto de componentes de la intervención están diseñados con los mismos criterios, sus necesidades son prácticamente idénticas y las cuestiones a resolver muy similares.



La normativa de aplicación para cada instalación es la siguiente:

- *Suministro de agua* CTE DB HS 4 y CTE DB HE 4
- *Electrotecnia y luminotecnica* REBT, ITC BT 01-51, CTE DB SUA 4 y CTE DB HE 3, 5
- *Evacuación de aguas* CTE DB HS 5 y UNE EN 12056, 752, 476
- *Climatización* CTE DB HS 3
- *Ventilación* RITE, CTE DB HE 0-2

08.1_ Suministro de agua

La instalación comienza en la acometida a la red general de suministro de agua, accesible desde l'Avinguda del Ferrocarril. A partir de aquí, se conduce hasta el recinto destinado a las instalaciones de agua potable, donde se sitúan el filtro de partículas y la llave de corte general. Aquí se reserva un espacio para la posible instalación de un grupo de presión, en caso de que la presión de suministro no fuera suficiente para cumplir los requisitos establecidos en la normativa. A partir de este punto se encuentran los contadores divisionarios, desde los que parten las derivaciones individuales a cada vivienda y local, así como los servicios generales de la comunidad, que abastecen todos los usos comunes y habitaciones satélite. Se dispone una llave de paso en el punto de entrada a cada unidad de consumo, y a partir de ésta, las derivaciones correspondiente a cada local húmedo, con sus correspondientes llaves de corte previas a la distribución a cada aparato.

La instalación de ACS está centralizada y su generación, como se ha descrito, proviene de una red de calor alimentada por biomasa y una instalación solar térmica. No obstante, en cada grupo de viviendas existe un equipo de intercambio de calor entre circuitos y distribución a los puntos de consumo. Su esquema y recorrido es paralelo al de suministro de agua, con la salvedad de que existe siempre un circuito de retorno que conecta con ésta antes de la llave de abonado. De esta manera se garantiza un suministro con la suficiente calidad, a la vez que se ahorra agua y energía.

Al interacumulador referido anteriormente conecta también el circuito de la instalación solar térmica dispuesta en las cubiertas. De esta manera, la red de calor es una instalación de apoyo para el sistema

renovable de producción local de ACS. A partir de aquí, se dispone la tubería general de distribución a las viviendas, con un equipo de medida a la entrada de las mismas. De esta manera, en lugar de distribuir a través de derivaciones individuales, existe una única tubería de mayor diámetro, por lo que se minimizan las pérdidas de calor.

La decisión de disponer de una instalación solar térmica se fundamenta en la sencillez del sistema y su mayor eficiencia frente a otras alternativas, como podría ser la aerotermia alimentada por placas fotovoltaicas. El rendimiento de estas es mucho menor, y además sufren mayor desgaste a lo largo del tiempo que las placas solares térmicas. Por otra parte, esta alternativa no hace necesaria la disposición de otra caldera o aerotermo, si no que se trata de un equipo autónomo que funciona con energía solar, sin necesidad de depender de ninguna otra tecnología.

Los captadores se disponen en las cubiertas planas, con un circuito cerrado que las conecta con el interacumulador, y que gracias a su fluido caloportador, eleva la temperatura del agua almacenada en este dispositivo. Esta instalación se dimensiona para cubrir aproximadamente un 90% de la demanda de ACS, con el objetivo de limitar el consumo de la red de calor. En cualquier caso, sus características serán siempre las establecidas en el DB HS4 como mínimo.

El material a emplear es el polietileno reticulado (PE-X) y el polietileno (PE) para todas las tuberías de la instalación, tanto de agua como de agua caliente sanitaria. Como consecuencia del necesario cumplimiento de la normativa, todos los elementos de la instalación tienen las características y requisitos materiales y de diseño para garantizar la correcta calidad del agua suministrada.

08.2_ Salubridad

Siguiendo los criterios del CTE, la instalación de evacuación de aguas se ejecuta con separación entre aguas pluviales y residuales. De esta manera, se puede llevar a cabo un reaprovechamiento de las aguas pluviales para usos agrícolas u otros que no requieran su potabilización. Además, ello mejora la calidad general de la instalación de manera que en los episodios de lluvias intensas, la red de aguas residuales no se ve afectada por posibles cambios de presión, sifonamientos o averías en el sistema.

La red de pequeña evacuación se sitúa, para cada cuarto húmedo, bajo su forjado inferior, para lo que es necesario en estos recintos disponer un falso techo que evite molestias a las personas usuarias, especialmente en forma de ruidos. La bajante se sitúa siempre a menos de 4 metros del aparato más alejado, conectada a través de colectores horizontales con pendientes mínimas del 2%. Los inodoros tienen su propia conexión directa a la bajante, y siempre dispuesta a menos de 1 metro de ésta.

Para alojar las bajantes, tanto de aguas residuales como pluviales se prevén los patinillos en cantidad y dimensión suficiente. Estos se encuentran habitualmente compartidos entre baños y cocinas para optimizar los recursos y los huecos en forjados y cubierta. En su interior también se dispondrán otras instalaciones como ventilación, electrotecnia o climatización.

Las aguas de las cubiertas inclinadas se recogen siempre con canalón oculto, con pendiente del 2% y bajante exterior. En las terrazas y las cubiertas planas se disponen, en general sumideros puntuales conectados a las bajantes más próximas que recogen el agua de lluvia

gracias a la disposición de pendientes de al menos el 2%. No obstante, en algunas cubiertas planas también se disponen canalones en lugar de sumideros, como consecuencia de la disposición de las bajantes. En cualquier caso, todas las cubiertas planas dispondrán de aliviaderos para facilitar una rápida evacuación en caso de lluvia torrencial y no incrementar el peso sobre la estructura. En el corredor de acceso a las viviendas se prevén las canaletas y aliviaderos necesarios para poder recoger las aguas pluviales y conducirlos de manera efectiva a las bajantes.

Todas las bajantes discurren por conductos verticales con la dimensión suficiente para alojarlas junto al resto de instalaciones previstas en el proyecto y finalizan su recorrido en las arquetas a pie de bajante situadas bajo la solera de planta baja. A partir de aquí, se canalizan mediante colectores horizontales enterrados con pendiente mínima del 2%, agrupando las aguas de manera separativa hasta llegar al pozo de registro previo a la conexión con la red de alcantarillado municipal. La conexión a la red de alcantarillado municipal se prevé en l'Avinguda del Ferrocarril. Dadas las características del edificio, con una altura inferior a 7 plantas, no es necesario disponer sistemas de ventilación complementarios en el sistema para garantizar su buen funcionamiento.

Los elementos de la instalación se ejecutarán con materiales libres de halógenos y ftalatos, por tanto sin utilizar PVC. Por ello, se ha elegido el polipropileno como material para todos los componentes. En todos los sanitarios al igual que en la conexión a la red de alcantarillado será necesaria la disposición de todos los cierres hidráulicos que aseguren el confort y salubridad de las personas usuarias evitando olores. Estos elementos de la instalación cumplirán todas las especificaciones y requisitos establecidos en la normativa.

Según los requerimientos del CTE DB HS, es necesario que exista renovación del aire en todos los recintos y locales del edificio objeto de estudio. De esta manera se limita la presencia de contaminantes y aire viciado. El requisito es más exigente en cuanto a los espacios de cocción y recintos húmedos en general, para garantizar la salubridad de los ambientes. Los espacios de almacenaje también dispondrán de ventilación adecuada.

El diseño del sistema de ventilación es híbrido, con aberturas de admisión en todos los recintos en los que no se genera humedad, y extracción mediante shunt en los recintos húmedos, baños, cocinas y locales comerciales. Esto se produce a través de aireadores en las carpinterías, que cumplirán los requisitos mínimos establecidos en el CTE.

08.3_ Electrotecnia

Se trata de una instalación sencilla que abastece a las 4 viviendas, junto a los 4 locales comerciales y al edificio de usos colectivos. Las viviendas tendrán un grado de electrificación básico, lo que junto a los locales y el edificio de uso colectivo, ofrece una previsión de potencia en caja general de protección menor de 100kW. Siguiendo lo establecido en el REBT, una memoria técnica de diseño es suficiente para cumplir con sus requisitos establecidos.

La instalación comienza en la caja general de protección (CGP), ubicada en zona de acceso público, junto al aparcamiento de bicicletas en el *passeig del Ferrocarril*. A partir de aquí discurre la línea general de alimentación (LGA) hasta el armario de contadores, situado junto al almacén en cota -1,60 respecto a la CGP. Al tratarse de una concentración de contadores (CC) con menos de 16 condiciones no es obligatoria la disposición de un recinto específico para ello, cumpliendo los requisitos específicos para este tipo de concentración de contadores. En este punto, tras los equipos de medida, nacen las derivaciones individuales hasta los cuadros generales de mando y protección de cada vivienda o loca, además del circuito de servicios generales. Estas derivaciones discurren por el pórtico exterior, en canal de acero colgada del forjado y protegida por el falso techo que dispondrá de los registros necesarios para su correcto mantenimiento. En las partes de la instalación en las que esta discurre vista, dispondrá de protección mediante tubo de policarbonato libre de halógenos. A partir del cuadro, se dispondrá la instalación interior de cada vivienda o local, con sus correspondientes circuitos establecidos por el REBT.

Asociada a la instalación eléctrica, se dispondrá una red de toma de tierra para garantizar la seguridad y protección de los usuarios frente

a posibles fallos de la instalación. Deberá ejecutarse conforme a la normativa correspondiente en relación a los conductores y elementos de protección requeridos para proteger de forma efectiva la instalación eléctrica.

El circuito de servicios generales es el que abastece todos los elementos necesarios correspondiente a zonas donde no existe un uso privativo en alguna forma. En este caso, al no existir ascensor ni preverse la instalación de grupo de presión, únicamente será necesario para el alumbrado exterior de ambos corredores, así como las habitaciones satélite por tratarse de espacios de gestión colectiva de la cooperativa. Estas dispondrán de un subcuadro propio cada una. De esta manera, se sectoriza la instalación y es posible instalar equipos de medida o realizar modificaciones en el futuro.

Precisamente por la cuestión de posibles necesidades de medida de energía se dispone una derivación individual exclusiva para el edificio de servicios comunes. Esto permitirá una medida efectiva de la energía consumida por los servicios del mismo y, si es necesario en el futuro, la segregación de la instalación eléctrica del edificio.

Sobre la cubierta plana se situará una instalación de placas solares fotovoltaicas con el objetivo de generar energía para el autoabastecimiento. Todos los equipos asociados se encuentran en los locales específicos para instalaciones.

El apartado de luminotecnica del proyecto no se ha desarrollado al exceder el contenido del trabajo académico, ya que se necesitaría un estudio lo suficientemente detallado como para asegurar el cumplimiento de la normativa vigente.

08.4_ Climatización

Los edificios de la cooperativa se han diseñado en el apartado térmico con la intención de acercarse al consumo de energía nulo en climatización. En este sentido, se ha dispuesto materiales con muy buenas capacidades aislantes como es el bloque de hormigón celular, o espesores de aislamiento superiores a los requeridos por la normativa vigente.

En la línea de los principios expuestos por la cooperativa, el sistema de calefacción se encuentra centralizado para aumentar la eficiencia y versatilidad del conjunto. De esta manera se aprovechan mejor los recursos y además se gestionan de manera colectiva, lo que permite tener equipos de mayor calidad a la vez que un mantenimiento ligeramente más asequible.

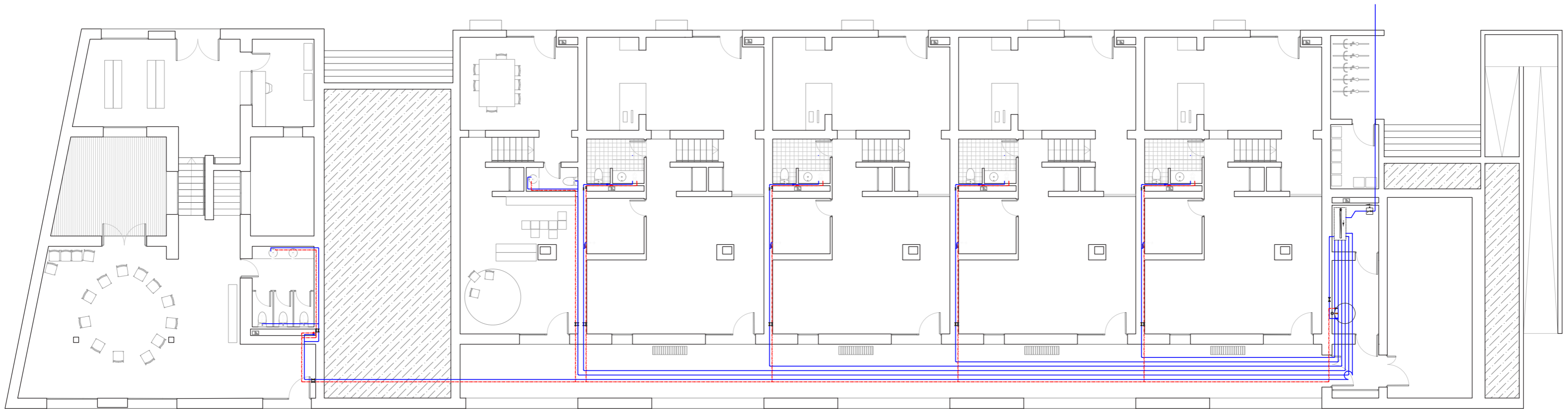
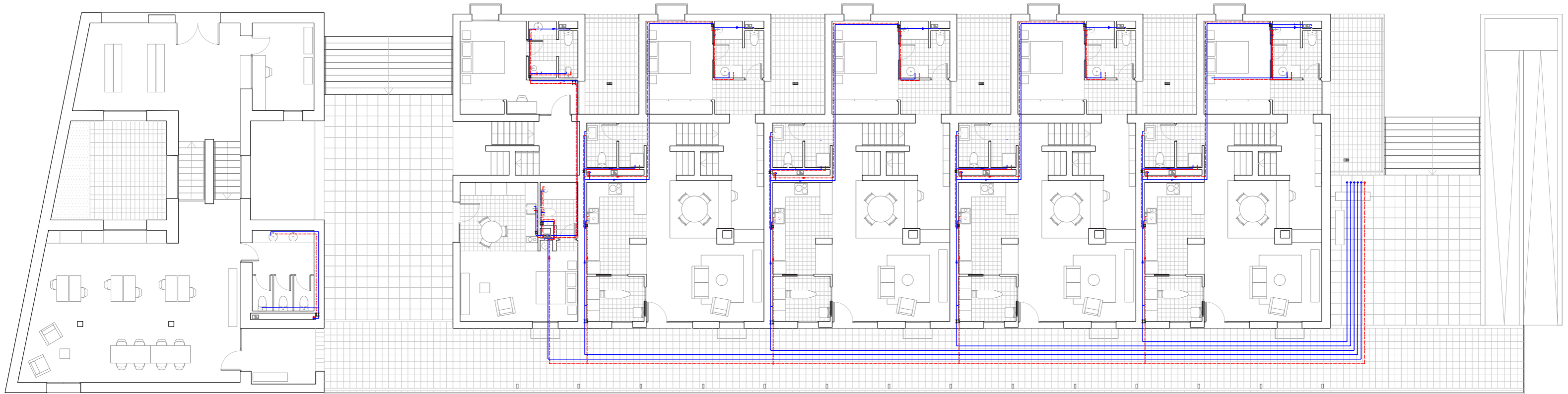
Pero no sólo el sistema de climatización está diseñado de forma colectiva si no que la generación de la energía necesaria se prevé mediante una pequeña estación de biomasa situada en uno de los edificios industriales próximos a la cooperativa. De esta manera, se recuperan construcciones sin uso actual, dándoles uno nuevo que no genera molestias, a la vez que se genera una instalación para el pueblo, o una parte del mismo, en forma de red de calor.

Se trata de la disposición de una infraestructura que proporciona por medio de tuberías, agua caliente a un intercambiador que se haya en cada unidad habitable, o conjunto de ellas, suministrada desde una estación central productora de calor. En este caso, esta está alimentada mediante biomasa, con una caldera de alta eficiencia policomcombustible, para quema de astillas, restos de poda, cáscara de almendra o hueso de aceituna.

Se elige la biomasa como combustible debido a la necesidad de descarbonizar la climatización y generación de ACS en las viviendas, eliminando la dependencia de los combustibles fósiles. Se puede argumentar que es un sistema menos eficiente si se compara con las bombas de calor por aerotermia combinadas con placas fotovoltaicas que las alimentes. Sin embargo, esto hace dependiente al colectivo de usuarios de una tecnología más compleja, que además hoy en día depende de materiales escasos para su construcción, como el silicio o las tierras raras.

La biomasa es, además, una apuesta por el cuidado de los montes del entorno y la generación de puestos de trabajo locales. Las pequeñas poblaciones que han ensayado esta solución en España confirman todos estos beneficios.

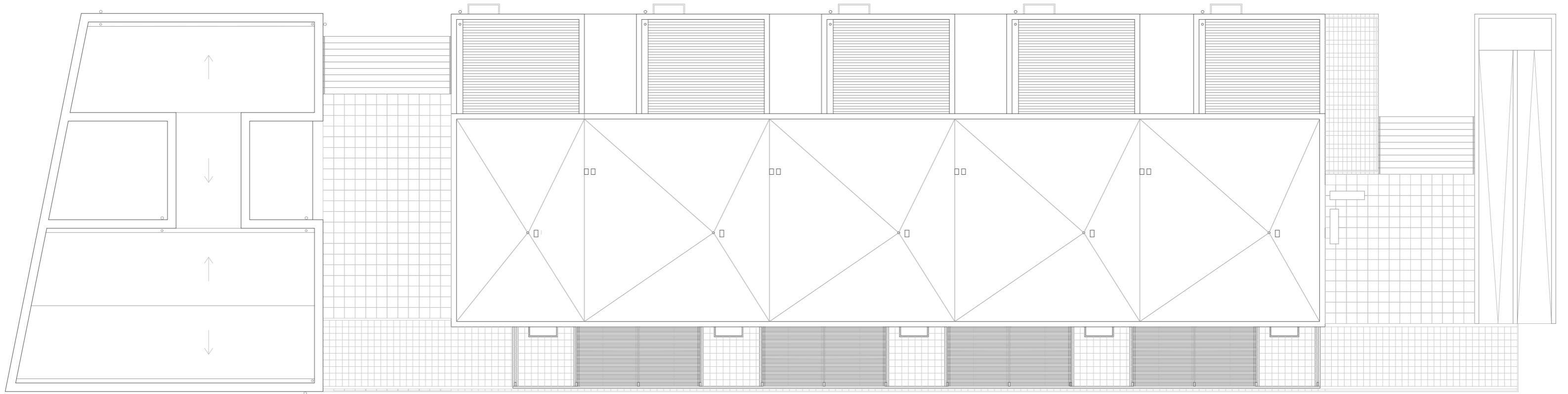
08.5_Planos



Simbología	
	Llave de abonado
	Llave de local húmedo
	Llave de servicios generales (SG)
	Consumo de agua fría
	Consumo con hidromezclador
	Consumo con hidromezclador (Ducha, Bañera)
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Inodoro con cisterna

Simbología	
	Llave de corte general en arqueta
	Grupo de presión
	Batería de contadores divisionarios
	Arqueta de paso o de registro sin llaves
	Conducto de ventilación híbrida
	Toma y llave de corte de acometida
	Colector maestro de aguas residuales

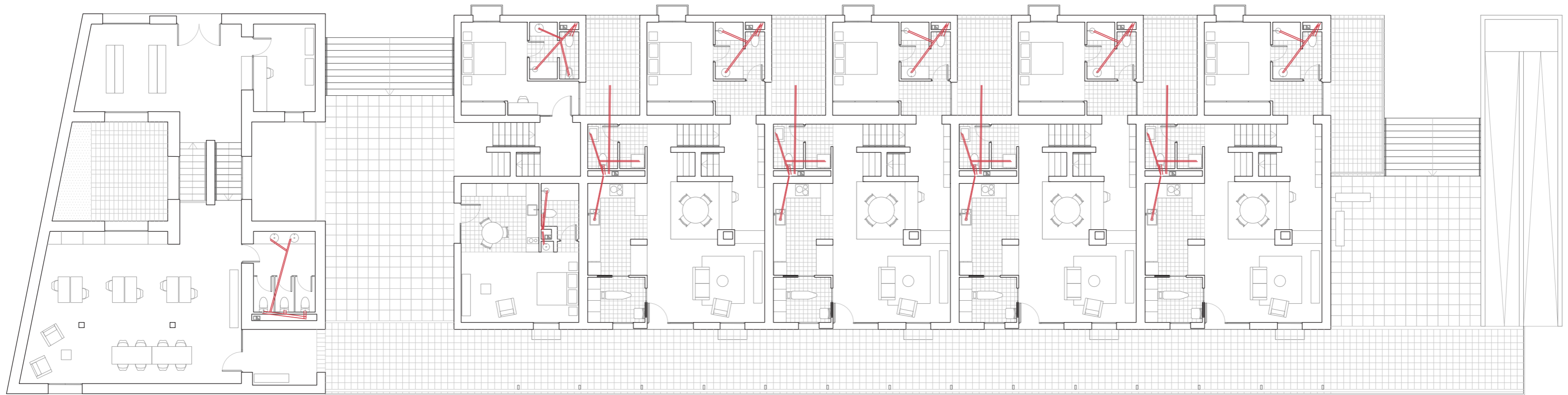
Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general (1)	Tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, sistema Distri Water Slide RD, PN=10 bar, SDR17, serie 8, según UNE-EN 12201-2 y DIN PAS 1075
Alimentación	Tubo de acero galvanizado según UNE 19048
Alimentación A.C.S. comunitaria	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 5, según UNE-EN ISO 15874-2
Aislamiento térmico (A.C.S.)	Coquilla de espuma elastomérica
Montante	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Instalación interior (servicios generales)	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Bajante de residuales con ventilación primaria	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Bajante de pluviales	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1

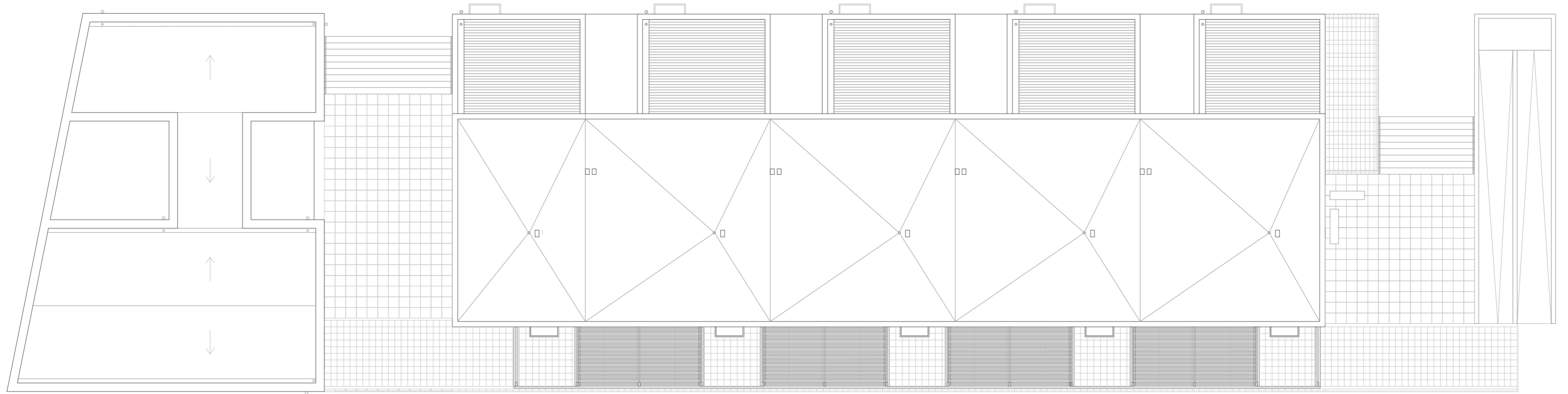


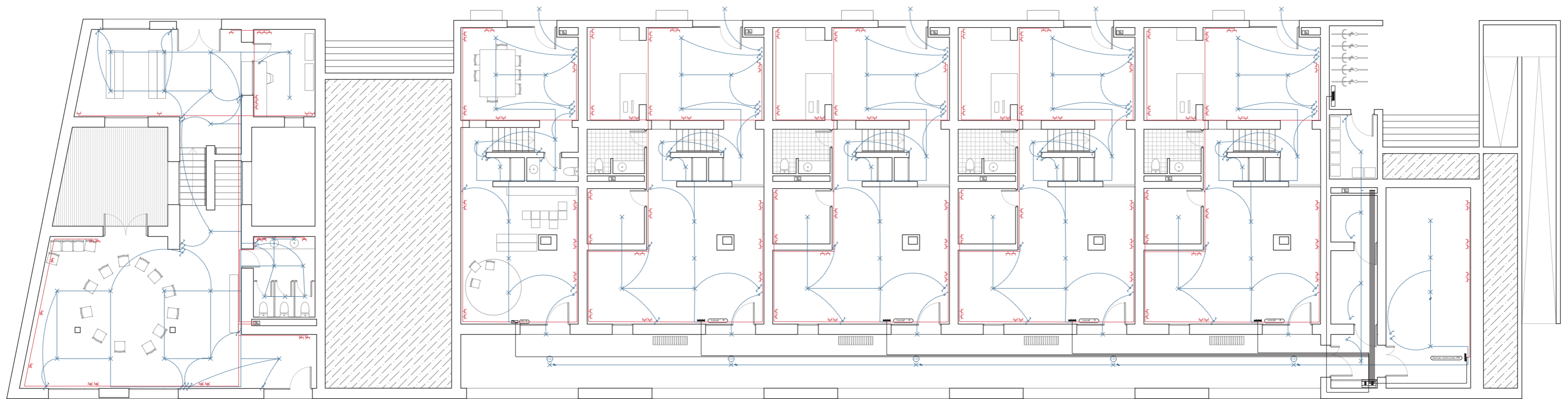
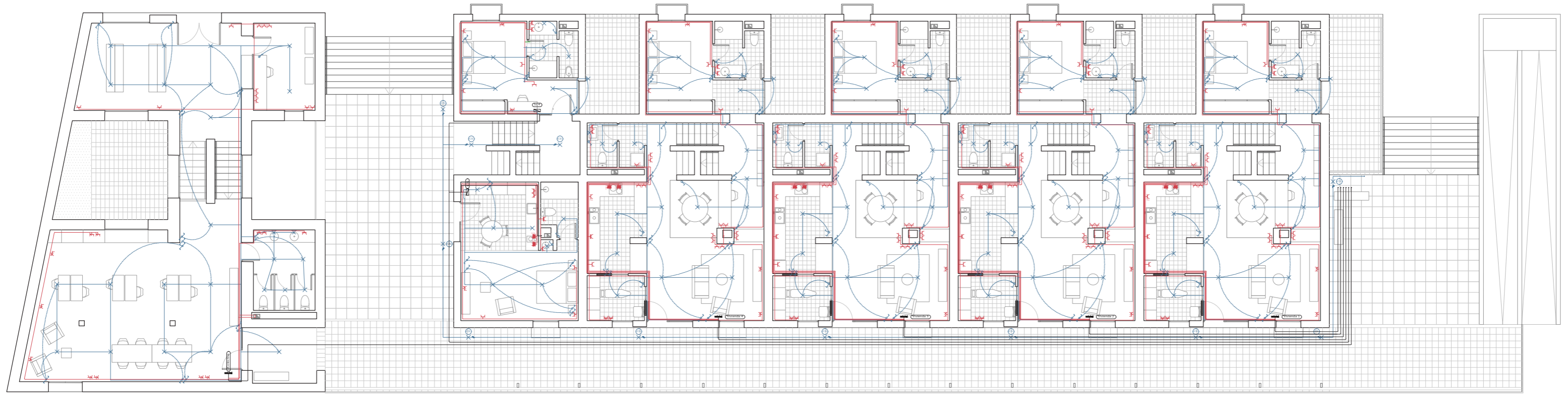
Simbología	
	Llave de abonado
	Llave de local húmedo
	Llave de servicios generales (SG)
	Consumo de agua fría
	Consumo con hidromezclador
	Consumo con hidromezclador (Ducha, Bañera)
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Inodoro con cisterna

Simbología	
	Llave de corte general en arqueta
	(*) Detallado en el esquema general
	Grupo de presión
	Batería de contadores divisionarios
	Arqueta de paso o de registro sin llaves
	Conducto de ventilación híbrida
	Toma y llave de corte de acometida
	Colector maestro de aguas residuales

Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general (1)	Tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, sistema Distri Water Slide RD, PN=10 bar, SDR17, serie 8, según UNE-EN 12201-2 y DIN PAS 1075
Alimentación	Tubo de acero galvanizado según UNE 19048
Alimentación A.C.S. comunitaria	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 5, según UNE-EN ISO 15874-2
Aislamiento térmico (A.C.S.)	Coquilla de espuma elastomérica
Montante	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Instalación interior (servicios generales)	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2
Bajante de residuales con ventilación primaria	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Bajante de pluviales	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1



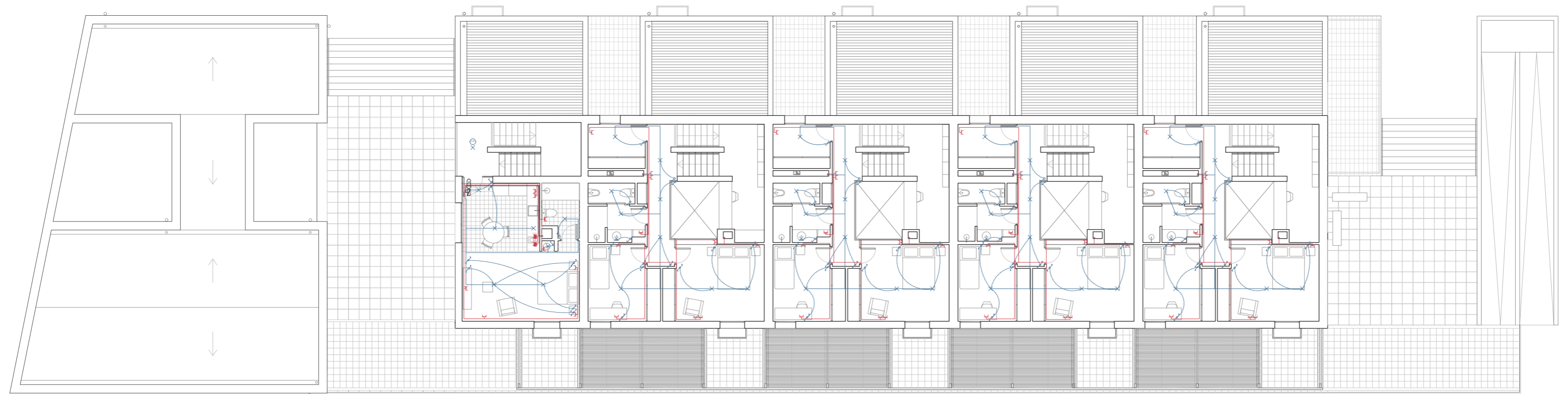
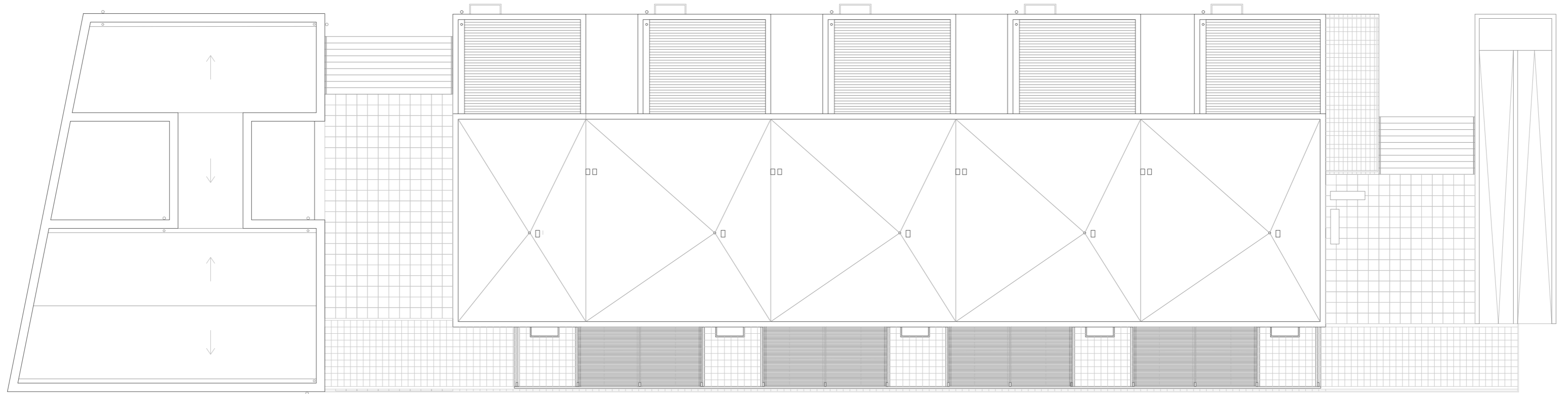




Leyenda	
	Servicio monofásico
	Servicio trifásico
	Lavavajillas doméstico
	Lavadora doméstica
	Posición de la toma de iluminación
	Toma de iluminación en la pared
	Caja general de protección (CGP)
	Concentración de contadores (CC)

Leyenda	
	Cuadro individual
	Cuadro de servicios generales
	Commutador doble
	Cruzamiento
	Interruptor
	Interruptor doble
	Subcuadro
	Commutador

Leyenda	
	Toma de uso general
	Toma de uso general doble
	Toma de baño / auxiliar de cocina
	Toma de uso general triple
	Toma de lavadora
	Toma de lavavajillas
	Toma de cocina
	Toma de horno



Leyenda	
	Servicio monofásico
	Servicio trifásico
	Lavavajillas doméstico
	Lavadora doméstica
	Posición de la toma de iluminación
	Toma de iluminación en la pared
	Caja general de protección (CGP)
	Concentración de contadores (CC)

Leyenda	
	Cuadro individual
	Cuadro de servicios generales
	Commutador doble
	Cruzamiento
	Interruptor
	Interruptor doble
	Subcuadro
	Commutador

Leyenda	
	Toma de uso general
	Toma de uso general doble
	Toma de baño / auxiliar de cocina
	Toma de uso general triple
	Toma de lavadora
	Toma de lavavajillas
	Toma de cocina
	Toma de horno

BIBLIOGRAFÍA

01 Pasado, presente y futuro de un lugar

CATALÀ I CEBRIÀ, J., SANCHIS I MARTÍNEZ, V. (2011). *La subcomarca de Castelló i les Énoves*. La Pobla Llarga: Autoedición.

SOLER, A. (2008). *Manuel. Geografia, història i patrimoni*. Canals: Ajuntament de Manuel.

02 Contexto y bases ideológicas

ANÓN. (1959). "No queremos una España de proletarios, sino de propietarios", en *ABC*. 2 de mayo de 1959 (p. 41-42).

ANÓN. (2005). "España edificó el año pasado más viviendas que la suma de Alemania, Italia y Francia", en *El País*, 4 de febrero de 2005.

COL·LECTIU PUNT 6. (2014). *Espacios para la vida cotidiana* (p. 44). <<https://bit.ly/3LchNzn>> [Consulta: 25 de junio de 2021].

DE LA FUENTE, A. (2019). "De comer de la basura a disfrazarte de pobre: así nos venden la pobreza como algo guay" en *Público. Mierdajobs*, 2019, 31 de julio. <<https://bit.ly/2OB26t3>> [Consulta: 12 de febrero de 2021].

FUKUYAMA, F. (1989). "The end of history?" en *The National Interest*, Vol. 16 (p. 3-18). <<https://bit.ly/36Df6ld>> [Consulta: 25 de junio de 2021].

INSTITUT D'ESTADÍSTICA DE CATALUNYA (2007). *Comptes satèl·lit de producció domèstica 2001*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.

JACOBS, J. (2011). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Madrid: Capitán Swing.

KALLIS, G. (2021). *Límites*. Barcelona: Arcadia.

LACOL I LA CIUTAT INVISIBLE (2020). *Habitar en comunidad. La vivienda cooperativa en cesión de uso*. Madrid: Catarata.

MENA ROCA, M. (2020). "El precio de la vivienda en alquiler sube más del 50% en España desde 2015" en *Statista*, 7 de septiembre de 2021. <<https://bit.ly/3v3L5L2>> [Consulta: 25 de junio de 2021].

MUXÍ, Z. (2018). *Mujeres, casas y ciudades. Más allá del umbral*. Barcelona: dpr-barcelona.

NAHOUM, B. (2013). *Algunas claves. Reflexiones sobre aspectos esenciales de la vivienda cooperativa por ayuda mutua*. Montevideo: Trilce ediciones.

RODRÍGUEZ, E., SANTOS CASTROVIEJO, I. (2021). "Fondos buitres en tu casa (Parte II)" en *El Salto*, 9 de junio de 2021. <<https://bit.ly/3rHK8pq>> [Consulta: 25 de junio de 2021].

RUBIO GARRIDO, A. (coord.) (2018). *Llibre blanc de l'Habitatge · Comunitat Valenciana*. València: Institut Valencià de l'Edificació.

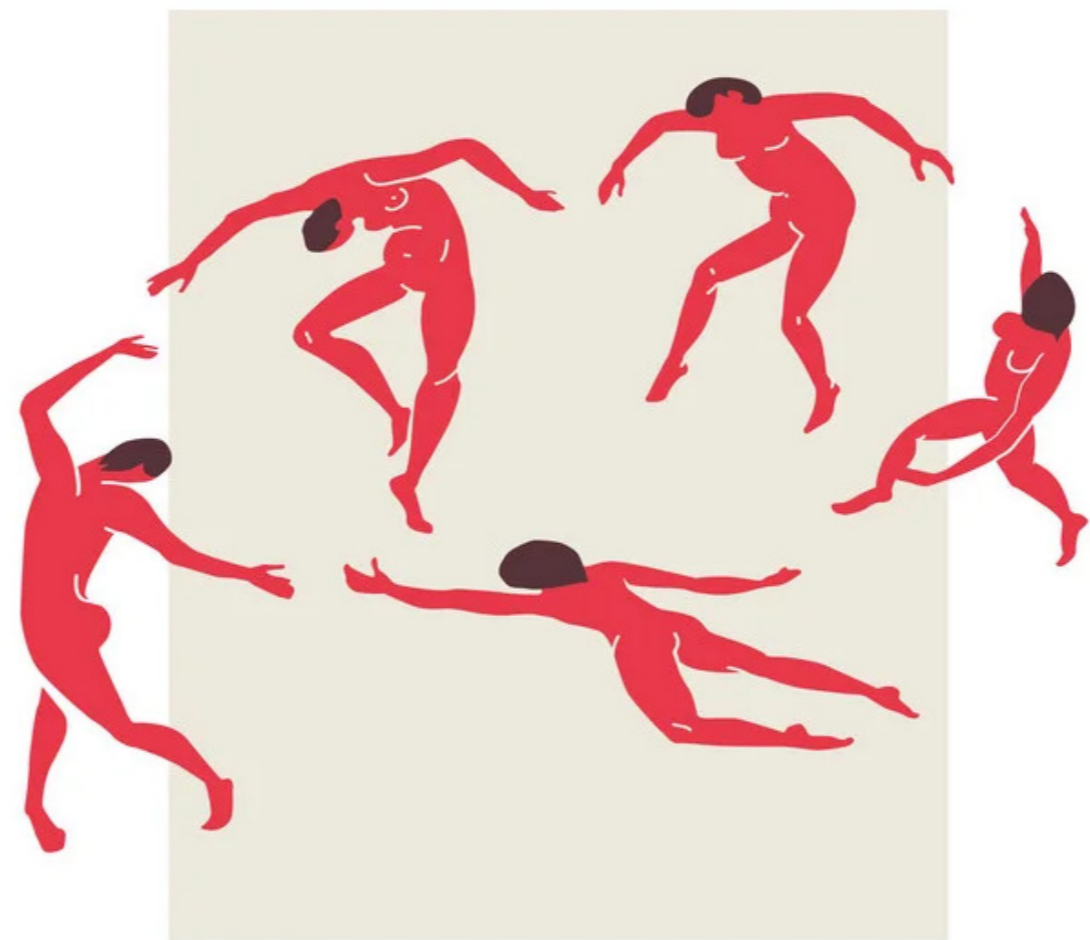
STEINBERGER, J. K., ROBERTS, J.T. (2010). "From constraint to sufficiency: The decoupling of energy and carbon from human needs, 1975-2005" en *Ecological Economics*, Vol. 70 (2) (p. 425-433). <<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.014>> [Consulta: 25 de junio de 2021].

URIARTE ARCINIEGA, J. (2013). "La perspectiva comunitaria de la resiliencia" en *Psicología política*, Vol. 47 (pp. 7-18). <<https://www.uv.es/garzon/psicologia%20politica/N47-1.pdf>> [Consulta: 25 de junio de 2021].

03 Memoria descriptiva

BUBER, M. (2020). *¿Qué es el hombre?* Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.

MONTEYS, X. (2006). "Distribució és un terme massa estret!", en *Quaderns d'arquitectura i urbanisme*, núm. 250 (p. 56-67).



La casa es siempre el símbolo de la intimidad descansada. Asentamiento, reposo, detención. También por eso la cabaña es más casa que el rascacielos; porque lo que prevalece es el cobijo y el reposo en la intimidad. No tanto el confort, ni el lujo, cuanto el recogimiento y la acogida.

Josep Maria Esquirol