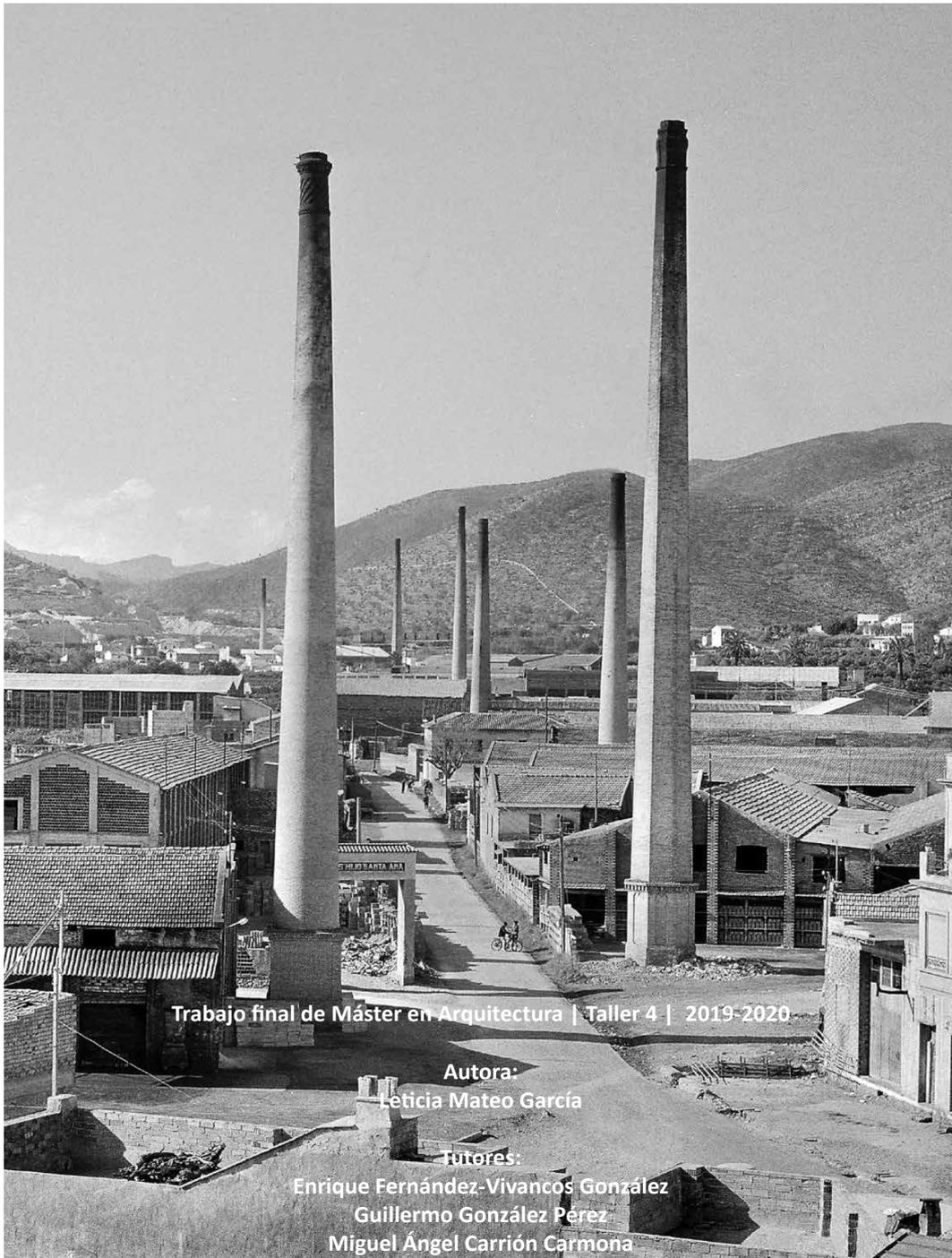


## Agritectura en Els Rajolars: Vivienda agrícola productiva (Oliva)



Trabajo final de Máster en Arquitectura | Taller 4 | 2019-2020

**Autora:**  
Leticia Mateo García

**Tutores:**  
Enrique Fernández-Vivancos González  
Guillermo González Pérez  
Miguel Ángel Carrión Carmona



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA

# **AGRITECTURA** en Els Rajolars

Vivienda agrícola productiva

(Oliva)

## **I. Memoria descriptiva**

Territorios resilientes | Trabajo final de Máster en Arquitectura | Taller 4 | 2019-2020

Autora:

**Leticia Mateo García**

Tutores:

**Enrique Fernández-Vivancos González**

**Guillermo González Pérez**

**Miguel Ángel Carrión Carmona**

## **CONTENIDOS**

### **I.0 CLIMA DE CAMBIO. Territorios resilientes**

#### **I.1 EL LUGAR**

- I.1.1 Oliva
- I.1.2 El Rajolars

#### **I.2 MASTERPLAN**

- I.2.1 Estrategia. RIZOMA

### **I.3. AGRITECTURA: Vivienda agrícola productiva**

- I.3.1 Qué / Por qué
- I.3.2 Para quién
- I.3.3 Programa
- I.3.4 Dónde. Relación con el entorno
- I.3.5 Análisis de la preexistencia
- I.3.6 Cómo. ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN.
- I.3.6 Tipos de huertos y vegetación
- I.3.7 Tipologías

#### **I.4. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS**

#### **I.5 IMÁGENES**

#### **I.6. CONCLUSIÓN**

#### **I.7. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA**

## **I.0 CLIMA DE CAMBIO: Territorios resilientes**

El Proyecto Final de Máster se desarrolla en `Els Rajolars` de Oliva, una antigua zona industrial que ha quedado obsoleta, pero que ha sobrevivido al paso de los años. Ha pasado de ser un territorio productivo a un territorio improductivo. Por ello, el principal objetivo de la actuación es reinvertir la situación actual, es decir, pasar de nuevo a un territorio productivo, a través de la innovación y la sostenibilidad.

Tras un análisis previo, se realiza un másterplan a través del cual se propone una hibridación de usos - centros formativos, actividad productiva, vivienda y ocio- que pueda devolver la vida a este territorio resiliente.

El motivo de elegir vivienda como tema del proyecto a desarrollar, se debe por un lado a que la vivienda es la que dota de sentido a la ciudad y favorece la creación de redes sociales. Por otro lado, se decide vincular la vivienda a la agricultura, para recuperar una parte de la memoria del lugar, e impulsar este sector que está cayendo en el olvido.

Se plantea desarrollar un proyecto que responda de manera sostenible a hechos que cada vez son más evidentes, como el calentamiento global, la crisis mundial de alimentos y la escasez de recursos. Así, para conseguir este clima de cambio, muchas de las estrategias que se siguen se relacionan directamente con algunos de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

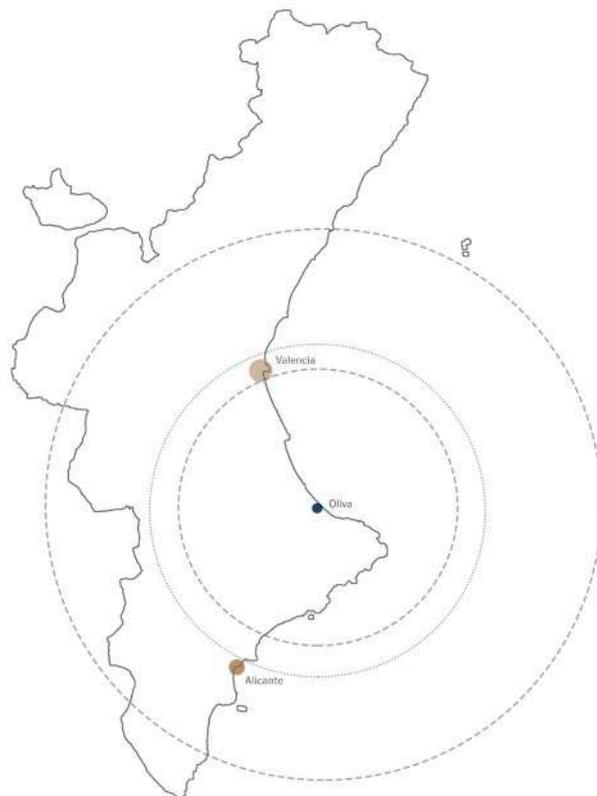


## **I.1 EL LUGAR**

### I.1.1 Oliva

El municipio de Oliva se ubica de forma estratégica, al encontrarse a una distancia moderada (1 hora de trayecto) de las dos capitales provinciales, Valencia y Alicante. Esta situación establece a Oliva como el municipio lindero entre las comarcas de La Safor y la Marina Alta.

Así pues, situado al sureste de la comarca de la Safor, se encuentra en un lugar con gran valor natural, al estar en un paisaje de transición entre el mar Mediterráneo, la huerta y la montaña, que dotan a Oliva de un microclima privilegiado para el cultivo de determinadas variedades de cítricos.



1 h. Oliva-Valencia



1:15 h. Oliva-Alicante



2h Oliva-Territorio

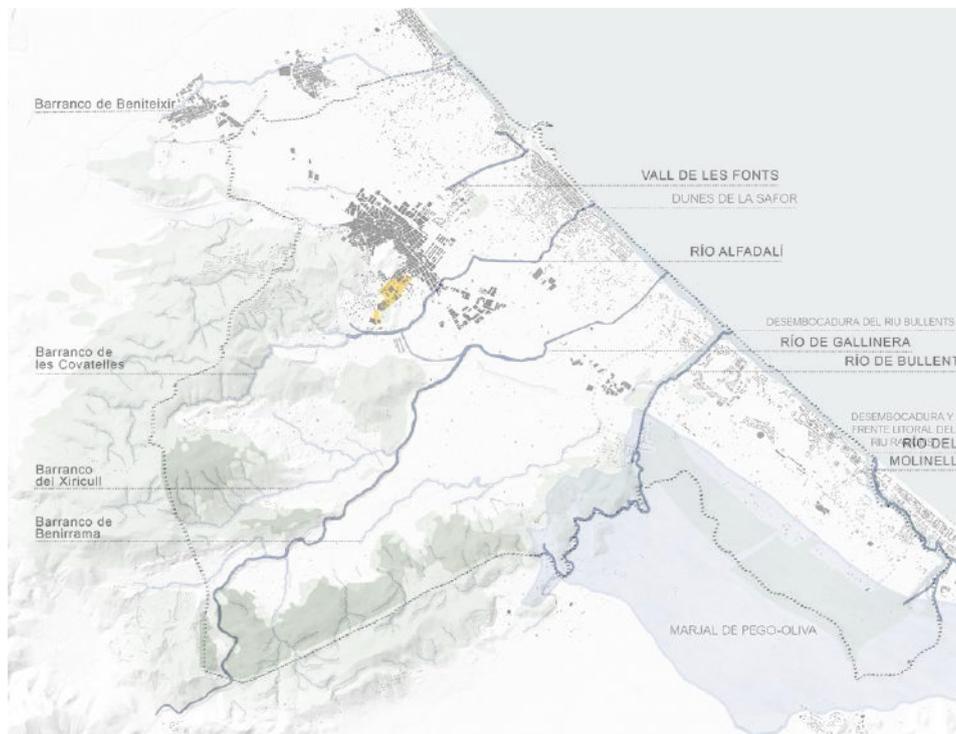


Es en las cuencas de las montañas que configuran la Sierra de Gallinera, situada al oeste, donde se configura la ciudad, con una pendiente prácticamente despreciable, de 20 a 0 m desde Oliva hacia el mar.

También, cuenta con una compleja e importante red hídrica, pues debido a la orografía del lugar se crean de manera natural una serie de barrancos y ríos, a los que se le suma una red de acequias, por el carácter productivo de las huertas.

En Oliva existen varios parajes protegidos como son: El cordón dunar de la Safor, la Marjal de Pegó-Oliva y las desembocaduras de los ríos Bullents y Racons.

Los cultivos se extienden alrededor de todo el núcleo urbano, delimitando al sur con El Marjal de Pegó-Oliva y al este con el mar, convirtiendo así a Oliva en una población mayoritariamente agrícola.



### I.1.2 Els Rajolars

La zona en la que se pretende actuar dentro del municipio es Els Rajolars, una antigua zona industrial cerámica que surgió en el siglo XX, debido a que la arcilla de la zona de Oliva era idónea para esta actividad.

Este asentamiento supuso un motor económico para la ciudad y la introducción del trabajo en serie, que produjo a su vez un aumento de la productividad y con ello un aumento en la demanda de mano de obra, atrayendo a inmigrantes en busca de trabajo.



Este área industrial que se sitúa a la periferia suroeste de la ciudad queda delimitada por dos zonas montañosas, Santa Anna y El Algar.

No fue casualidad que las fábricas se asentaran en este lugar, sino que fue el resultado de aprovechar las cualidades del territorio, puesto que al encontrarse entre pequeñas colinas se obtenía una zona idónea, con menos humedad, para el secado de las piezas cerámicas.

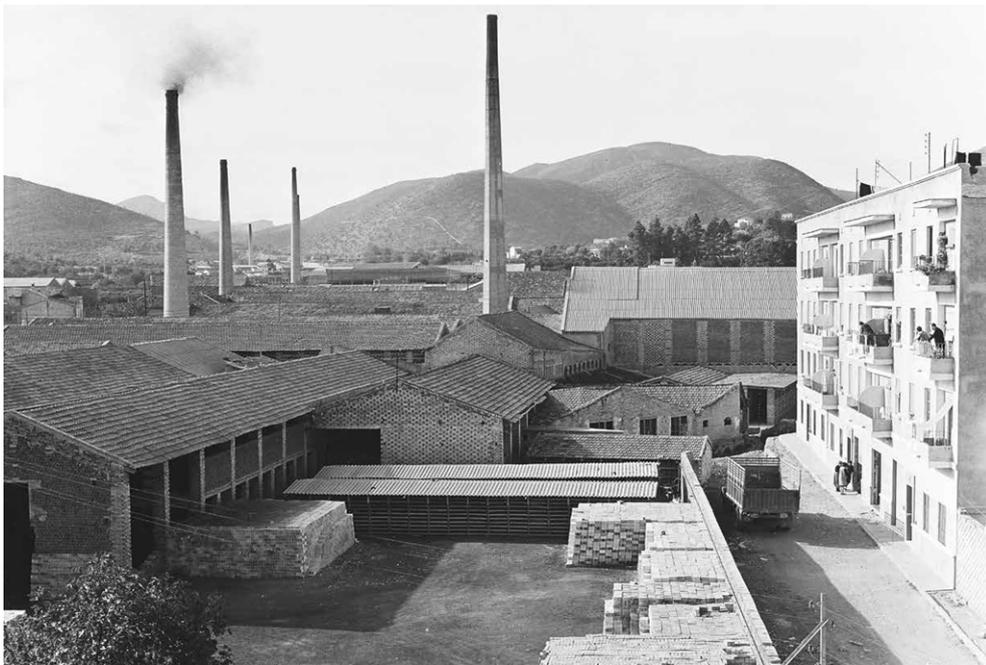
Además, se necesitaban espacios amplios para la ubicación de los hornos Hoffman, las chimeneas de evacuación de humos y las naves para el almacenamiento de las piezas y de la arcilla que se obtenía de las minas.



Así, Els Rajolars es un lugar de transición entre el núcleo histórico y urbano, situado al norte, las zonas montañosas y las grandes extensiones de cultivos agrícolas.

A pesar de su entonces prosperidad, hoy en día nos encontramos ante una zona abandonada y en decadencia, un paisaje inerte que a su vez cuenta con una fuerte identidad, dada por el mar de cubiertas que componen las fábricas y las chimeneas que enmarcan el paisaje, además de por sus texturas, materiales y celosías.

Actualmente, las chimeneas son la única parte de las fábricas que se encuentran protegidas patrimonialmente, lo que ha supuesto que muchas de las antiguas fábricas hayan desaparecido o estén en ruinas. Pero lo cierto es, que todo debe entenderse como un conjunto único, y que las chimeneas no son nada sin los hornos o las naves que almacenaron las piezas. Todo esto implica que la futura intervención deberá respetar las construcciones actuales en la medida de lo posible, pues albergan la memoria colectiva de Oliva y dotan de identidad al territorio.



Dar un paseo por `Els Rajolars` mirando con buenos ojos nos permitirá detectar este valor, asociado al lugar, que se ha comentado.









## **I.2 EL MASTERPLAN**

Para regenerar este barrio y devolverlo a la vida es necesario plantear unas líneas de actuación globales, a partir de las cuales se pueda caminar hacia actuaciones más particulares e individuales. Para ello, se realiza de manera conjunta, entre todos los alumnos, una propuesta de Masterplan que pueda ofrecer esta visión global y que suponga un punto de partida para cada proyecto particular.

Este planteamiento urbano se llevará acabo por fases y redefinirá las conexiones urbanas, la infraestructura verde y la infraestructura azul. Además, se plantea un listado de posibles usos que podrían encajar en este lugar y lo rehabilitarían como conjunto.

### I.2.1 Estrategia. RIZOMA

Desde el punto de vista de la sostenibilidad ambiental, social y económica, y tras un análisis previo, se obtienen una serie de fortalezas y debilidades, detectando un problema económico en el lugar, principalmente.



Esto se debe a que se ha pasado de un territorio productivo a un territorio improductivo, debido a la **obsolescencia** de la actividad, como consecuencia del abandono y el aislamiento del lugar, y el olvido y la desvalorización de la memoria histórica. Así, el objetivo consiste en reinvertir la situación, es decir, pasar de nuevo a un territorio productivo social, económica y medioambientalmente, a través de un **planteamiento innovador**.

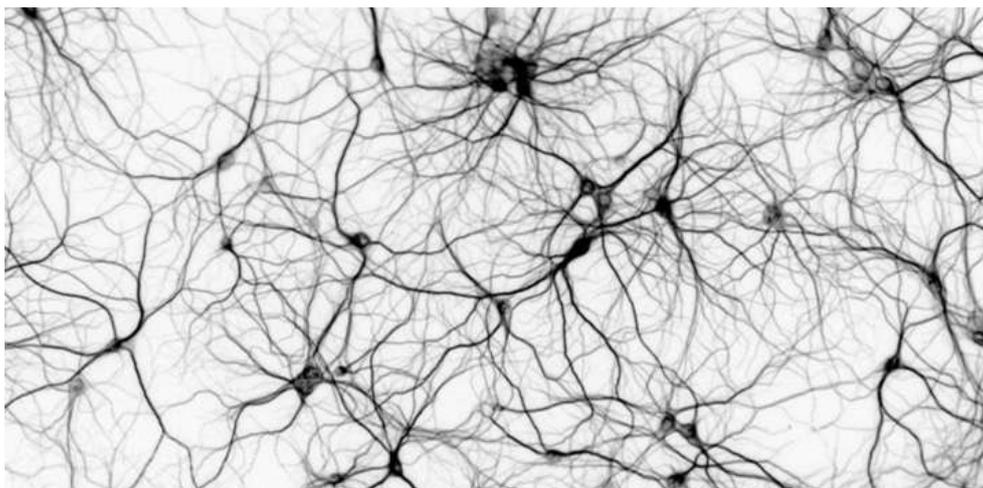
De este modo, para que se produzca la reactivación de esta zona marginal y este **territorio resiliente** recupere su utilidad, es necesario, crear una hibridación de usos, una mixticidad, que vaya desde formación, hasta actividad productiva, vivienda y ocio, a través de un camino hacia la sostenibilidad y la economía circular.



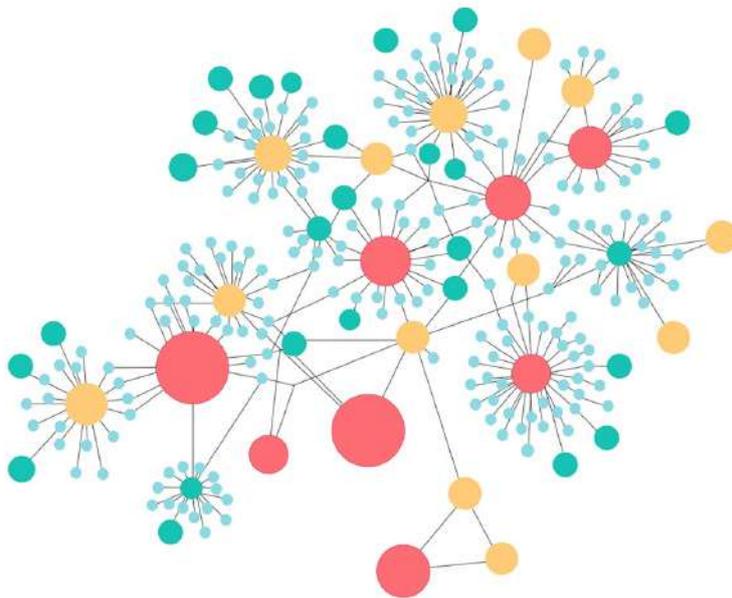
Como estrategia general para desarrollar el Masterplan se sigue un **modelo rizomático** que se puede reproducir a las diferentes escalas del proyecto, desde el territorio, al barrio y hasta el edificio.

*“La etimología de rizoma nos remite a una palabra griega que puede traducirse como “raíz”. Un rizoma es un tipo de tallo que crece de manera subterránea y en sentido horizontal, dando lugar al surgimiento de **brotos y raíces a través de sus nudos**. Gracias a su **crecimiento indefinido**, los rizomas pueden avanzar y cubrir una superficie muy importante.*

*[...] En la filosofía, por otro lado, la noción de rizoma fue desarrollada por Félix Guattari y Gilles Deleuze para denominar un modelo epistemológico en el cual **todos los elementos están en condiciones de influir en los demás**. Lo presentaron en la obra teórica que titularon «Capitalismo y esquizofrenia.»*



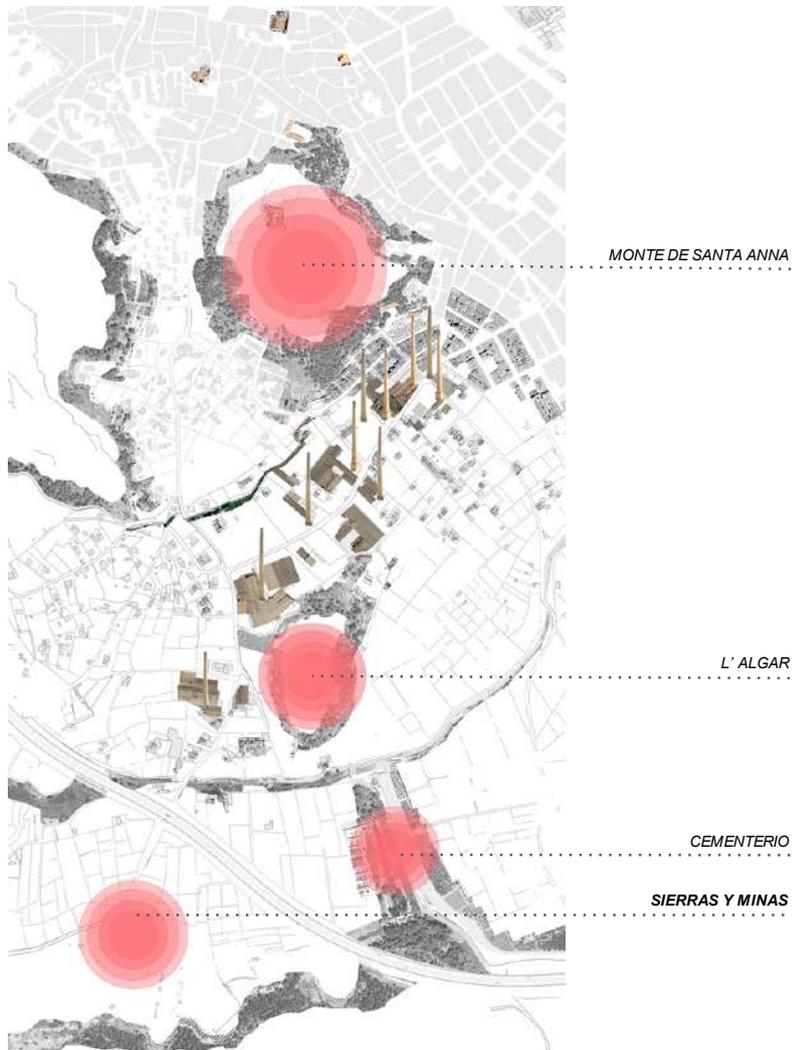
Así, el modelo rizomático que se plantea establece una jerarquía a través de unos focos de mayor o menor atracción, y los vincula unos con otros.



Desde el punto de vista teórico, los puntos rojos (calientes) son los que atraen a mayor número de personas y los azules (fríos) los de menor atracción, siendo estos últimos los espacios más íntimos. Se establecen así las conexiones a través de flujos de personas.

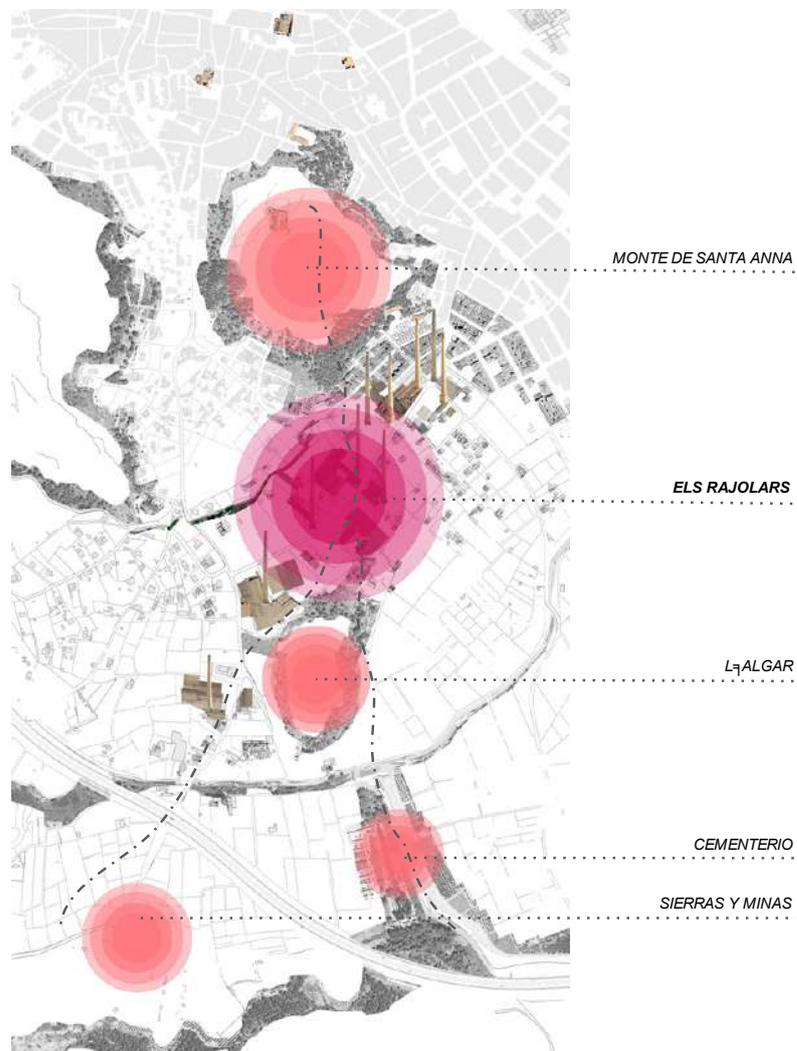
Trasladando el esquema anterior a las diferentes escalas:

A **nivel territorial** se detectan 4 puntos de atracción importantes, que son: el Monte de Santa Anna, el Algar, el cementerio y por último, la sierra y las minas.



Pero como se puede observar en la imagen, actualmente existe una desconexión transversal entre estos puntos, sobre todo entre Santa Anna y el Algar.

Por ello, se propone un 5 foco de atracción, 'Els Rajolars', que permite la conexión de dichos espacios, estableciendo un nexo entre ambos. La nueva infraestructura verde y la extensión de campos tendrán un papel importante en dicha conexión.



A **nivel de barrio**, en Els Rajolars se distinguen cuatro focos de atracción, cada uno de los cuales define una transición, que es la que da carácter y permite asignar un uso predominante a cada foco:

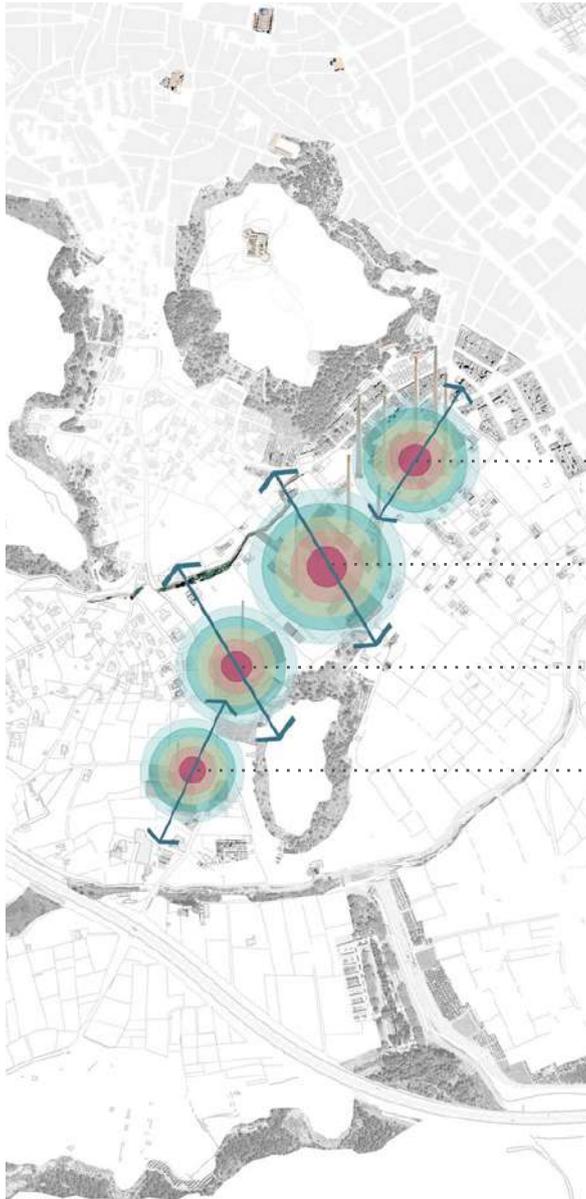
-El primer foco es una transición entre **Oliva y 'Els Rajolars'**, por lo que debido a su proximidad con un barrio, aún sin coser, su uso predominante será el **social**.

-El segundo foco es una transición entre **Santa Anna y la huerta**, por lo que su uso predominante estará vinculado a lo agroalimentario.

-El tercer foco es una transición entre **Ciutat jardí y L'Algar**, y debido a que ya tiene en funcionamiento una fábrica relacionada con la producción cerámica (Anticfang) , su uso será **cerámico**.

-Por último, el cuarto de los focos es una transición entre **'Els Rajolars' y la sierra y las minas**, de modo que a este foco se le asignaran usos **ambientales y turísticos**.

Los dos focos interiores establecen una transición con los parques naturales, Santa Anna y el Algar, potenciando así la **transversalidad**, mientras que los dos exteriores relacionan la ciudad y las minas con els Rajolars. De esta forma se consigue **coser el territorio**.



**OLIVA - ELS RAJOLARS**

**SANTA ANNA - L'ALGAR**

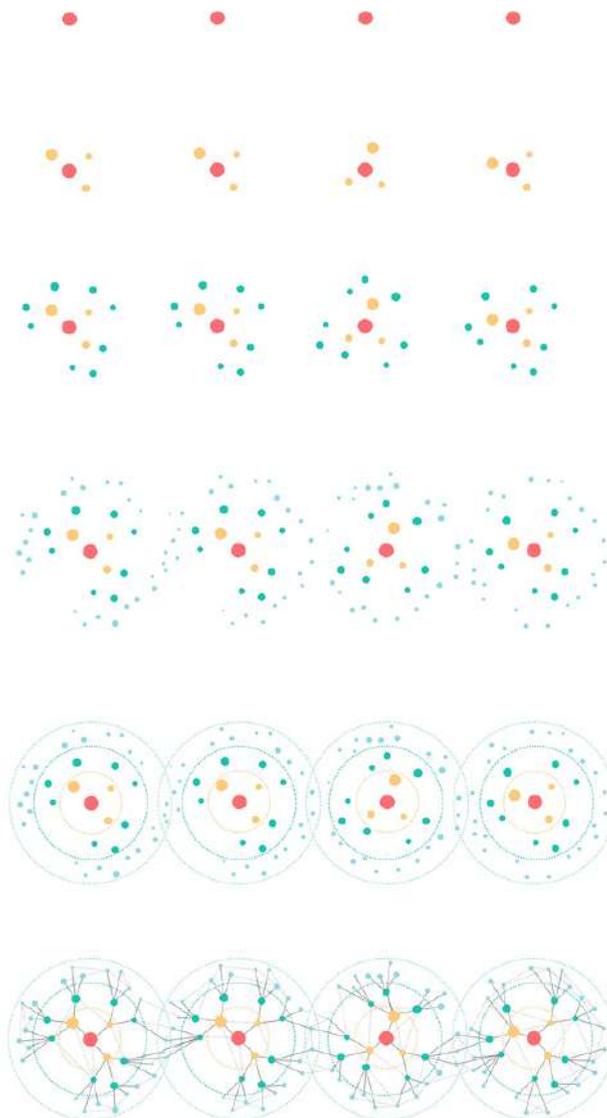
**CIUTAT JARDÍ - L'ALGAR**

**ELS RAJOLARS - SIERRA Y MINAS**

### **Evolución del rizoma**

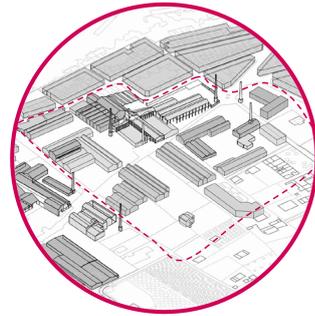
A su vez, dentro de estos cuatro grandes focos se podrán detectar puntos de mayor y menor atracción, caliente y fríos, a los que se le asociará un uso. Por ejemplo y por norma general, a los puntos rojos irán asociados usos como centros formativos o centros sociales.

**A nivel de edificio** se explicará más adelante.

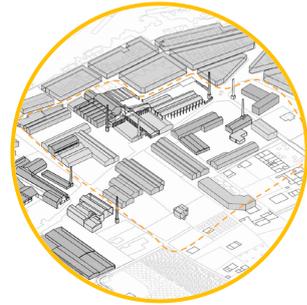


**FOCO I**

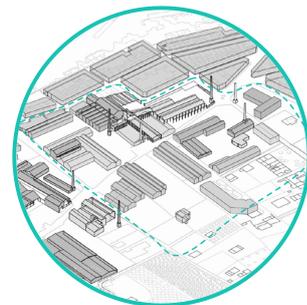
Centro cultural contemporáneo  
 Centro de interpretación  
 Centro de arte  
 Galería  
 InfoLab tecnológico  
 Centro infantil  
 Ludoteca  
 Asociaciones y organizaciones



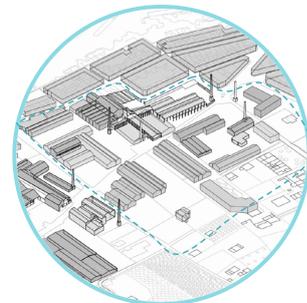
Ambulatorio  
 Centro de rehabilitación  
 Farmacias y clínicas  
 Comedor social  
 Centro para discapacitados  
 Talleres (sanitarios, de bailes regionales, de pintura, de fotografía)  
 Centro de visitantes



Vivienda de emergencia social  
 Vivienda social compartida para estudiantes y trabajadores  
 Vivienda social compartida para tercera edad y jóvenes

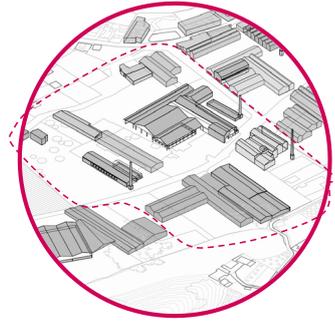


Vivienda permanente  
 Vivienda taller  
 Vivienda colectiva

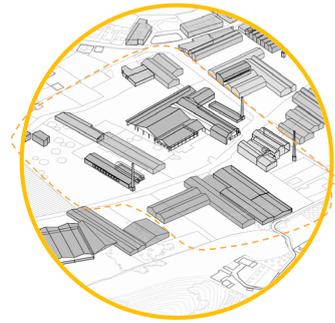


**FOCO II**

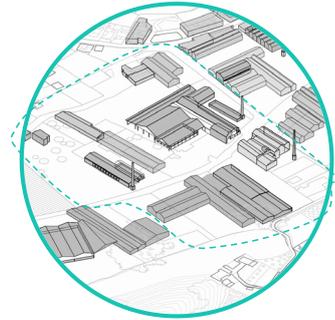
Centro de formación agrícola  
 Centro de innovación agrícola  
 Mercado km 0  
 Coworking agrícola-agrario  
 Escuela de hostelería  
 Granja escuela  
 Feria agrícola y artesanal  
 Espacio polivalente



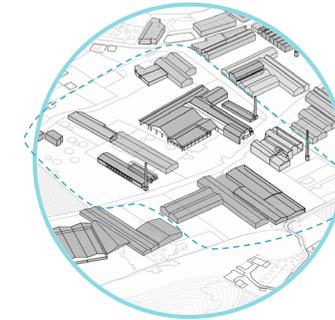
Centro de transformación agrícola  
 Centro de innovación hídrica  
 Sindicato de trabajadores agrícolas  
 Talleres (gastronómicos, de maquinaria,  
 infantiles con animales, de pintura, de música)



Residencia temporal para estudiantes  
 Invernaderos  
 Tienda vegana y de degustaciones  
 Bodegas y almacenes  
 Agroturismo



Vivienda permanente  
 Vivienda taller  
 Vivienda colectiva



**FOCO III**

Centro de formación cerámica  
 Centro de innovación cerámica  
 Coworking cerámico-tecnológico  
 Espacio para ferias cerámicas  
 Producción cerámica  
 Vivero de empresas  
 Centro de investigación tecnológica



Centro de visitantes  
 Talleres de cerámica, artesanías y esculturas  
 Tienda de cerámicas  
 Cantina  
 Exhibiciones cerámicas



Residencia temporal para estudiantes  
 Centro de artesanos  
 Apartamentos residenciales  
 Espacio para reuniones  
 Almacenes para la producción cerámica

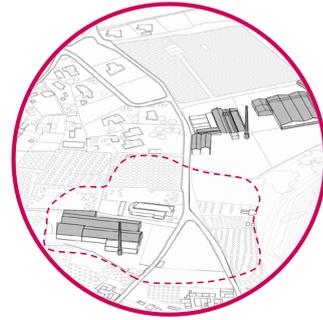


Vivienda permanente  
 Vivienda taller  
 Vivienda comunitaria de  
 modificación flexible

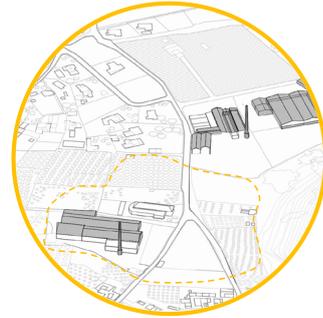


**FOCO IV**

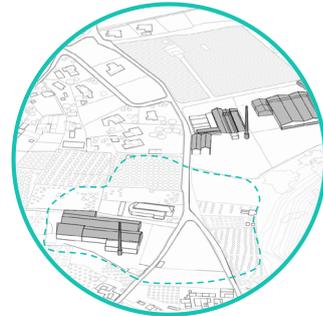
Centro de reciclaje  
Centro de reutilización  
Centro de interpretación  
Instituto de gestión energética  
Envejecimiento activo



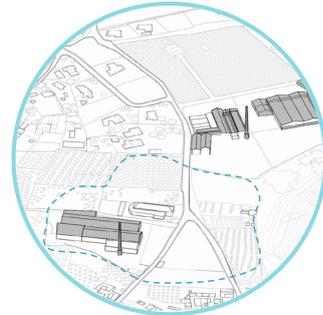
Lugar de contemplación  
Centro deportivo y de fisioterapia  
Granja escuela-ganadería  
Cine de verano  
Centro veterinario  
Retiro



Escuela infantil  
Refugio de animales  
Agroturismo  
Comercios vinculados al cementerio



Vivienda colectiva  
Vivienda compartida  
Vivienda de emergencia social



### **I.3. AGRITECTURA: Vivienda agrícola productiva**

### I.3.1 Qué / Por qué

El proyecto a desarrollar trata sobre vivienda agrícola productiva, y para explicar el concepto que se asocia a este tipo de vivienda es necesario contestar a varias cuestiones.

¿Ha existido la vivienda productiva a lo largo de la historia?

La agricultura se ha entendido siempre como una materia tangencial al mundo de la arquitectura y el urbanismo. Existen iniciativas, históricas y contemporáneas, en las que es fundamental la relación con la agricultura, así como la inclusión de su capacidad productiva como elemento proyectual.

En la segunda mitad del siglo XIX, a la vez que surge la Revolución Industrial, que acaba con la industrialización de la producción agrícola, en cuanto a su distribución, almacenamiento y venta, también comienzan a surgir propuestas arquitectónicas y urbanísticas que buscan, huyendo de la agresiva urbe industrializada, la creación de asentamientos en contacto directo con la naturaleza, pero estas propuestas la mayoría de veces acaban siendo utópicas.

Tradicionalmente, la economía de Oliva se ha basado principalmente en la producción agrícola, por lo que se considera que este sector tiene un gran potencial en el lugar, con la posibilidad de poder enfocar el proyecto individual hacia el mismo.

Durante el siglo XV, la actividad agrícola se centra en la producción de azúcar, que queda abandonada tras la expulsión de los moriscos, y pasa a centrarse en el arroz y la morera. En el siglo XIX, se produce un gran cambio en este sector, al introducirse el naranjo, que se extiende prácticamente como monocultivo.

En la actualidad, en Oliva existe una gran superficie de cultivo en desuso, pero a pesar de este camino hacia su obsolescencia, con su consiguiente pérdida de identidad, la agricultura sigue siendo un sector a tener en cuenta en la sociedad, a la vez que juega un papel importante en la conformación del paisaje. Además, la agricultura contribuye a la sostenibilidad del territorio y supone un freno para el continuo crecimiento de la mancha edificada.

Por todo ello, se deberían llevar a cabo iniciativas innovadoras con la potencia suficiente para impulsar de nuevo este sector y evitar el abandono de Oliva por parte de los jóvenes.

De este modo, ¿Qué supondría proyectar vivienda agrícola productiva en este lugar?



Hoy en día, nos encontramos en un momento en el que la mayoría de las personas ha perdido gran parte de su punto de enlace y relación con la naturaleza y la agricultura, que es el gran patrimonio que tenemos en el mundo y sobre todo en Oliva, pero quizás con pequeñas intervenciones arquitectónicas, como la Agritectura, combinación de la arquitectura y la agricultura, se podría formar la base de una sociedad más consciente y una arquitectura más sostenible, que vaya desde el EGO a lo ECO y que consiga devolver ese punto de enlace con la naturaleza.



Si se compara la vivienda tradicional con una vivienda productiva e innovadora, se pueden obtener varias conclusiones. Por un lado, los habitantes urbanos de todo el mundo trabajan duro para pagar los recursos básicos de sus hogares, como hipotecas, energía, agua y calefacción, refrigeración y alimentación. El 33% de los ingresos se utiliza para esto. Mediante una vivienda productiva se visualizan hogares que funcionen para cada individuo, produciendo energía limpia, agua y alimentos. Por otro lado, hoy en día los alimentos son recolectados y transportados antes de llegar al consumidor, mientras que con una vivienda productiva se garantiza un diseño integrado para la comunidad, que “proporciona comida justo a su puerta”.

#### VIVIENDA PRODUCTIVA E INNOVADORA



Un hogar que funciona para las personas.

Produce energía, alimentos frescos y saludables, y agua para el consumo diario.



Unidad productiva que garantiza el suministro y la sostenibilidad en el sitio.



Promueve la economía local, frente a la economía global del mercado.



Genera un impacto social de trabajo en comunidad, que favorece las relaciones sociales.

#### VIVIENDA TRADICIONAL



El 66% de nuestro impacto ambiental está directamente relacionado con las actividades del hogar, el consumo de energía y la ingestión de alimentos.



El 33% de los ingresos se utiliza para el consumo de los hogares: alquiler, energía, calefacción, agua y alimentos.



Los alimentos son recolectados y transportados antes de llegar al consumidor.

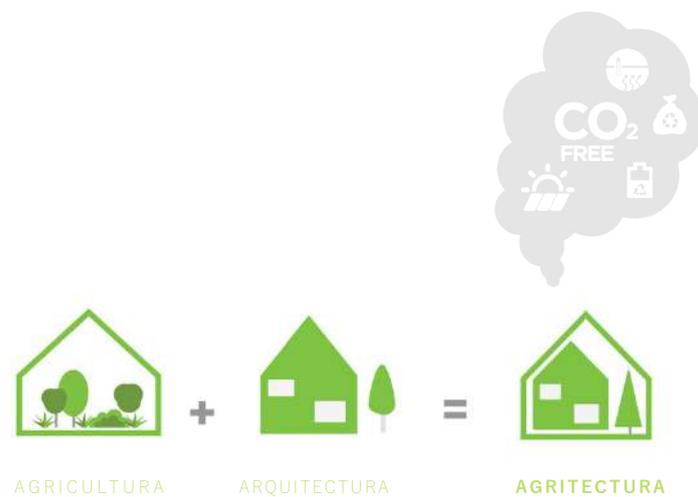


Debido a la globalización del mercado, una de cada tres personas no conoce la procedencia de los alimentos que consumen.



Así, los hechos cada vez más inevitables sobre el calentamiento global, el crecimiento demográfico, la crisis mundial de alimentos y la escasez de recursos, llevan a considerar un desarrollo integral que pueda contrarrestar estas peligrosas consecuencias de la ocupación humana.

Este tipo de vivienda es un modelo que no sólo agrega valor ambiental y financiero, sino también un valor social creando un marco para fortalecer a las familias y el desarrollo de un verdadero sentido de comunidad, volver a conectar las personas con la naturaleza y al consumo con la producción.



Además de todo ello, otro motivo de elegir este uso para el proyecto es por que la vivienda es la que dota de sentido a la ciudad, favoreciendo la creación de redes sociales, pues las personas que habitan en ella son las que realmente generan actividad. Sin vivienda, la ciudad se convierte en un mero lugar de paso.

### I.3.2 Para quién

Antes de definir un programa para una vivienda o considerar su ubicación, es muy importante conocer cuales son los usuarios que van a habitar en ella y sus necesidades, de modo que se piense en hacer arquitectura para las personas.

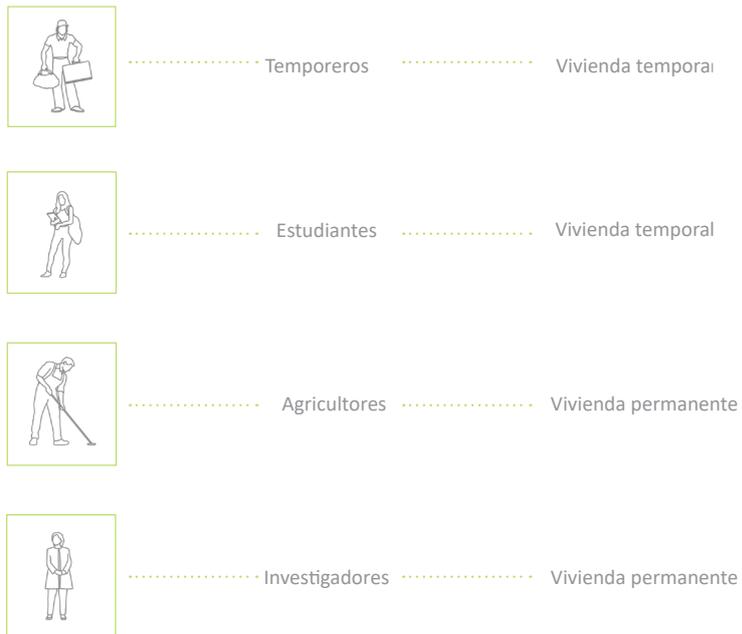
*“Si se ignora al hombre, la arquitectura es innecesaria”*

*Álvaro Siza*

Como su propio nombre indica, esta vivienda agrícola productiva irá vinculada a usuarios de dicho sector, de manera que se pueda producir una sinergia de conocimientos entre ellos. Así pues, los perfiles relevantes serán:

- Agricultores, para conseguir una reactivación y cuidado de las huertas y huertos, que a su vez podrán colaborar en la investigación de nuevos sistemas de producción.
- Temporeros que puedan ayudar en las tareas del campo o incluso puedan impartir clases en los centros formativos agrícolas cercanos.
- Profesores que vayan a enseñar a los centros de formación pero a su vez quieran desarrollar un proyecto de investigación en estas viviendas.
- Estudiantes de los mismos centros de formación, los cuales tengan un proyecto a futuro de quedarse en el lugar, para desarrollar tareas del campo o colaborar en proyectos de investigación.

Esta heterogeneidad de usuarios dará lugar a cuatro modelos habitacionales diferentes, temporales o permanentes. Estos modelos habitacionales permitirán que puedan convivir personas con diferentes tipos de vínculos: un único usuario, dos desconocidos, una pareja, una familia tradicional o una madre/padre con hijos.



### I.3.3 Programa

Con el programa que se plantea se pretende crear un ecosistema, para que así en el mismo lugar se pueda producir, habitar e investigar, incluso vender en los mercados o puntos de venta más cercanos.



*“ Cuantos más imaginarios, múltiples y combinados, contenga un lugar, más estimulante será vivir en él y más relaciones nuevas se desencadenarán. La superposición de dos situaciones, temporalidad o usos permite su transformación en un tercer lugar. Un estado milagroso.” Lacaton y Vassal, en Actitud, pg. 95.*

Así, el programa que se define a raíz de estas necesidades consta de:

**-ESPACIOS COMÚNES 600 m2**

Aseos	
Lavandería	50 m2
Aparcamiento	
Sala polivalente	200 m2
Vestíbulo	50 m2
Cocina y comedor	250 m2
Instalaciones	50 m2

**- ESPACIOS DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN 300m2**

Laboratorios	150 m2
Zona de estudio	150 m2

-ESPACIO PRODUCTIVO	3500 m2
---------------------	---------

Producción agrícola interior	1200 m2
Producción agrícola exterior	2000 m2
Hidroponia	300 m2

- CÉLULAS HABITACIONALES

C.H temporeros	7ud simples de 20 m2
C.H estudiantes	6 ud dobles de 30 m2
C.H investigadores	4 ud de 45,5 m2
	4 ud de 32 m2
C.H agricultores	6 ud de 75-85 m2

Como se ha comentado anteriormente a nivel de edificio y siguiendo el modelo rizomático del Masterplan, también se establecen una serie de transiciones según los gradientes de temperatura, los flujos de personas que puede contener cada espacio, yendo de espacios más públicos (focos calientes) a espacios más privados e íntimos (focos fríos).

Por eso, de cara a distribuir los usos en el edificio y mediante un análisis del programa, se asocia a cada espacio un color, correspondiendo el rojo a los puntos más calientes y el azul a los más fríos.

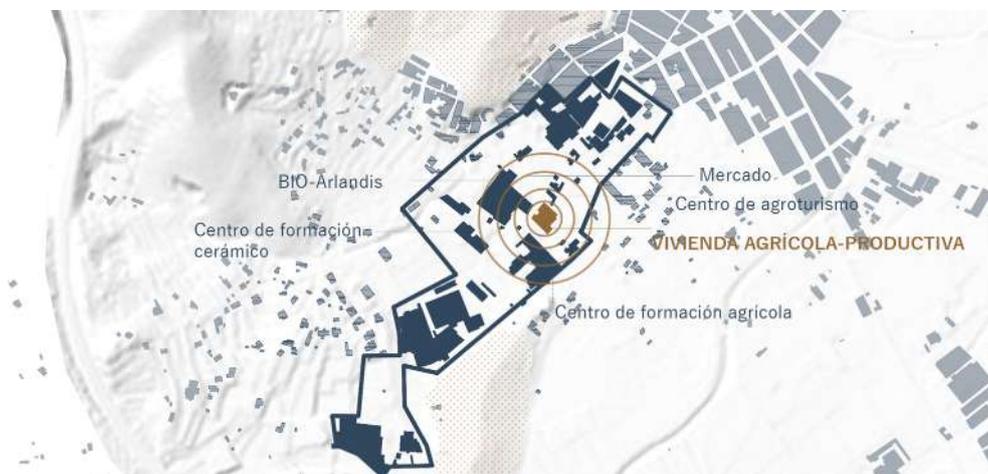
### I.3.4 Dónde. Relación con el entorno inmediato

Una vez analizados los perfiles que van a habitar el edificio de viviendas y definido el programa, se puede considerar donde se va a situar el proyecto a desarrollar. De acuerdo con el Masterplan, al ser un uso relacionado con el sector agroalimentario, debería ubicarse en el segundo foco de crecimiento.

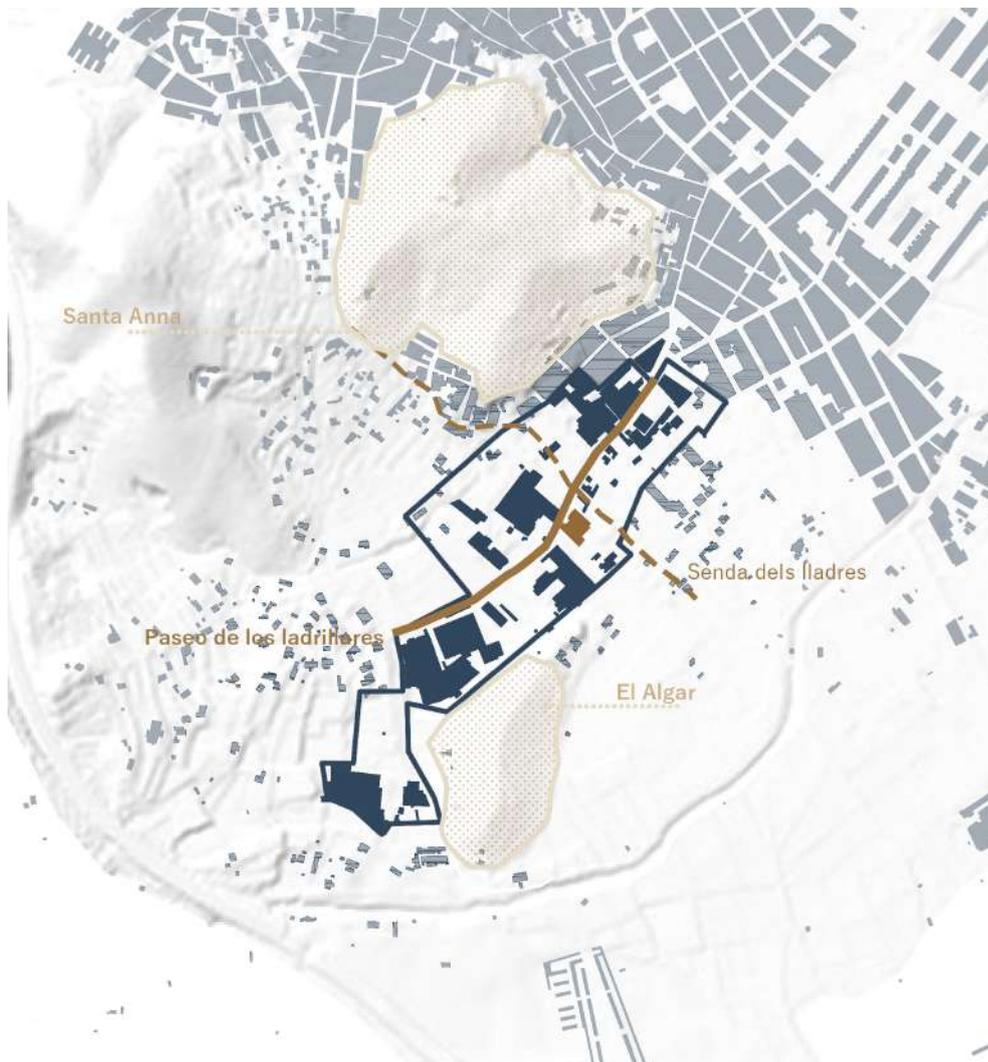
Es en este momento en el que me empiezan a surgir ciertas dudas, ¿debería hacer obra nueva o sería factible ubicar vivienda dentro de una antigua fábrica industrial?. Lo cierto es que la propia rehabilitación de edificios patrimoniales suscita un complejo debate entre el nuevo uso y el inmueble preexistente. La funcionalidad específica de la arquitectura en el caso del patrimonio industrial supone un gran reto en la inserción de una nueva función compatible que diste de la simple musealización, que es hacia donde camina la tendencia.

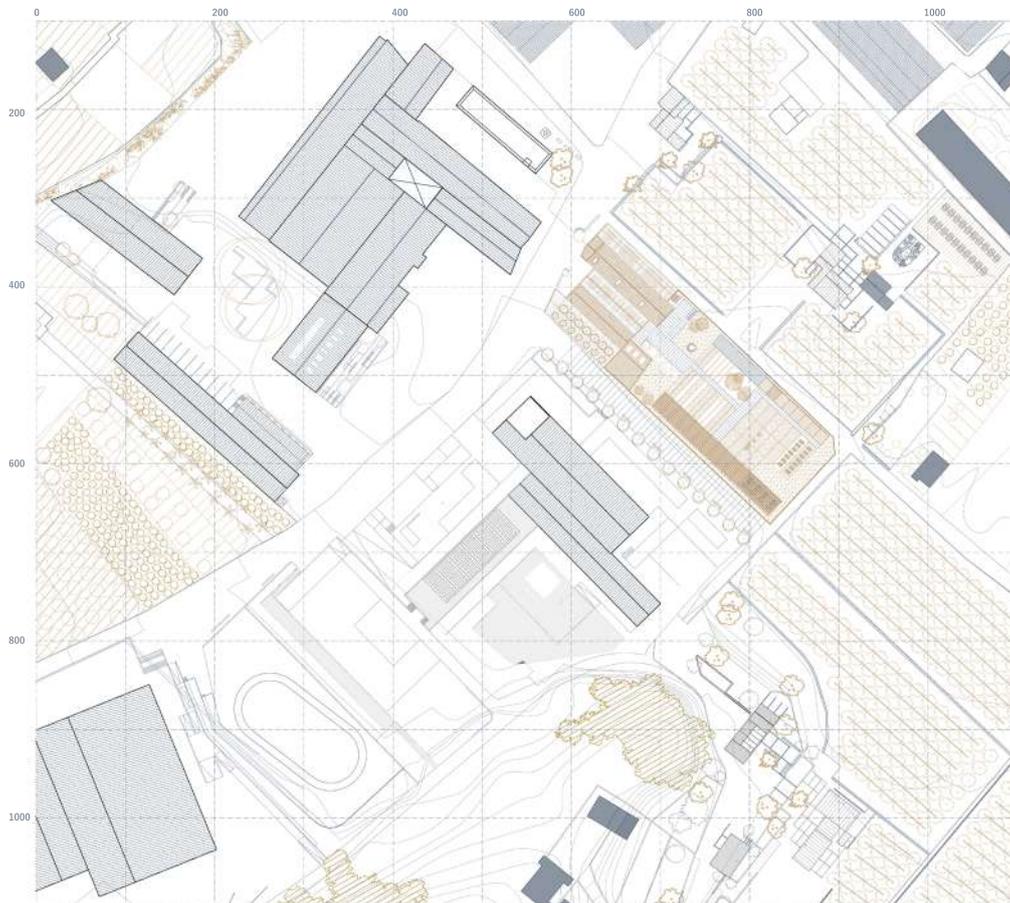
Por otro lado, no se debe caer en la suposición de que lo nuevo será mejor que lo viejo, ya que al reparar partimos de algo pasado que ya existe y que tenemos como objetivo mejorarlo, dándole una segunda vida y actuando de manera sostenible. Con todo ello, ¿por qué no asumir el reto de introducir vivienda en el interior de una fábrica?

Tomada la decisión de intervenir en lo existente, se decide que la fábrica en la que se intervendrá será la conformada por seis naves, ubicada en frente de Arlandis, de acuerdo a la escala del proyecto y a su posición dentro del contexto fabril.



Si se estudia la relación inmediata de esta fábrica con su entorno próximo, se puede considerar su ubicación como un **punto de enlace** entre la **ciudad** y la **naturaleza**, pues se sitúa en el cruce de los dos ejes principales, **el Passeig dels Rajolars**, que conecta longitudinalmente el territorio, desde el núcleo urbano de Oliva hasta las minas; y **la Senda dels Lladres**, que cruza transversalmente el área de actuación y cose el territorio a través de la infraestructura verde, garantizando la conexión entre Santa Anna y el Algar a través de las extensiones de cultivos, y hasta el cementerio.





Además, se proyecta un paseo peatonal entre la vivienda agrícola y el centro de alto rendimiento, que comunica el **Passeig dels Rajolars** con la huerta.

En cuanto a la pavimentación se propone un diseño urbano de plataforma única donde el espacio para el peatón cobre mayor protagonismo frente al del tráfico rodado actual. Es el propio pavimento el que permite diferenciar entre las diferentes zonas de uso: Plaza, calle o tráfico rodado.

El pavimento es **LIFE CERSUDS**, un pavimento cerámico permeable que permite filtrar el agua hacia el terreno, reduciéndose así las escorrentías y permitiéndose una gestión del agua en el entorno inmediato.

### **Mobiliario urbano e iluminación**

Todo el espacio de uso público está dotado de mobiliario urbano sencillo: bancos, papeleras, fuentes para beber agua y dispensadores de bolsas para los excrementos de las mascotas.

En cuanto a la iluminación se establecen varias escalas:

- Puntos de iluminación alta (12 m aproximadamente) a lo largo del Passeig dels Rajolars situados estratégicamente para proporcionar una iluminación general.
- Balizas bajas que delimitan la zona de paso de vehículos.
- Iluminación que resalte la textura de la fábrica de ladrillo de las fachadas exteriores de los edificios y de las chimeneas.

### **Vegetación**

Las especies vegetales han sido seleccionadas mediante la ‘Guía per a la selecció d’espècies de verd urbà: arbrat viari’ publicado por la Diputación de Barcelona y ‘Deodendron. Árboles ya arbustos de clima templado’. En estos documentos se tienen en cuenta factores como el medio, la forma, la función y el mantenimiento que requiere cada especie para así escoger la más adecuada para el proyecto. Para la selección de especies de huertos se han consultado diferentes webs.

Esta información está más detallada en el punto I.3.6 Tipos de huertos y vegetación. Además, de los expuestos en ese punto, en el ámbito exterior, y como especies de mayor porte, se podrán encontrar como especies principales:



Pinus Halepensis

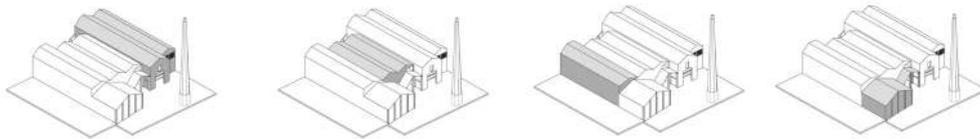


Plátano

### I.3.5 Análisis de la preexistencia

La fábrica está formada por cinco naves longitudinales consecutivas, anexas por su lado largo, compartiendo una retícula ortogonal, cada 4 m, de pilares de hormigón armado y encofrados mediante ladrillos macizos o perforados en su mayoría. Esta retícula varía su modulación en el sentido transversal en función de la anchura de cada nave, desde los seis hasta los nueve metros, aproximadamente. A estas cinco naves, se le suma un sexta, como un volumen anexo en la parte trasera.

Actualmente las naves funcionan de manera independiente, como se puede apreciar en la siguiente imagen, y lo que se pretende con la intervención es que funcionen como un conjunto único.

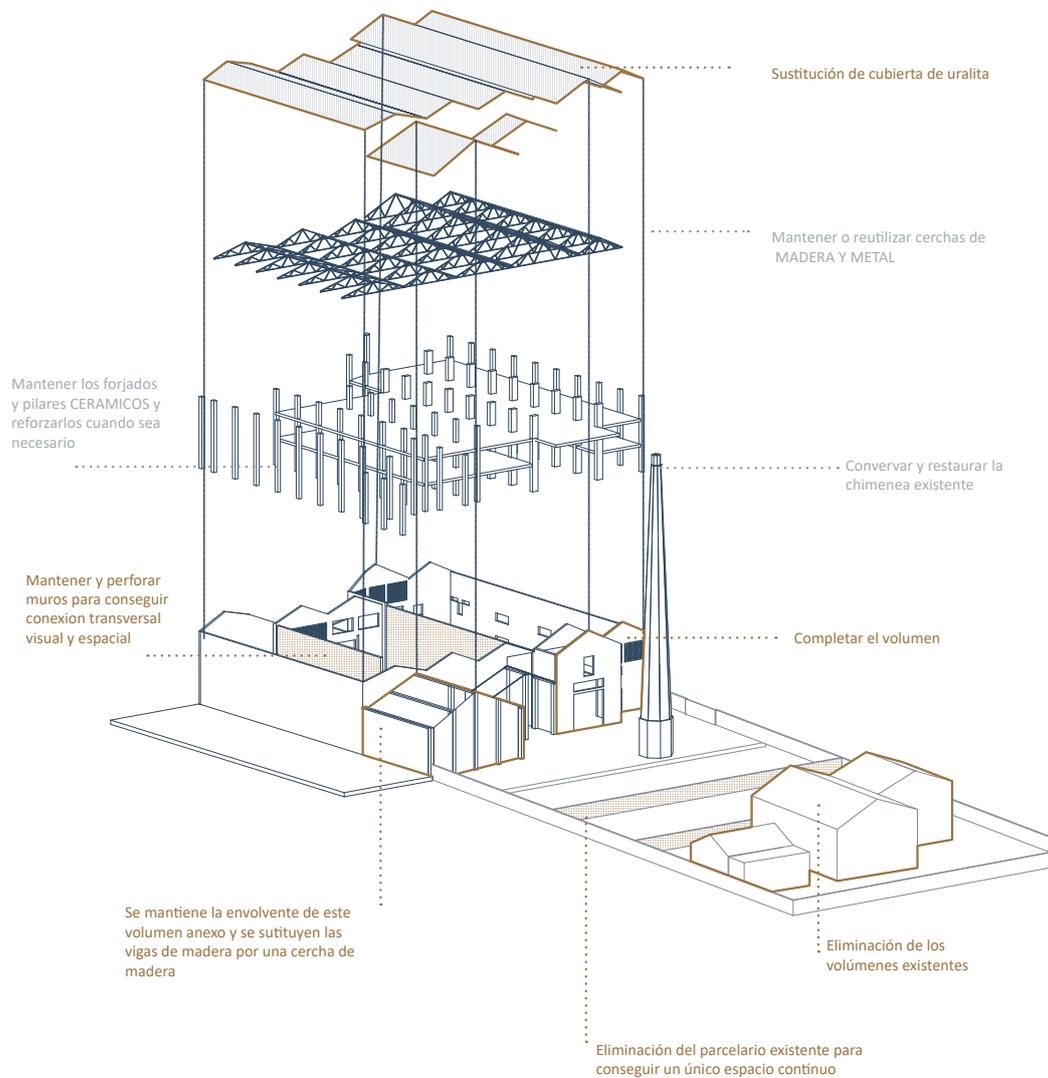


Por otro lado, cuatro de las 6 naves cuentan con forjados unidireccionales intermedios, que se construyen mediante vigas de hormigón armadas empotradas a los pilares y revestidas con piezas cerámicas, sobre las que a su vez se insertan viguetas cerámicas armadas, muy características de la zona y de la época en la que se construyeron las naves.

Para cada una de las 5 naves principales se presupone, analizadas otras estructuras similares de la zona y por las características de la construcción, que el soporte de la actual cubrición de fibrocemento es mediante cerchas de madera y acero.

En la parte trasera de la parcela se encuentra la chimenea Benimeli. Además, este área se encuentra subdividida mediante muretes, que impiden la continuidad espacial.

Con todo ello, en la siguiente axonometría se muestran las primeras “pinceladas” de lo que podrían ser algunas de las intervenciones a realizar sobre la fábrica de cara a desarrollar el proyecto.



El levantamiento de planos se ha realizado gracias a las imágenes que se tienen del exterior y a algunas de las pocas imágenes que se han podido obtener de su interior, puesto que no ha sido posible acceder.



### I.3.6 RE-HABITAR. Estrategia de intervención

*«Re-habitar consiste en habitar de nuevo, volver a usar de la manera más simple, desinhibida y verdadera, con la seguridad de que los espacios, más que someterse a reformas, deben reformar el modo de usarse. Considerar habitar como un gesto amplio que contiene todos los usos de la arquitectura».*

#### *Grupo de Investigación Habitar*

Cabe decir que ReHabitat es una actitud, un concepto que supone considerar nuestro punto de vista sobre lo viejo o lo ya existente. Es aprovechar y optimizar el espacio existente, reformando su modo de uso y rechazando así la idea de empezar de cero, pensando el proyecto de arquitectura en términos de proceso.

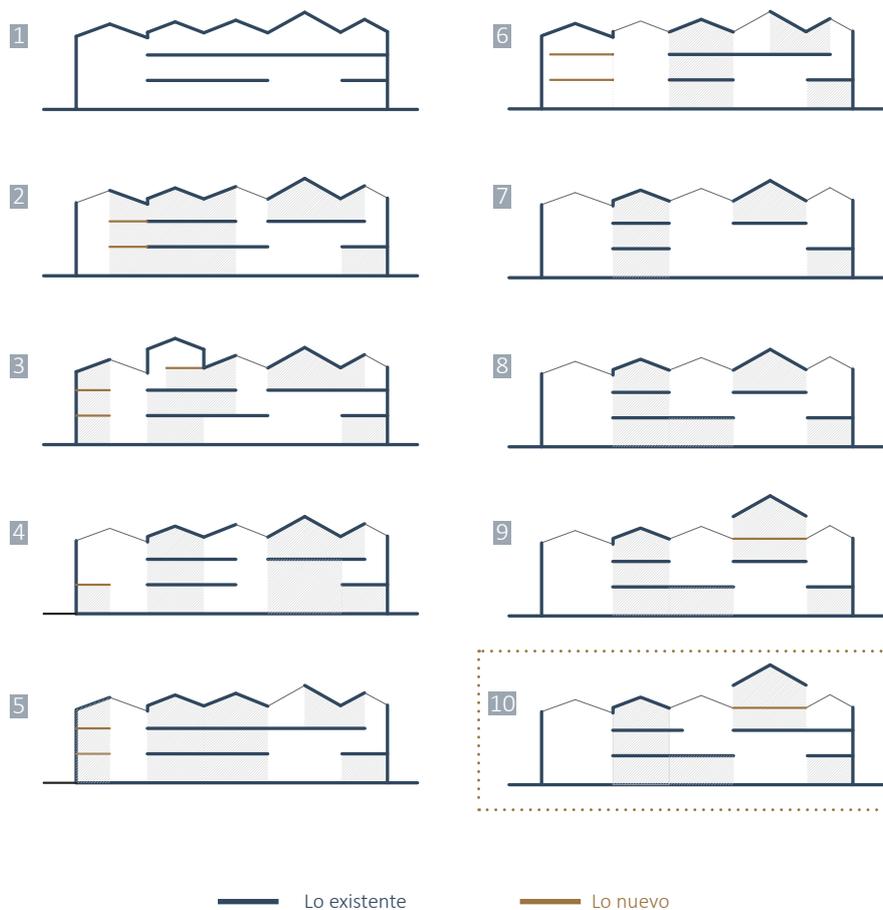
¿Y cual sería la mejor manera de intervenir? Antes de hacer algo nuevo se debe pensar en si hemos utilizado adecuadamente lo que ya está hecho, es por ello que todo el camino ha sido de idas y venidas, de dar tres pasos hacia adelante y cuatro hacía detrás, hasta encontrar el equilibrio más perfecto y conseguir la intervención más mínima.

El escritor Marcel Proust, dijo una vez que *“El verdadero viaje al descubrimiento no consiste en buscar nuevos caminos, sino en tener nuevos ojos”*

Unos ojos renovados nos permiten mirar hacia atrás y encontrarnos acontecimientos y propuestas olvidadas, para leer esta vez en ellas un mensaje que antes no podíamos leer.

Para desarrollar el proyecto e introducir el programa en el interior de la fábrica, se ha trabajado sobre todo en sección, siguiendo el mismo criterio que a nivel de territorio y de barrio, es decir, se ha aplicado el mismo gradiente de temperaturas, para poder generar espacios de transición agradables, suaves e interesantes, desde lo más público de la calle hacia lo más privado de la vivienda.

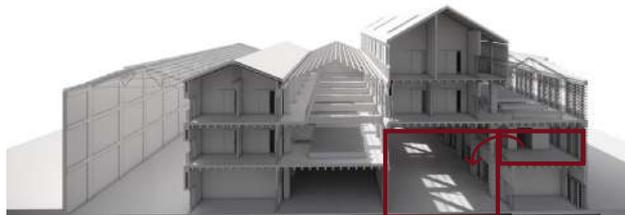
Con este criterio se han estudiado numerosas secciones, hasta dar con la definitiva. Se elimina un forjado, se añade otro, se elimina un faldón de una cubierta para iluminar, se sobreelevan dos naves, se sobreeleva solo una...



La propuesta escogida va a favor de la fabrica, pues aprovecha sus cualidades, adaptándose a las medidas existentes. Tan solo **eliminando una parte de un forjado existente y sobreelevando una planta**, por cuestiones de desinfitación de vivienda, se consigue introducir el programa.

A continuación se explican, las diferentes transiciones del edificio.

- La entrada al edificio se produce por un atrio a doble altura, siendo este el gran punto caliente por el que circulan todos los usuarios, y en el que se ubican usos como la sala polivalente. Además, a la derecha en primera planta, se sitúan las cocinas que vuelcan hacia el atrio.

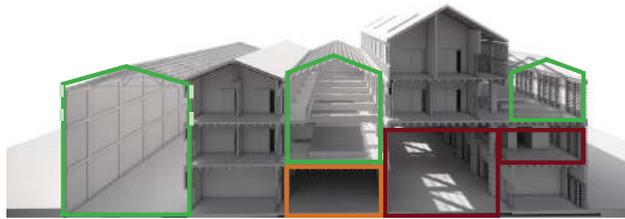


- A la izquierda se encuentra un punto templado, es decir, un punto naranja con menos tránsito de personas que el rojo, y donde se encuentra la sala de estudio común.

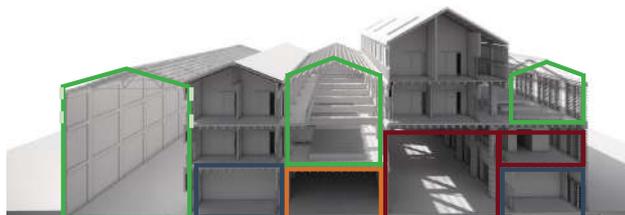


- Los espacios de huertos son de una temperatura casi fría y articulan la entrada a cada uno de los espacios fríos, más íntimos, de la vivienda. Estos espacios de huertos se conciben como una extensión de la vivienda.

“ Aumentar el espacio, pero, en ningún caso, comprimir el espacio individual: significa dotar de capacidad a las viviendas y permitir que la gente viva innumerables situaciones, ordinarias y extraordinarias.” Lacaton y Vassal



- Ahora en planta baja, se ubican las viviendas más temporales, de temporeros y estudiantes. En esta situación como se accede a estos espacios íntimos desde puntos calientes o templados como son el rojo y el naranja, se necesita un filtro de mayor envergadura que sirva de separación, y es el núcleo húmedo el que juega este papel, situándose en fachada y generando ese filtro de privacidad.

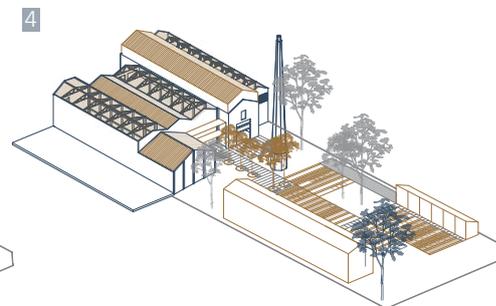
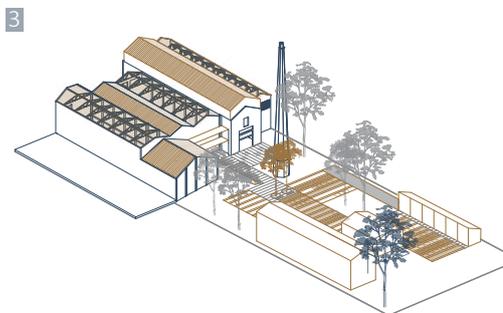
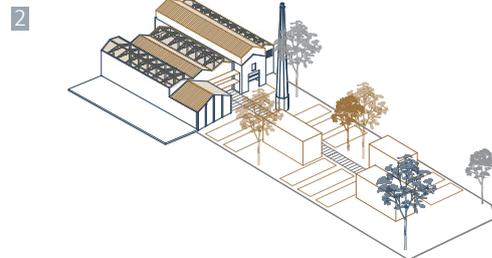
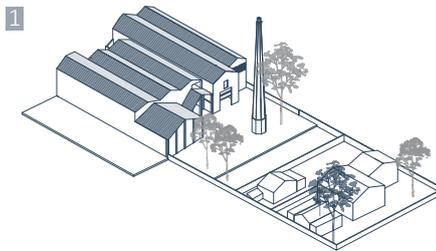


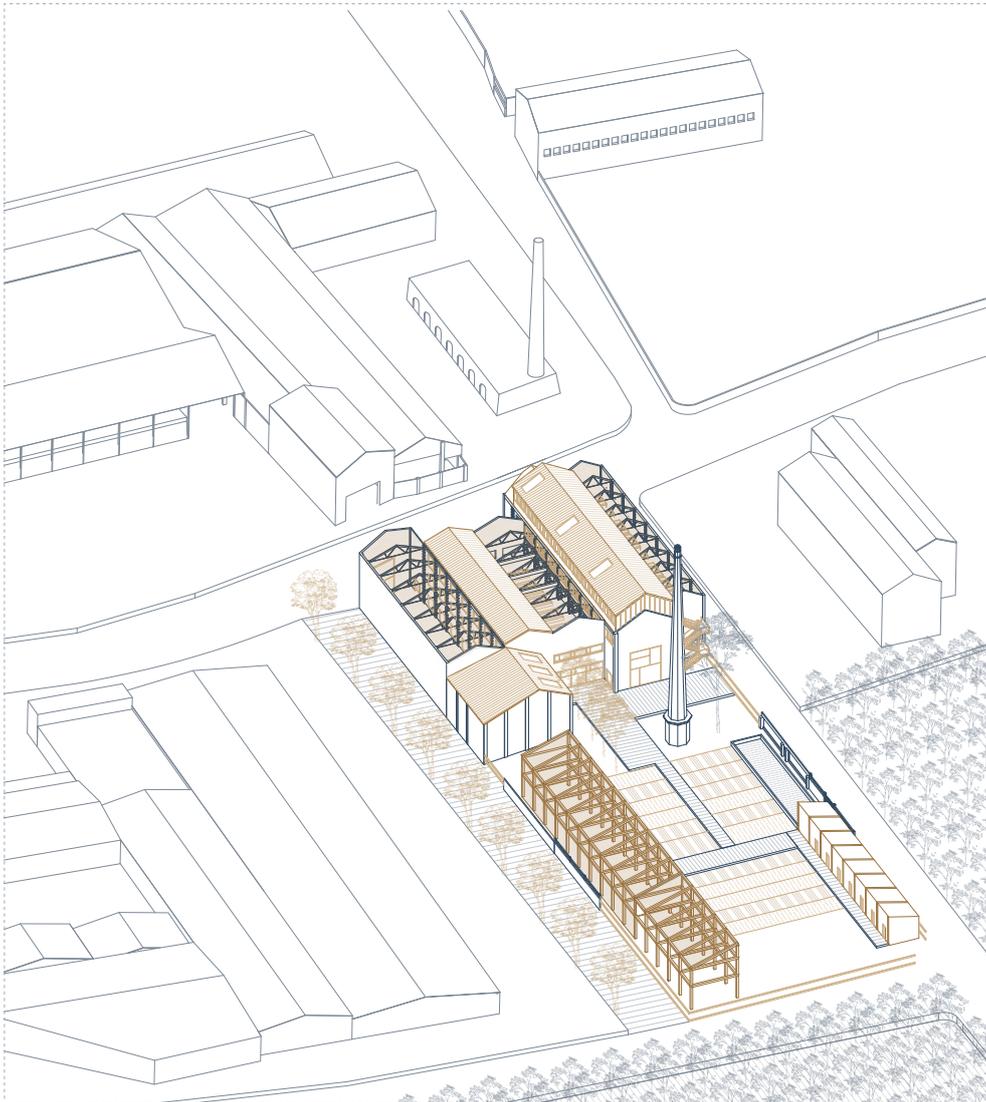
- Por último, los puntos más fríos y por tanto más íntimos son las viviendas más permanentes.



A nivel volumétrico en lo que respecta a la zona trasera, se eliminan los volúmenes y las divisiones de parcelario existentes, para poder ubicar huertos, trasteros y un invernadero para investigación hidropónica.

Se realizan diversas configuraciones, hasta que se opta por liberar por completo el espacio intermedio para los cultivos, desplazando las construcciones a los laterales de la parcela.

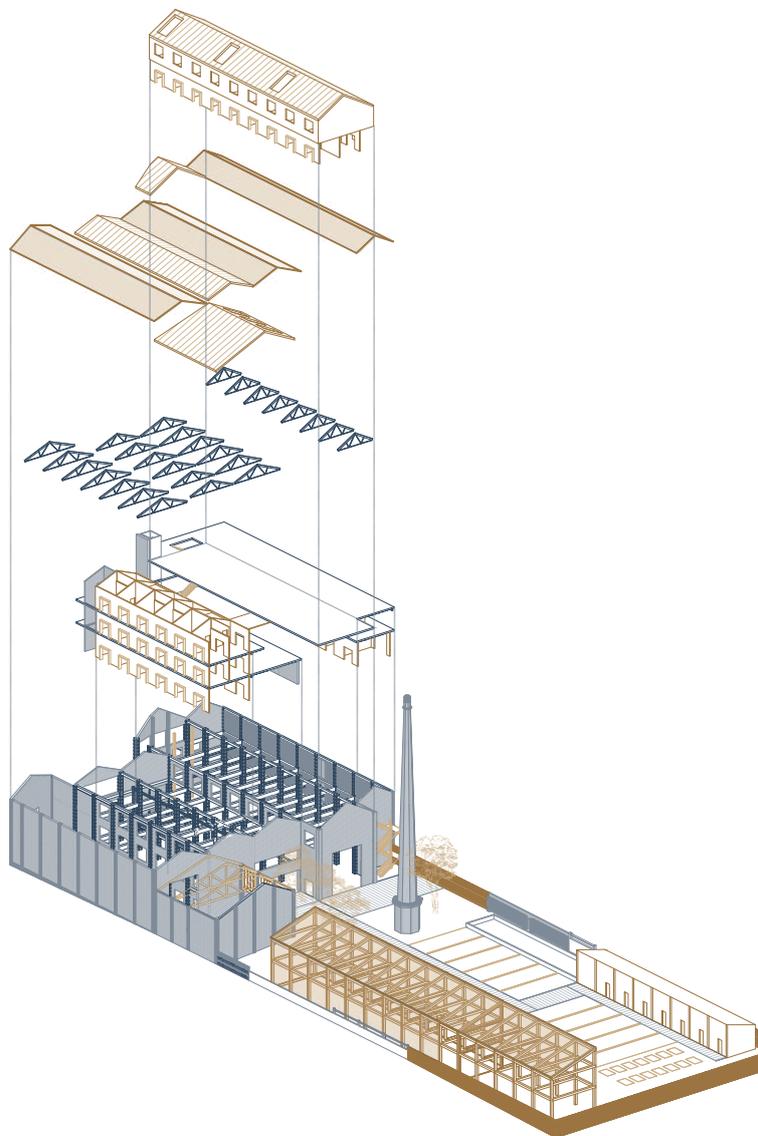




Volumetría final

Para **diferenciar la intervención de lo construido** se aboga por un sistema constructivo en seco de entramado ligero de madera. A parte de tratarse de un material sostenible, su **ligereza** permite introducir las menores cargas posibles en la estructura preexistente, frente a otros sistemas constructivos más pesados.

A nivel metafórico podría decirse que se trata de cajas de madera que se separan de la estructura existente a la vez que la abrazan y se adaptan a las medidas de las fábricas.



### I.3.6 Tipos de huertos y vegetación

Frente a la agricultura tradicional surgen otros sistemas de producción que no necesitan suelo para ser cultivados, como pueden ser: ORGANOPONIA, AGUAPONIA, HIDROPONIA o AEROPONIA, y en los que se podría investigar.

No necesitan suelo agrícola para ser cultivados



AGRICULTURA TRADICIONAL. Sistema de cultivo que necesita del suelo agrícola para crecer.



ORGANOPONIA. Sistema de cultivo ecológico urbano originario de Cuba. Suelen consistir en paredes bajas de hormigón rellenas de materia y tierra, con surcos para riego por goteo situados sobre los productos en crecimiento.



ACUAPONIA. Sistema de producción sostenible de plantas y peces que combina la acuicultura tradicional, que es la cría de animales acuáticos como peces, cangrejos de río y camarones; con la hidroponía, cultivo de plantas en agua en un medioambiente simbiótico



HIDROPONIA Es un método de cultivo en el que los nutrientes se disuelven en agua y se proporcionan a las plantas directamente a través de sus raíces. No se necesita suelo agrícola.



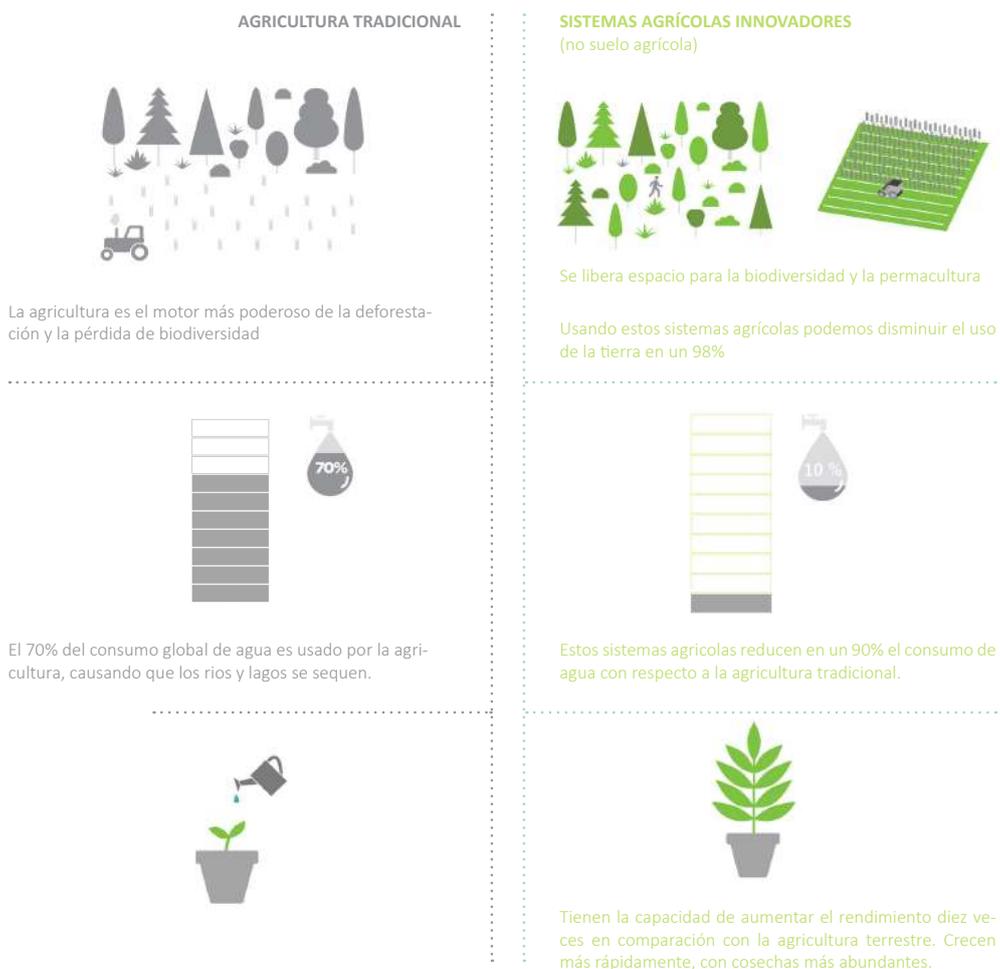
AEROPONIA. El cultivo de plantas en el aire en lugar de plantadas en el suelo. En este sistema, la planta se desarrolla suspendida en el aire, en un entorno cerrado, y proporcionando los nutrientes rociando las raíces con una solución rica en nutrientes.

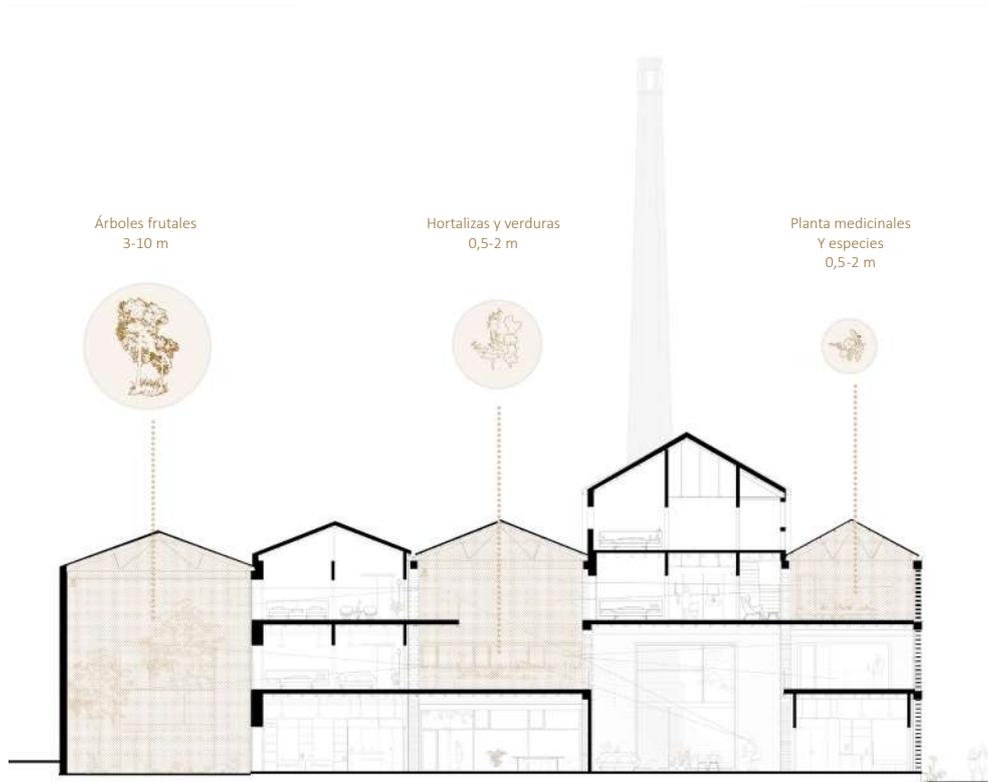
Si se compara la agricultura tradicional con estos sistemas innovadores, se pueden extraer varias conclusiones:

- La agricultura es uno de los mayores conductores de la destrucción del medio ambiente y la pérdida de la biodiversidad, por lo que con estos nuevos sistemas es posible liberar espacio para la biodiversidad y la permacultura, pudiendo disminuirse el uso de la tierra en un 98%.

-El 70% del consumo global de agua es usado por la agricultura, causando que los ríos y lagos se sequen, mientras que estos sistemas agrícolas reducen en un 90% el consumo de agua con respecto a la agricultura tradicional.

-Los sistemas agrícolas innovadores aumentan el rendimiento con respecto a la agricultura tradicional, es decir, crecen más rápido.





De acuerdo a las cualidades de los espacios destinados a los huertos experimentales, se introducen los diferentes tipos de especies.

La nave de la izquierda es la que dispone de mayor altura, por lo que se destina a árboles frutales con un porte de entre 3-10 m, los cuales necesitan una importante altura de suelo para desarrollarse.

La nave del medio permite cultivos que necesitan un sustrato entre 40-60 cm y que puedan crecer hasta los 2 m. Aquí, se podrán cultivar verduras u hortalizas que no necesiten mucho espacio para desarrollarse, evitando las hortalizas rastreras y eligiendo variedades que crezcan hacia arriba (de enrame).

En la nave de la derecha se pueden cultivar plantas medicinales o especias, en un sustrato de 20 cm.

### Árboles frutales entre 6-10m

Algunos de los árboles que podrían implantarse en la nave izquierda serían:

#### Almendro o Prunus dulcis

Costa-interior

Tamaño mediano

Tolerante a las heladas

Tolerante al calor

Resistente a la sequera

Diámetro copa: 4-6 m



#### Citrus aurantium

Costa

Resistente al calor

Sensible al frío

Diámetro copa: 2-4 m

Altura máxima: 6m



Olea europaea

Costa

Tamaño mediano: 6-15 m

Sensible al frío

Resistente al calor

Diámetro copa: 4-6 m



Pyrus communis 'Beech Hill'

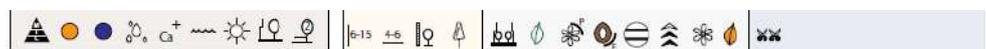
Costa

Resistente al calor

Sensible al frío

Diámetro copa: 2-4 m

Altura máxima: 6m



## Verduras y hortalizas



Cebollas



Zanahorias



Tomates



Pepino



Pimientos



Esparragos



Espinacas



Lechuga

### Plantas medicinales y especies



Albahaca



Salvia



Menta/poleo



Oregano



Azafran



Tomillo



Cilantro

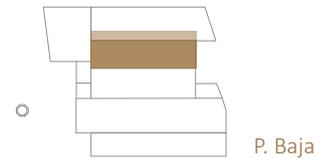


Perejil

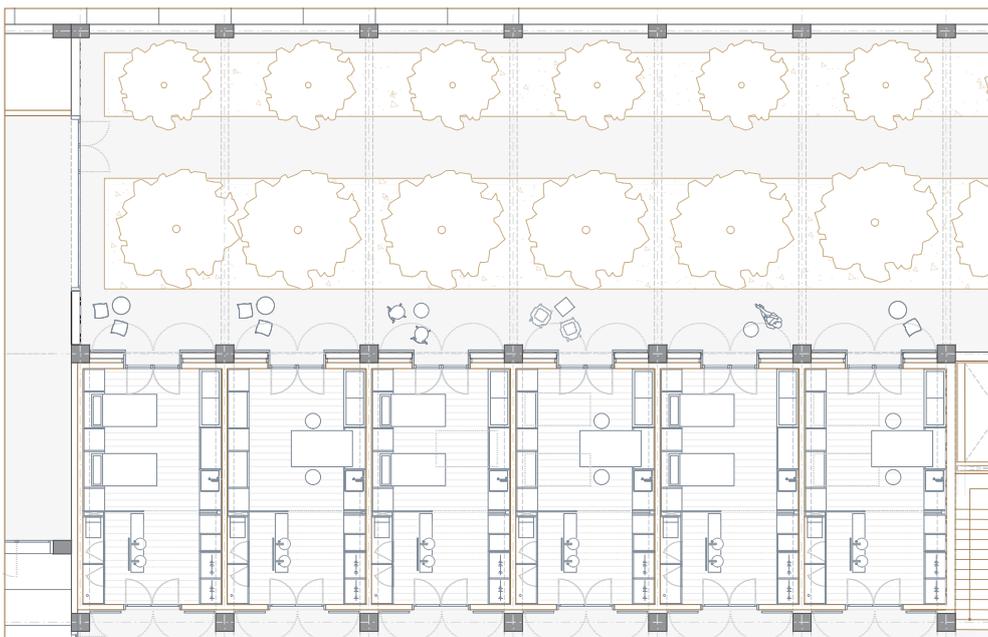
### I.3.7 Tipologías

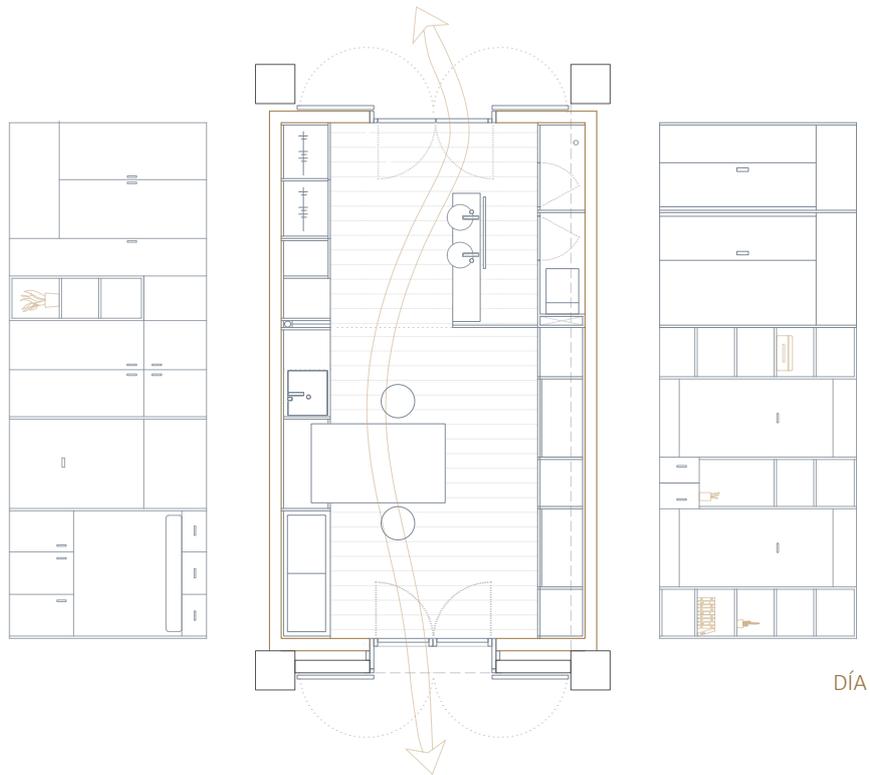
Como ya se ha adelantado en puntos anteriores, existe una heterogeneidad con respecto a los perfiles que habitan el edificio, lo que dará lugar a diferentes tipos de viviendas, unas flexibles y otras más permanentes, adecuándose todas ellas a la retícula ya existente de pórticos cada 4 metros.

#### Estudiantes



Las viviendas que se asocian a los estudiantes, son viviendas dobles de 30 m<sup>2</sup> que tienen capacidad para un total de 12 estudiantes. En este tipo de viviendas serán los muebles los que configuren el espacio, dotándoles de una cierta flexibilidad. El espacio de huerto-jardín de la nave conlindante, se entiende como una extensión más de la vivienda, dotándola de un espacio de terraza más privada.



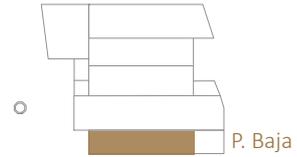


DÍA



NOCHE

### Temporeros

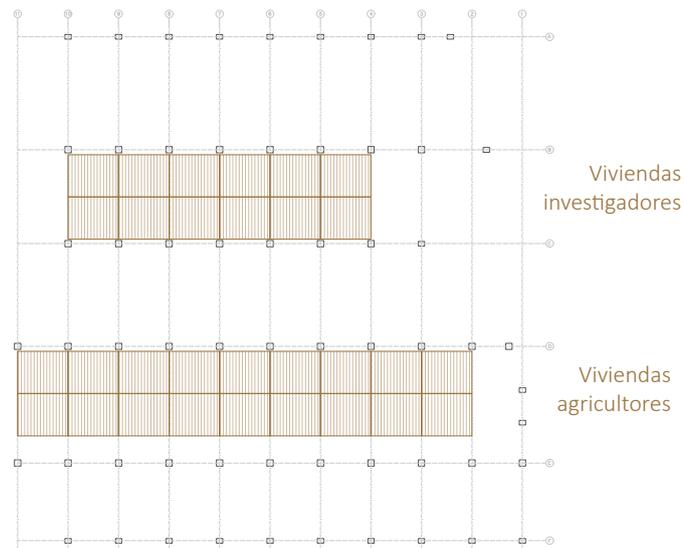


Se proyectan 7 viviendas individuales de 20 m<sup>2</sup>, que siguen el mismo criterio que la de los estudiantes para conformar el espacio.

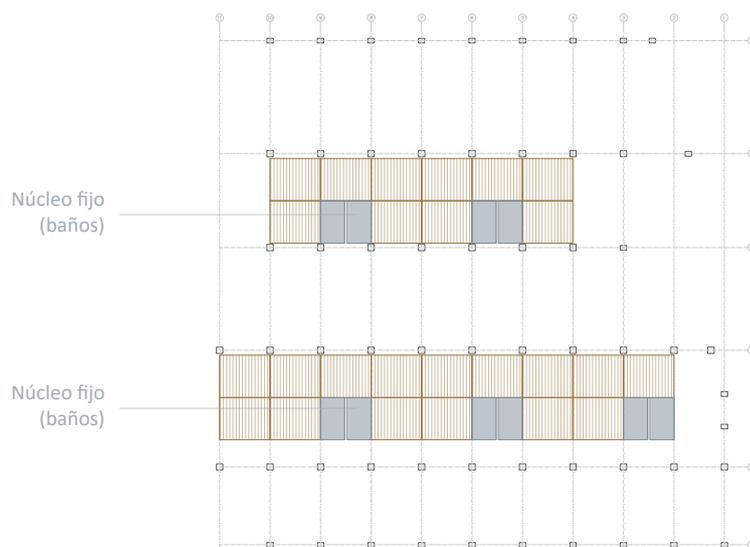


## Investigadores y agricultores

A pesar de que cada nave tiene un ancho diferente, se consigue introducir entre pilares y separados de ellos, unos módulos de 12,5 m<sup>2</sup> que configuran la retícula base, separando así la intervención de la estructura existente.

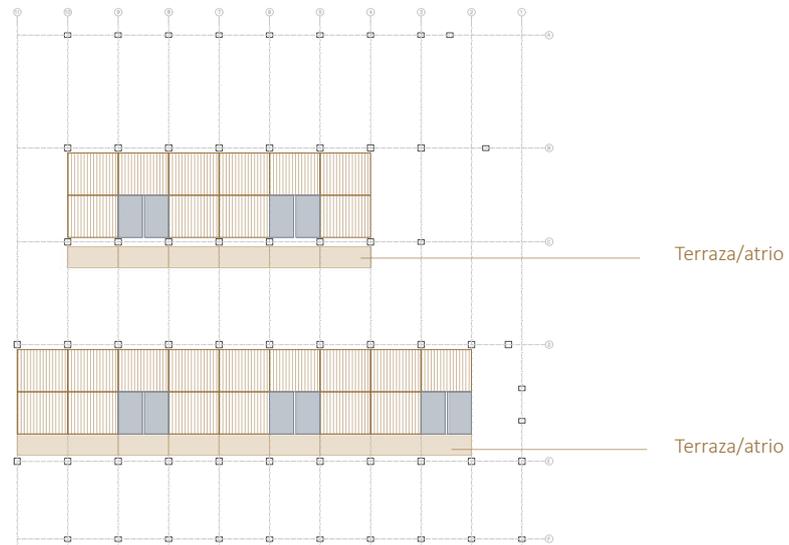


A partir de aquí, y a través de medios módulos se introducen los núcleos húmedos fijos, en torno a los cuales se encajan las distintas tipologías de viviendas. El núcleo húmedo ha sido muy estudiado, para lograr dar una unidad al conjunto.

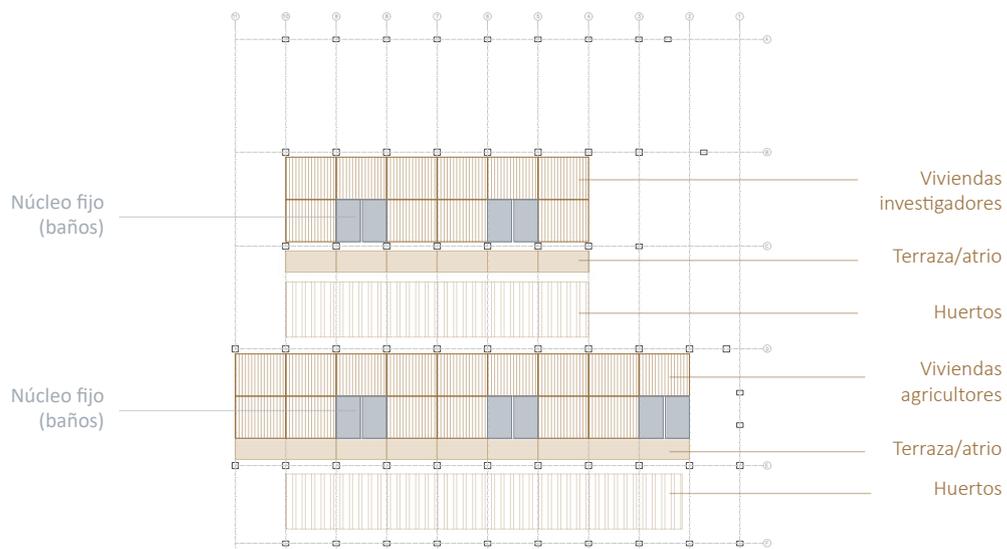


Este núcleo fijo será el único que tendrá falso techo, dejando en el resto de la vivienda los techos de la fábrica vistos.

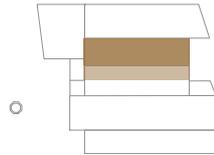
Se utiliza medio módulo para conformar un atrio-terracea que sirva de espacio intermedio entre los espacios de huertos y las viviendas, produciéndose una extensión de la vivienda hacia el exterior.



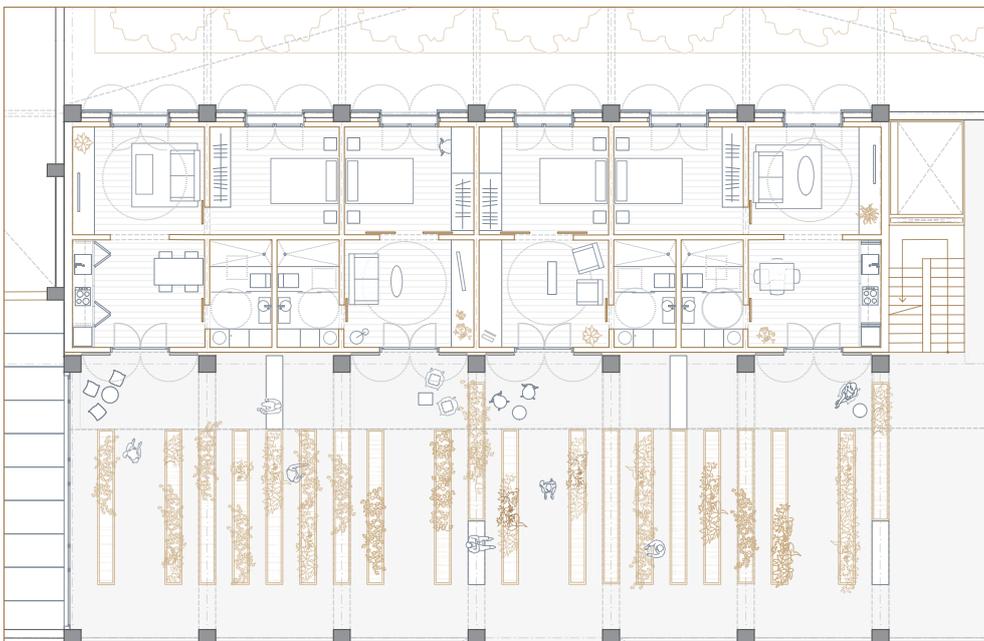
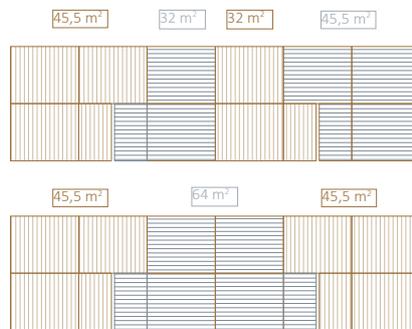
Así, el resultado sería el que se muestra en la siguiente imagen.



### Investigadores

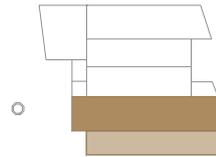


P. Primera y segunda

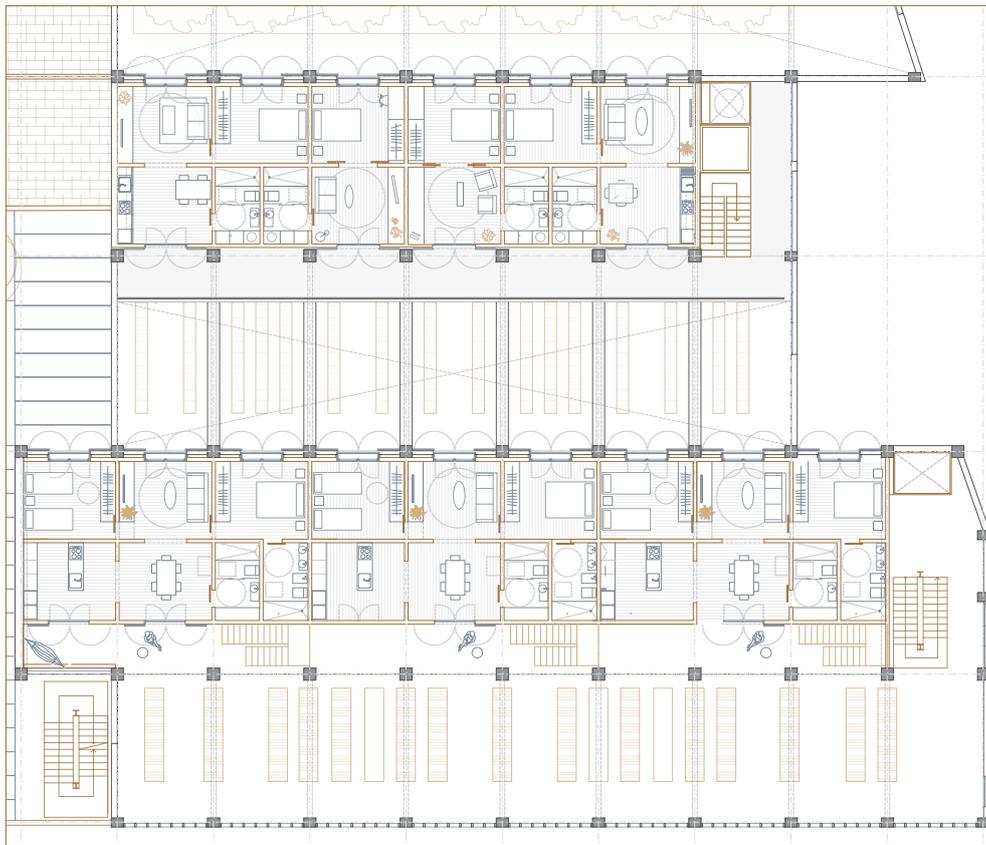
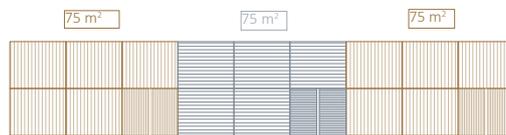


P. Primera

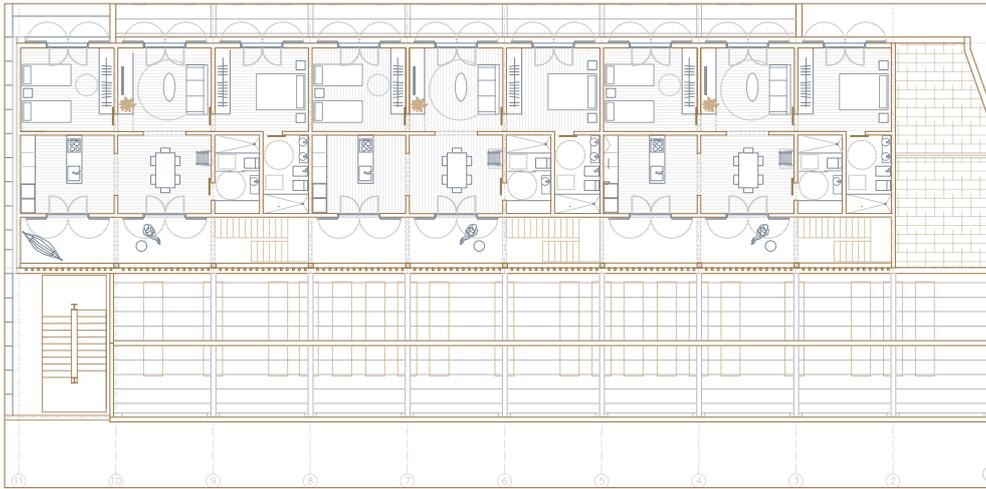
### Agricultores



P. Segunda y tercera



P. Segunda



P. Tercera



## **I.4 ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS**

El edificio se ha proyectado teniendo en cuenta las condiciones climáticas y aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos), para disminuir los impactos ambientales, hacerlo más eficiente y reducir el consumo de energía. Así, para conseguir este confort térmico, algunas de las estrategias bioclimáticas que se han implantado son:

#### **Vegetación y enfriamiento evaporativo**

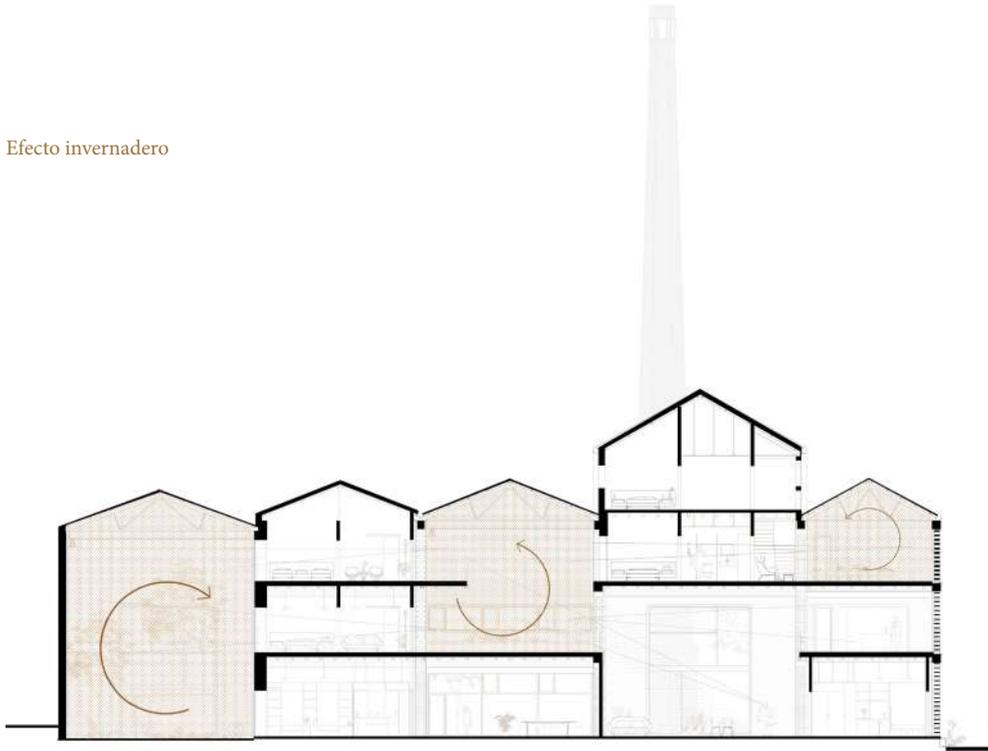
La existencia de vegetación juega un papel importante al permitir refrescar el ambiente. Además, al regar se puede aprovechar el enfriamiento evaporativo, que es un método que sirve para enfriar el aire a través de la evaporación del agua. Al evaporarse agua en un ambiente cálido y seco, ésta toma la energía del aire disminuyendo, por tanto, su temperatura y creando un ambiente agradable.

#### **Efecto invernadero**

Para introducir viviendas habitables en el interior de la fábrica, ha sido necesario crear unos espacios verdes, de huertos experimentales, en tres de las naves existentes, los cuales se desarrollan en diagonal en la sección. En estas tres naves se ha sustituido la cubierta existente por una de policarbonato, de modo que estos espacios se pueden entender como invernaderos adosados que actúan de colchón térmico y ayudan a mantener unas condiciones de confort adecuadas para las viviendas.

Esta estrategia bioclimática tiene un funcionamiento opuesto entre invierno y verano. Durante los días fríos las aberturas de la cubierta están cerradas, por lo que se almacena el calor y se transmite a las viviendas colindantes. Y durante los días de verano estos espacios se sobrecalientan y se produce una convección muy potente que favorece la ventilación natural del edificio y permite expulsar el aire por las aberturas de la cumbre. Además, en verano existen unos sistemas de cubrición que se sitúan bajo las cerchas.

Efecto invernadero



Ventilación cruzada



### **Ventilación cruzada**

La existencia de los espacios a modo de invernaderos permiten que exista una ventilación cruzada dentro de las viviendas.

### **Geotermia**

Se aprovecha la inercia térmica del terreno para cubrir las necesidades de agua caliente sanitaria y calefacción, que será mediante suelo radiante.

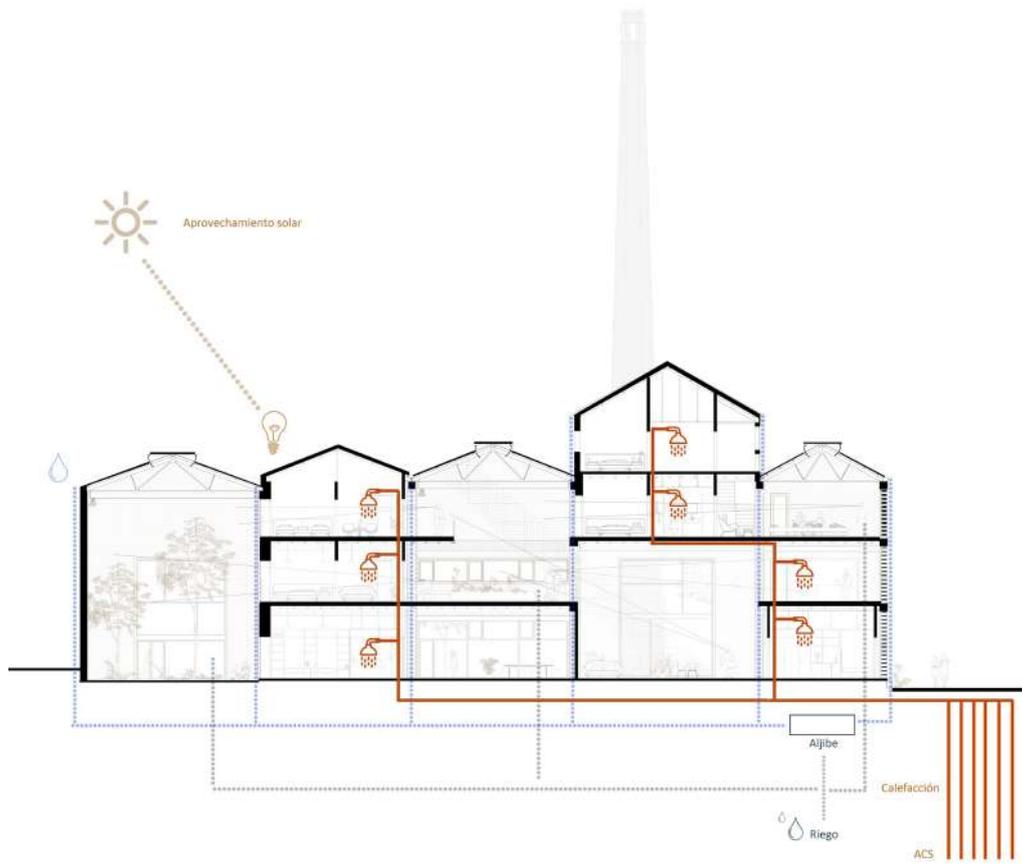
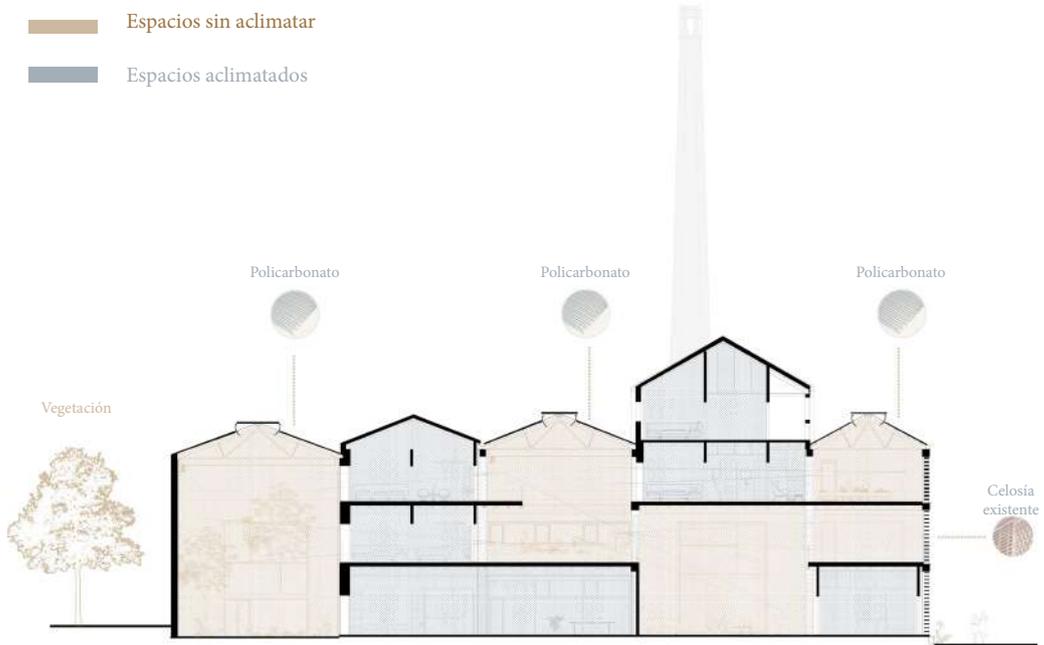
### **Gestión del agua.**

En la parte trasera de huertos se ubica un aljible que recoge las aguas de lluvia de la cubierta, mediante un sistema de bajantes y canalones, permitiendo así su reutilización para regar los huertos y los espacios verdes del proyecto.

### **Aprovechamiento de la radiación solar.**

El lugar de actuación es de clima mediterráneo y de gran incidencia solar. Por ello, se instalan placas fotovoltaicas y se transforma la radiación solar en energía eléctrica.

Como los faldones de las cubiertas se orientan a este y oeste, se ha decidido ubicar las placas en la zona trasera de la parcela donde se encuentran los huertos, la cual está orientada a sur. Además, la presencia de vegetación ayuda a moderar la temperatura de las placas, evitando que se sobre-calienten.



## I.5 IMÁGENES

Este apartado está desarrollado por completo en la sección IV. Maqueta e imágenes.

## **I.6 CONCLUSIÓN**

Todo comenzó en la web de la UPV, concretamente en el sobre virtual , buscando información sobre los temas que los distintos talleres ofrecían este año para desarrollar los trabajos finales de máster, pero fue cuando leí y vi las fotos que acompañaban al título del Taller 4 “Territorios resilientes” cuando, aún sin saber mucho sobre el tema y quizás desde una visión algo romántica, me decidí a elegirlo. Era una oportunidad excelente para intervenir en un lugar privilegiado con un antiguo patrimonio industrial único.

Cabe decir que este año me ha supuesto un reto que ha traído consigo un gran crecimiento tanto a nivel personal como a nivel profesional, pues es la primera vez que me he enfrentado, por un lado a una pandemia mundial, y por otro, a una intervención en un edificio existente.

A pesar de este camino de ida y vuelta que se ha manifestado en todo el proceso, y de llegar en ocasiones a pensar que era imposible introducir un proyecto de viviendas en el interior de una fábrica, las cuales pudieran ser habitables, con espacios ventilados y con una cierta unidad, finalmente puedo decir que lo he conseguido. He conseguido cumplir los objetivos iniciales y crear un proyecto con unidad, habitable y de gran riqueza espacial. ¿Podría mejorarse? Quién sabe, posiblemente sí, lo cierto es que creo que ha llegado a un buen final.

Este último año de máster, y a través del TFM elegido, me ha invitado a salir de mi zona de confort y reflexionar más allá, siendo más consciente de lo que ocurre en la realidad en el mundo de la arquitectura. Me ha invitado a poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante la carrera, llegando incluso a aprender más que cualquier otro año.

Así, del mismo modo, espero que el resto de etapas que comienzan ahora supongan nuevos retos que me inviten a superarme día a día.

## **I.7 REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA**

## **Referencias proyectuales**

### **ALVAR AALTO**

TRT, RRT y VOK (AA-system)

### **JAMES STIRLING**

Viviendas sociales en Lima (1969) (PREVI)

### **H ARQUITECTES**

Casa 1101, Barcelona (2011-2013)

Casa 1219, Barcelona (2013-2015)

### **LACOL**

La Borda habitatge cooperatiu, Barcelona (2018)

### **ALEJANDRO ARAVENA**

Vivienda social, Quinta Monroy, Iquique, Chile (2003)

### **ROLDÁN Y BERENGUÉ**

Fabra y Coats, Barcelona (2019)

### **LOUIS KAHN**

Casa Adler, Philadelphia (1954-1955)

### **CARLOS ENRICH**

57 viviendas sociales, Sant Adrià del Besós (2 premio)

## Bibliografía

-JULIA MOLINA VIRUÉS “La vivienda social perceptible en la ciudad de hoy”. Mcas. 2014-2015

-Harquitectes. “Appropriate, attractive, affordable”. Arquitectura viva 202. (2018)

-ZUMTHOR. “Atmósferas”. Barcelona : Gustavo Gili, D.L.2006.

-LACATON, VASSAL. “Actitud”. Editorial Gustavo Gili, 2017

-Diputación de BARcelona, Guía per a la selecció d’espècies de verd urbà: arbrat viari. Diputación de BARcelona, Septiembre 2012

-Fernández-Vivancos González, Enrique. ““The Growing House “ in Alvar Aalto’s AA-System.” Zarch 11, no. Diciembre (2018): 110–21. <https://papiro.unizar.es/ojs/index.php/zarch/article/view/3210>. Francis D.K, Ching. Form , Space & Order, 2007.

-REYES, PHOL, PIRILLO. “Arquitectura sostenible”. Editorial Pencil 2007

-Sánchez Inocencio, Ángel “Estrategias bioclimáticas”. <https://angelsinocencio.com/blog/estrategias-bioclimaticas/>

-“Previsiones a la hora del cultivo”. Diciembre (2012). <http://bricolaje-casa.com/category/cultivar-hortalizas>

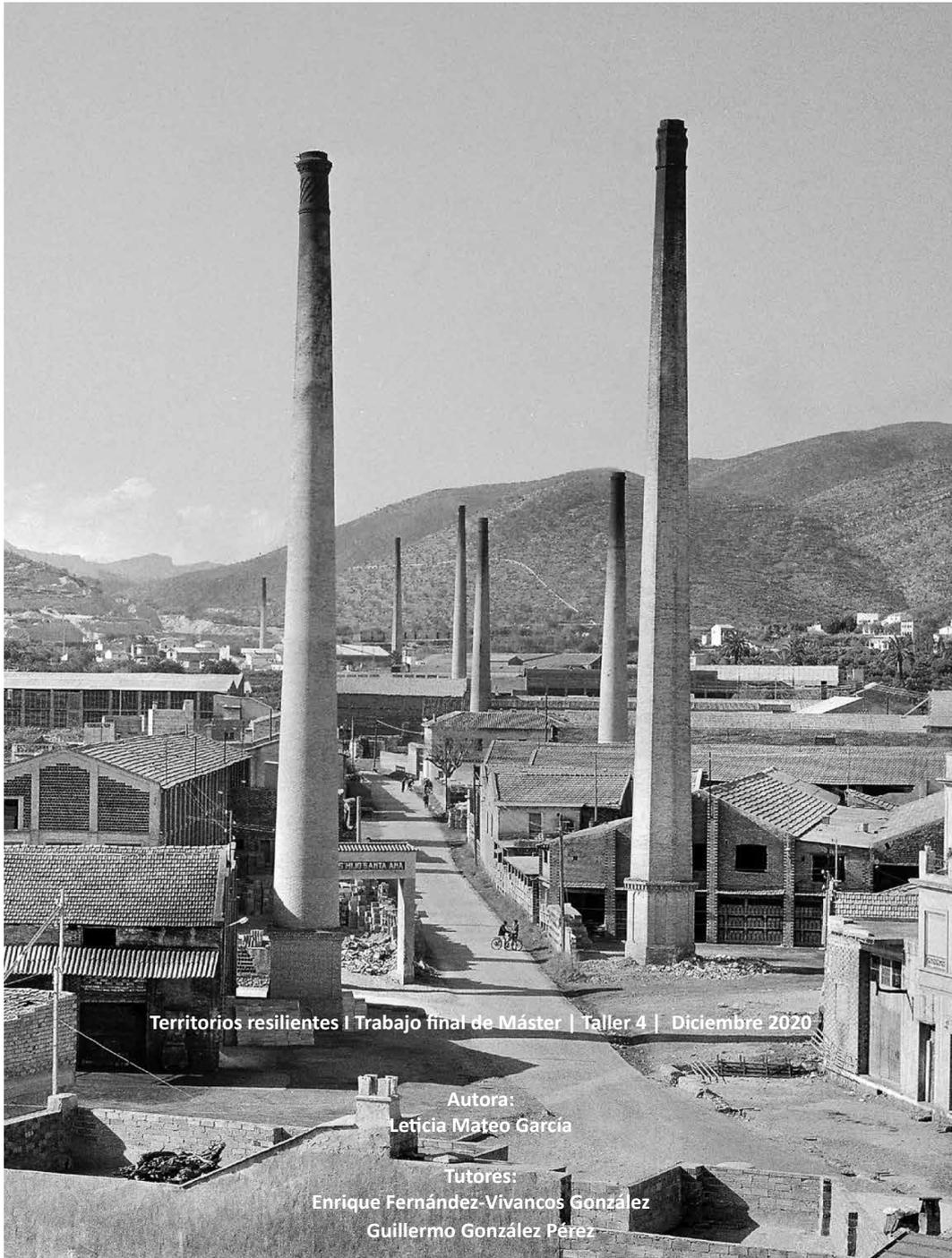
-Gtush. “Árboles frutales” <https://www.gtush.com/arboles-frutales/>

-Jardinería plantas y flores. “Árboles frutales: Todo lo que debes saber”. <https://jardineriaplantasyflores.com/arboles-frutales-todo-lo-que-debes-saber/>

# AGRITECTURA en Els Rajolars

Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

## I. Memoria descriptiva



Territorios resilientes | Trabajo final de Máster | Taller 4 | Diciembre 2020

Autora:

Leticia Mateo García

Tutores:

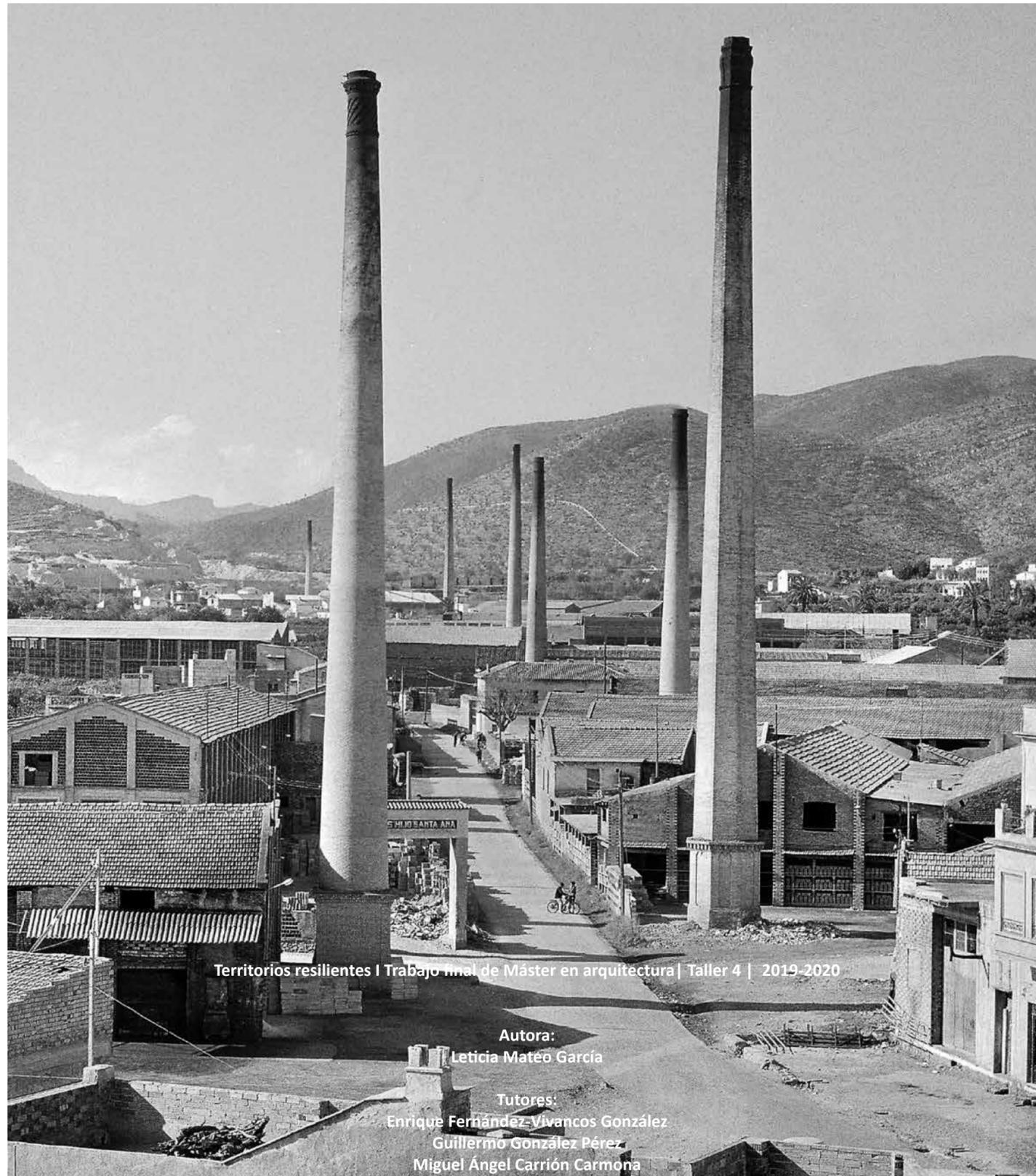
Enrique Fernández-Vivancos González

Guillermo González Pérez

# AGRITECTURA en Els Rajolars

Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

## II. Memoria gráfica



Territorios resilientes | Trabajo final de Máster en arquitectura | Taller 4 | 2019-2020

**Autora:**

Leticia Mateo García

**Tutores:**

Enrique Fernández Vivancos González

Guillermo González Pérez

Miguel Ángel Carrión Carmona

**AGRITECTURA** en Els Rajolars  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

**II. Memoria gráfica**

Territorios resilientes | Trabajo final de Máster en Arquitectura | Taller 4 | 2019-2020

Autora:  
**Leticia Mateo García**

Tutores:  
**Enrique Fernández-Vivancos González**  
**Guillermo González Pérez**  
**Miguel Ángel Carrión Carmona**



# CONTENIDOS

## II.1 PLANIMETRÍA DESCRIPTIVA

### II.1.1 Introducción

- a. Situación
- b. Masterplan
- c. Volumetría general

### II.1.2 Estado actual

- a. Emplazamiento
- b. Plantas
- c. Alzados y secciones
- d. Volumetría

### II.1.3 EL Proyecto

- a. Emplazamiento
- b. Volumetría
- c. Plantas
- d. Alzados y secciones

### II.1.4 Tipologías

## II.2 PLANIMETRÍA TÉCNICA

### II.2.1 Detalles constructivos

### II.2.2. Planos de estructura

- a. Estructura preexistente
- b. Estructura nueva

### II.2.3 Instalaciones

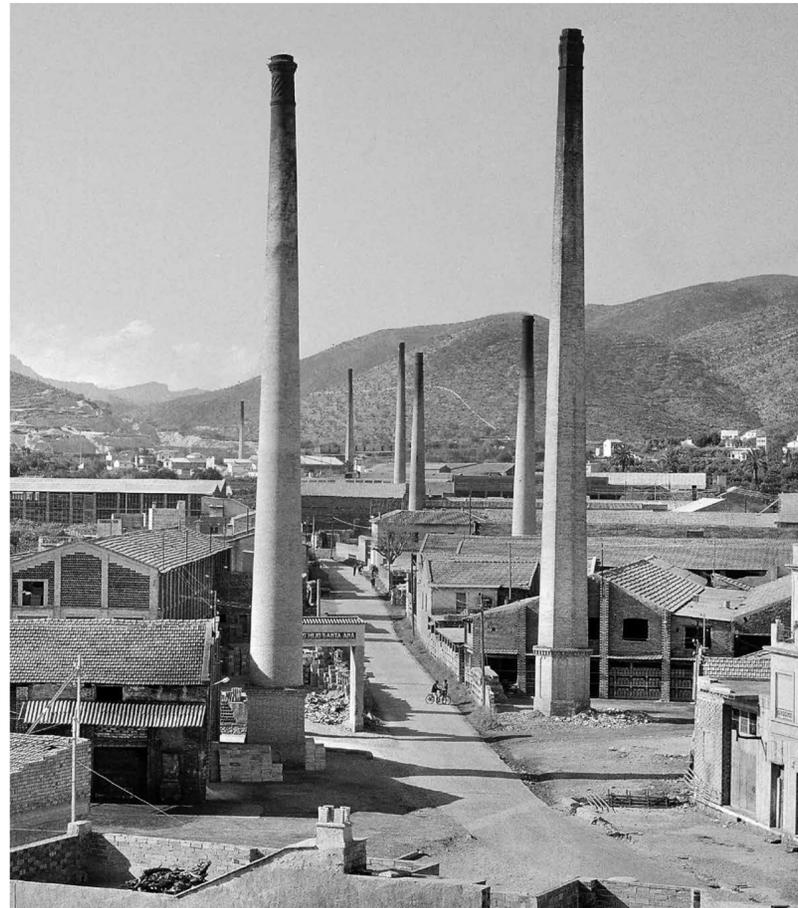
- a. Saneamiento
- b. Pluviales
- c. Fontanería
- d. Climatización y ventilación
- e. Luminotecnia

### II.2.4 Normativa. Cumplimiento del CTE

- a. DC-09
- b. DB-SI

## II.1 PLANIMETRÍA DESCRIPTIVA

### II.1.1 Introducción



- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



I. Hídrica actual



I. Verde actual



Conexiones actuales



I. Hídrica propuesta

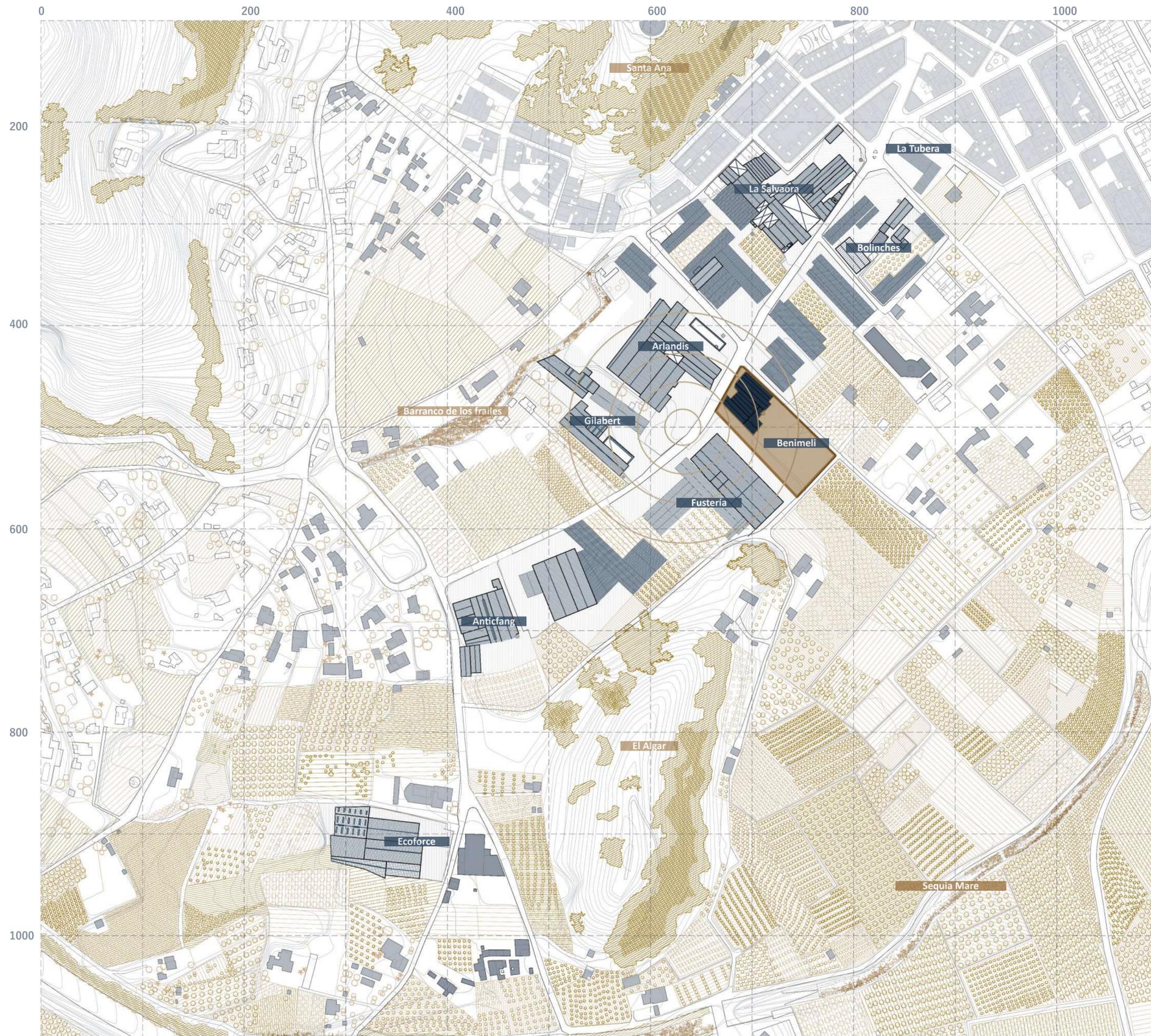


I. Verde propuesta

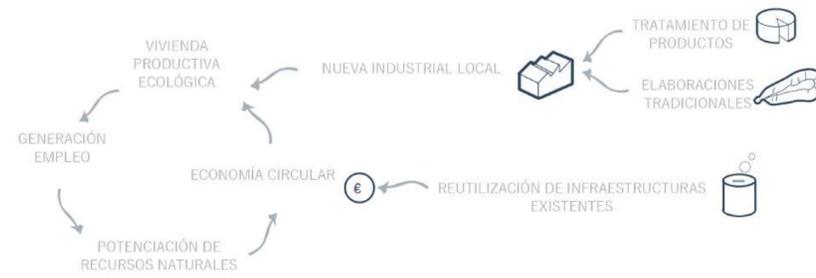


Conexiones propuestas

- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

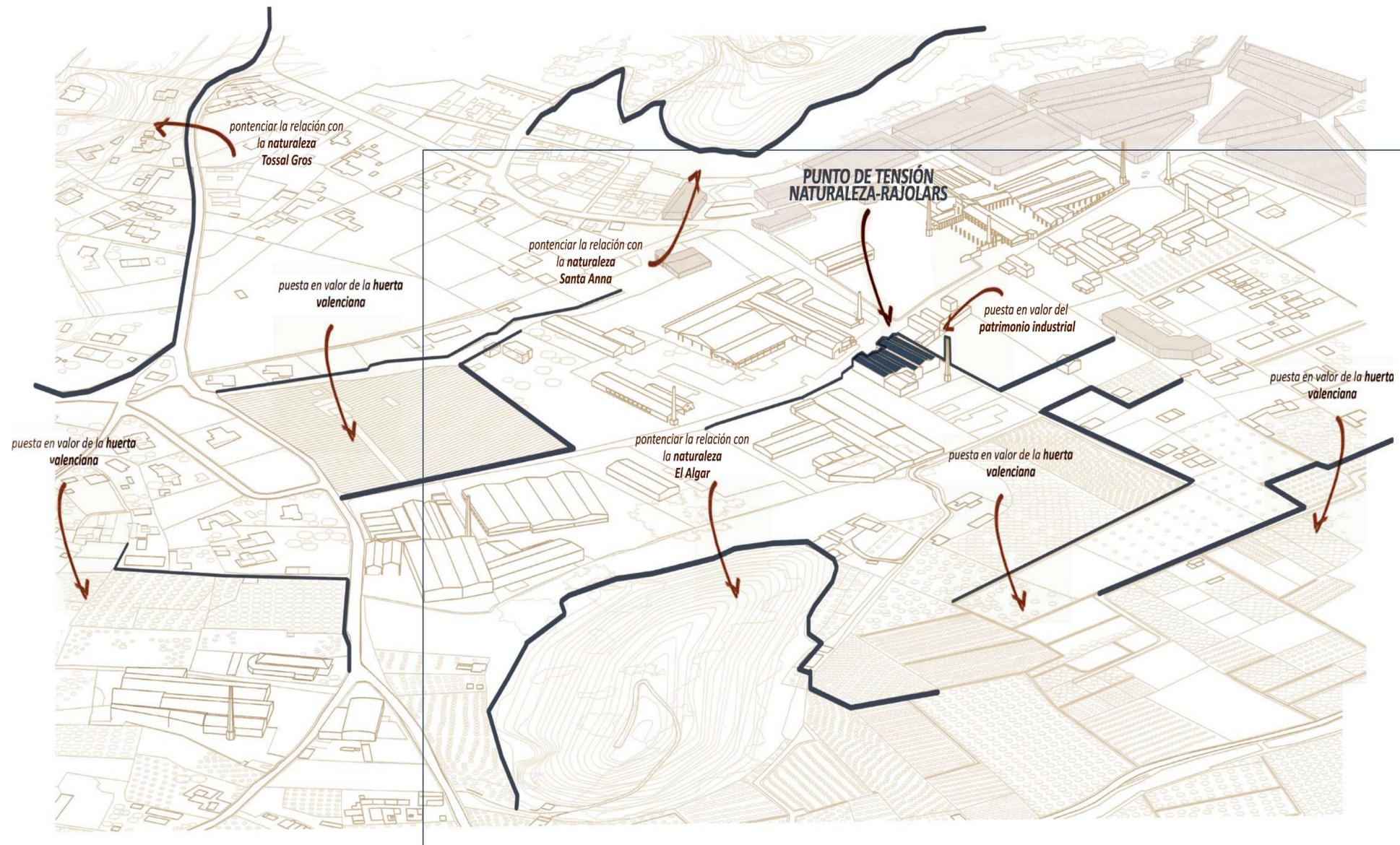


**- AGRITECTURA en Els Rajolars -**  
 Vivienda agrícola productiva  
 (Oliva)



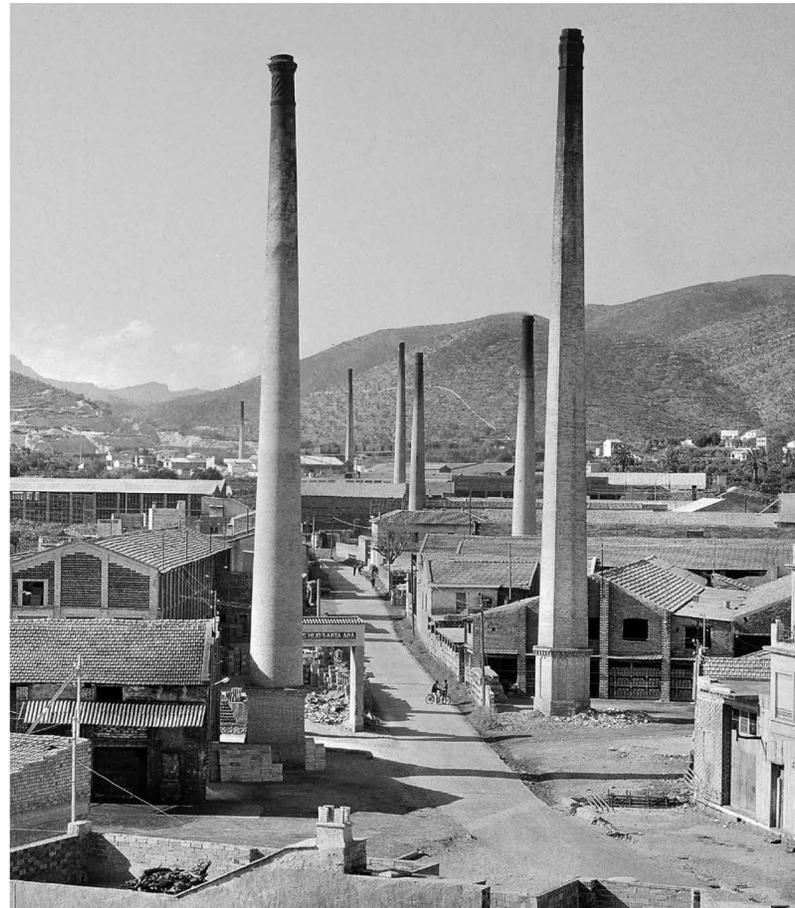
La zona en la que se pretende actuar se encuentra en Oliva, concretamente en Els Rajolars, una antigua zona industrial cerámica, que está situada entre dos zonas montañosas, Santa Anna y El Algar, a la periferia suroeste de la ciudad. Una reactivación de esta zona permitiría coser el **territorio transversalmente**, entre otras cosas.

El objetivo principal de la intervención consiste en reinvertir la situación, es decir, pasar de un **territorio improductivo** a un **territorio productivo**, a través de la **innovación**. Para que este **territorio resiliente** pueda recuperar su utilidad, es necesario crear una **hibridación de usos**, desde formación, hasta actividad productiva, **vivienda** y ocio.

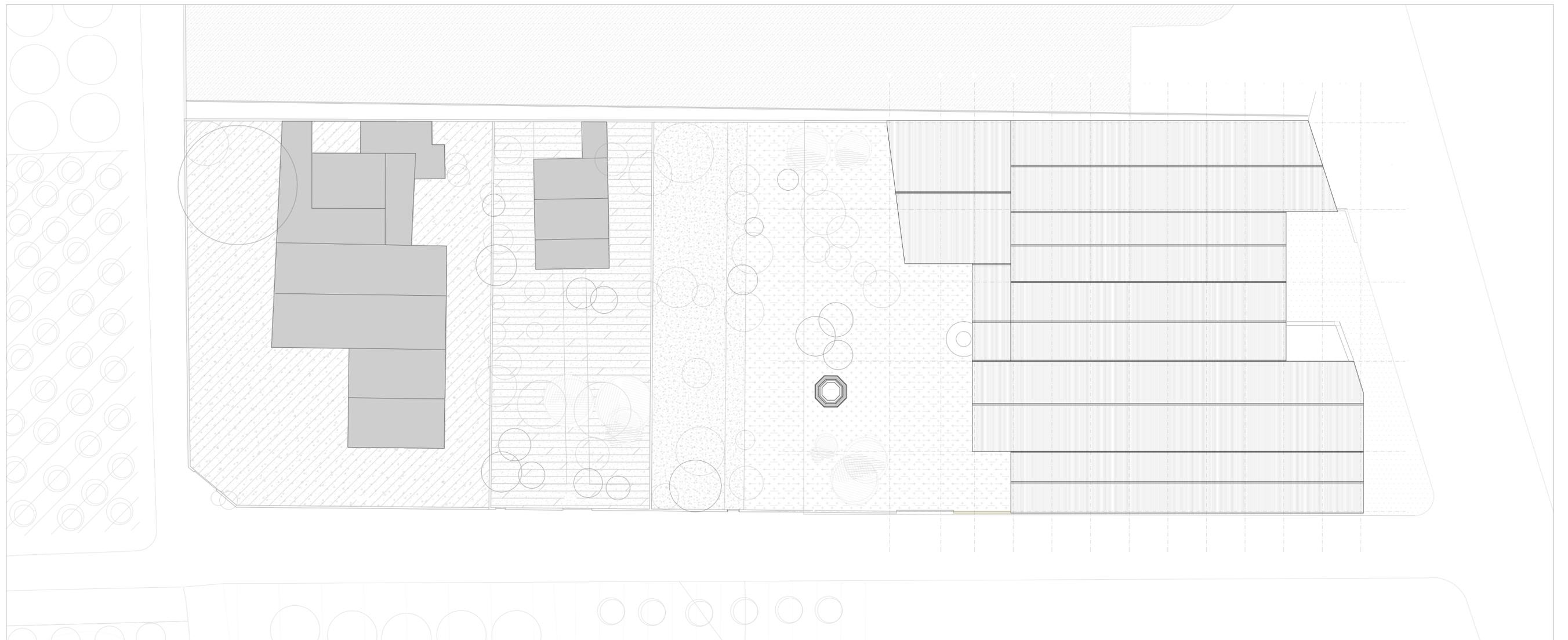
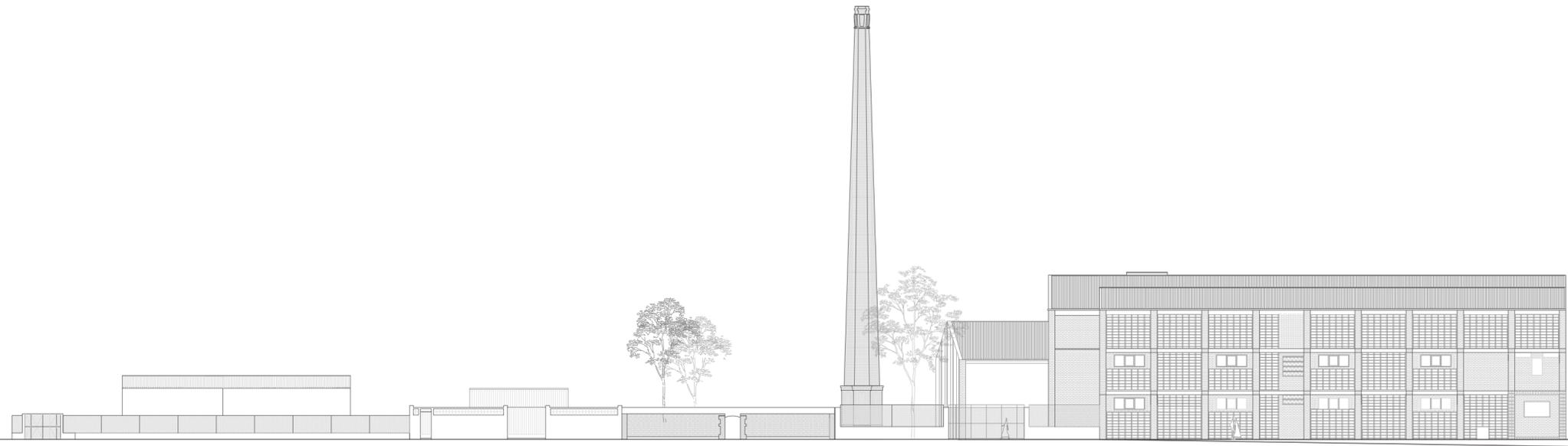


## II.1 PLANIMETRÍA DESCRIPTIVA

### II.1.2 Estado actual

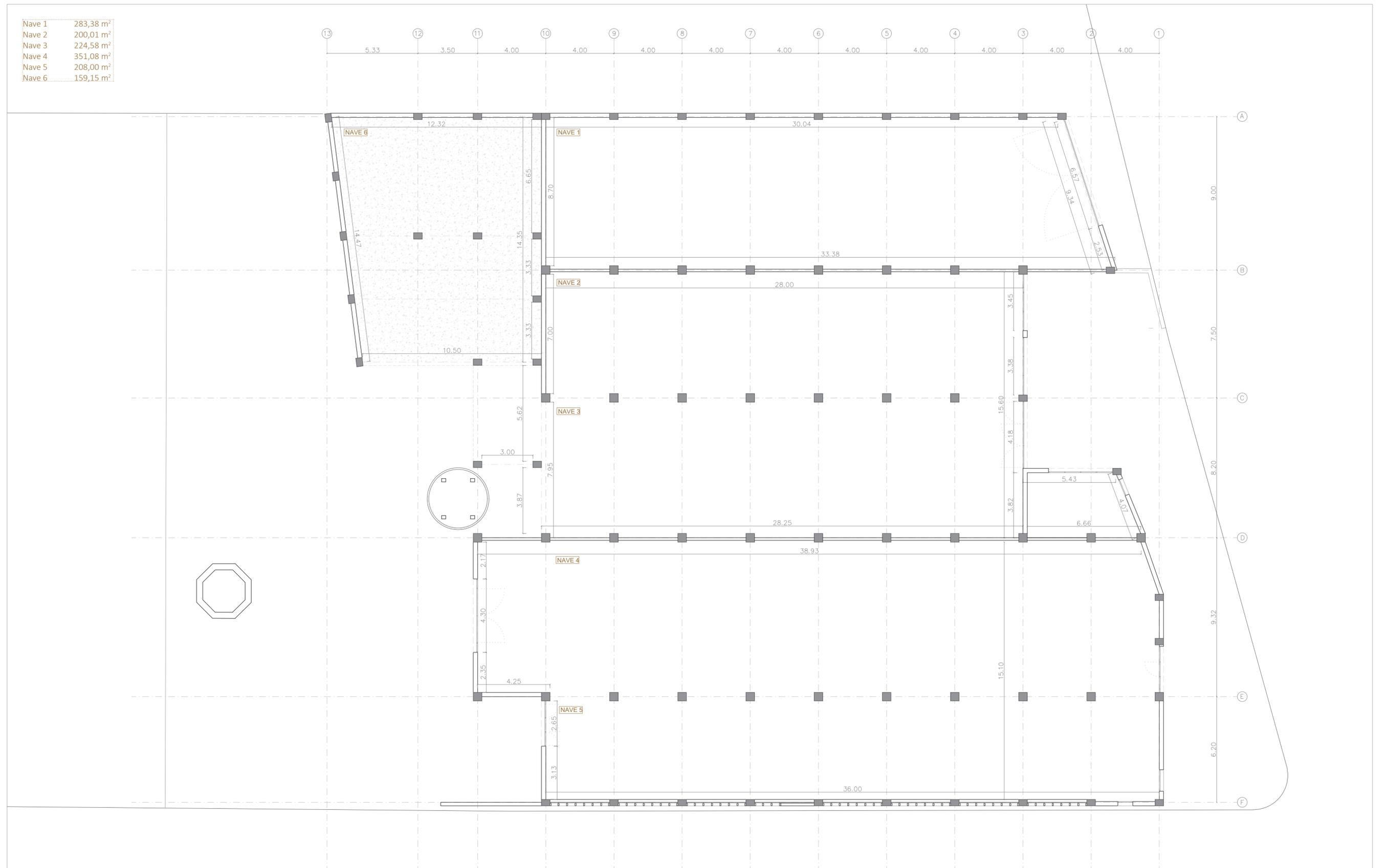


- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



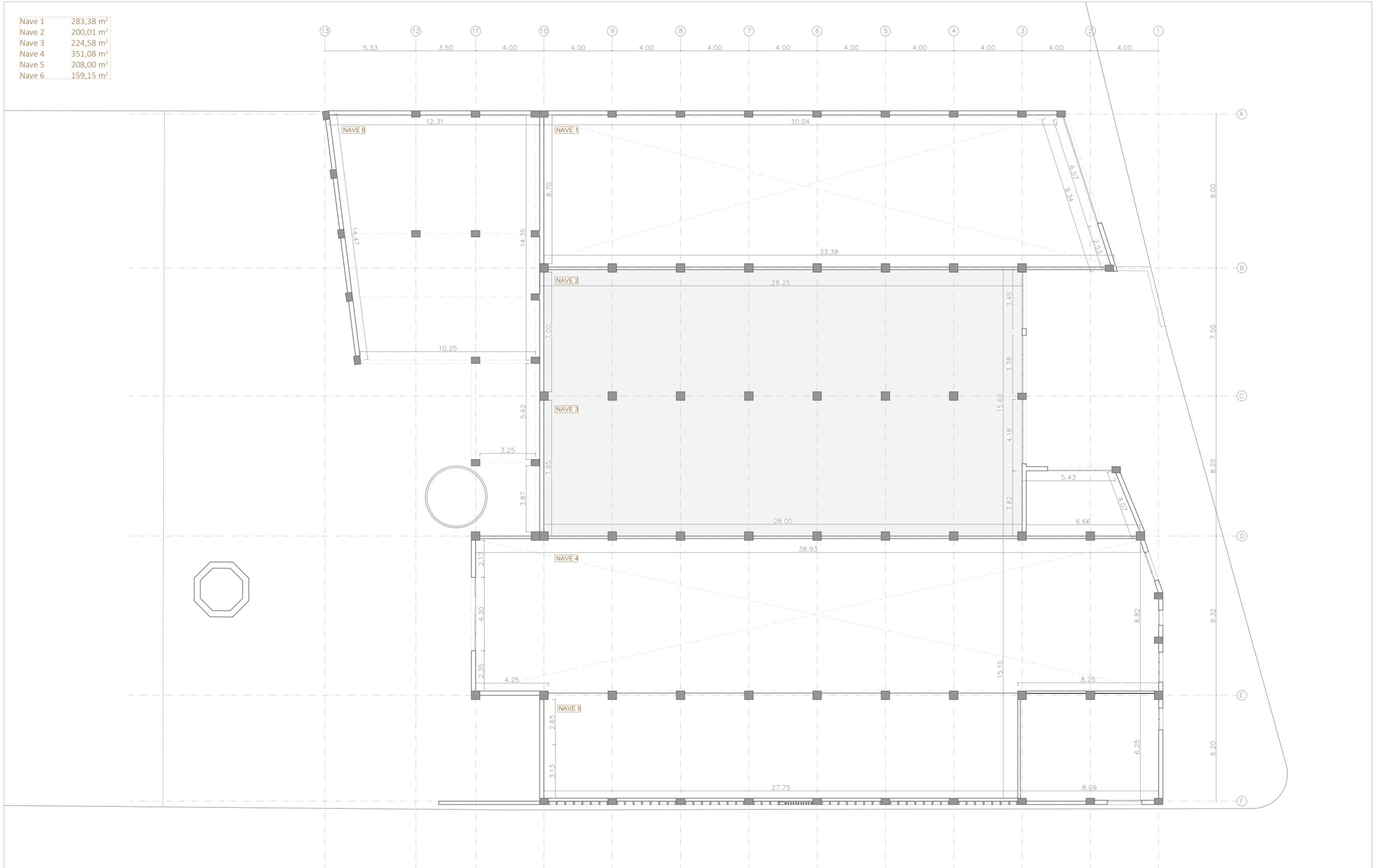


Nave 1	283,38 m <sup>2</sup>
Nave 2	200,01 m <sup>2</sup>
Nave 3	224,58 m <sup>2</sup>
Nave 4	351,08 m <sup>2</sup>
Nave 5	208,00 m <sup>2</sup>
Nave 6	159,15 m <sup>2</sup>





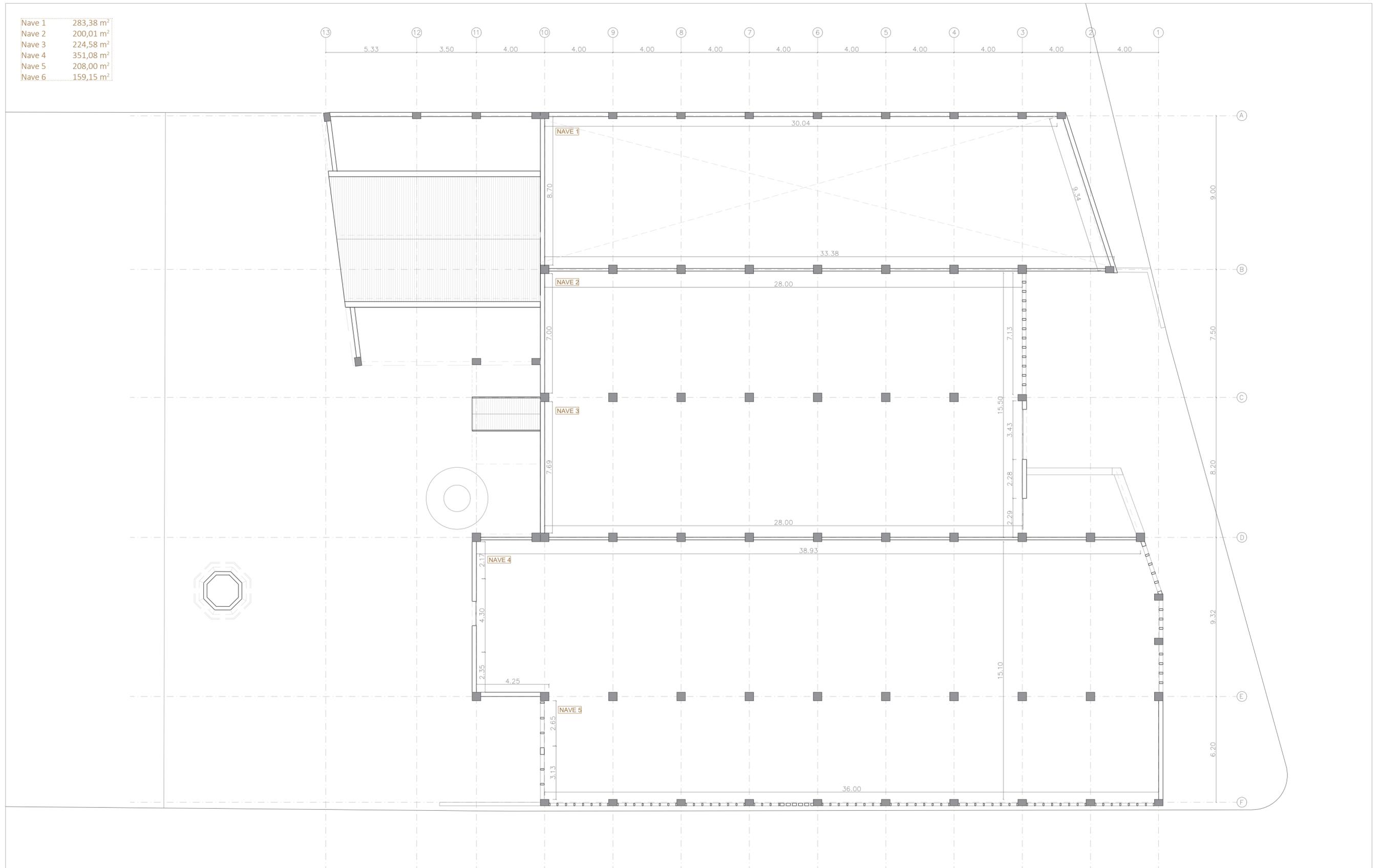
Nave 1	283,38 m <sup>2</sup>
Nave 2	200,01 m <sup>2</sup>
Nave 3	224,58 m <sup>2</sup>
Nave 4	351,08 m <sup>2</sup>
Nave 5	208,00 m <sup>2</sup>
Nave 6	159,15 m <sup>2</sup>



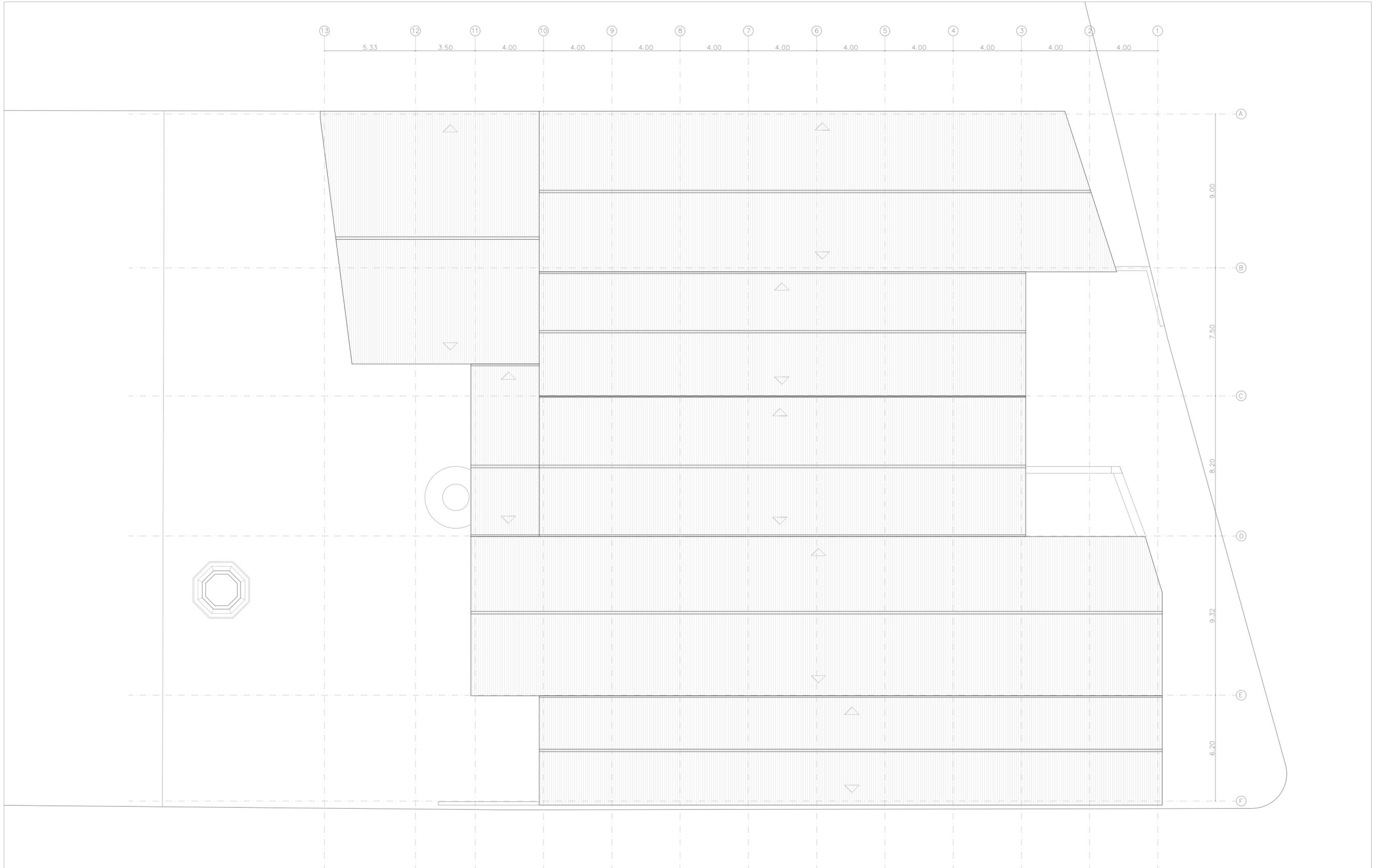
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



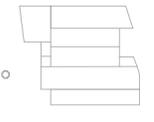
Nave 1	283,38 m <sup>2</sup>
Nave 2	200,01 m <sup>2</sup>
Nave 3	224,58 m <sup>2</sup>
Nave 4	351,08 m <sup>2</sup>
Nave 5	208,00 m <sup>2</sup>
Nave 6	159,15 m <sup>2</sup>



- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



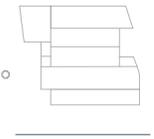
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



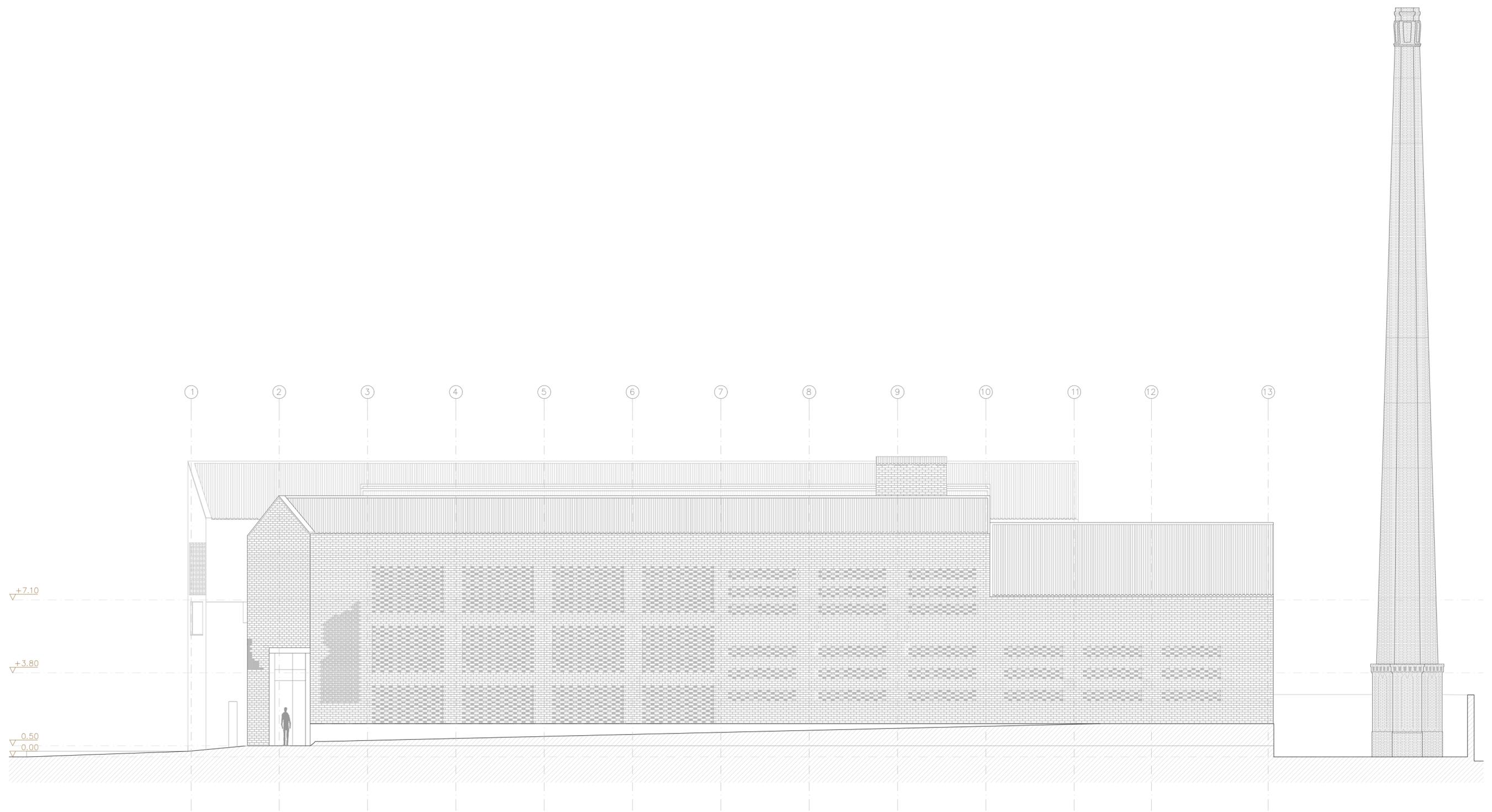
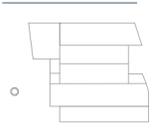
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



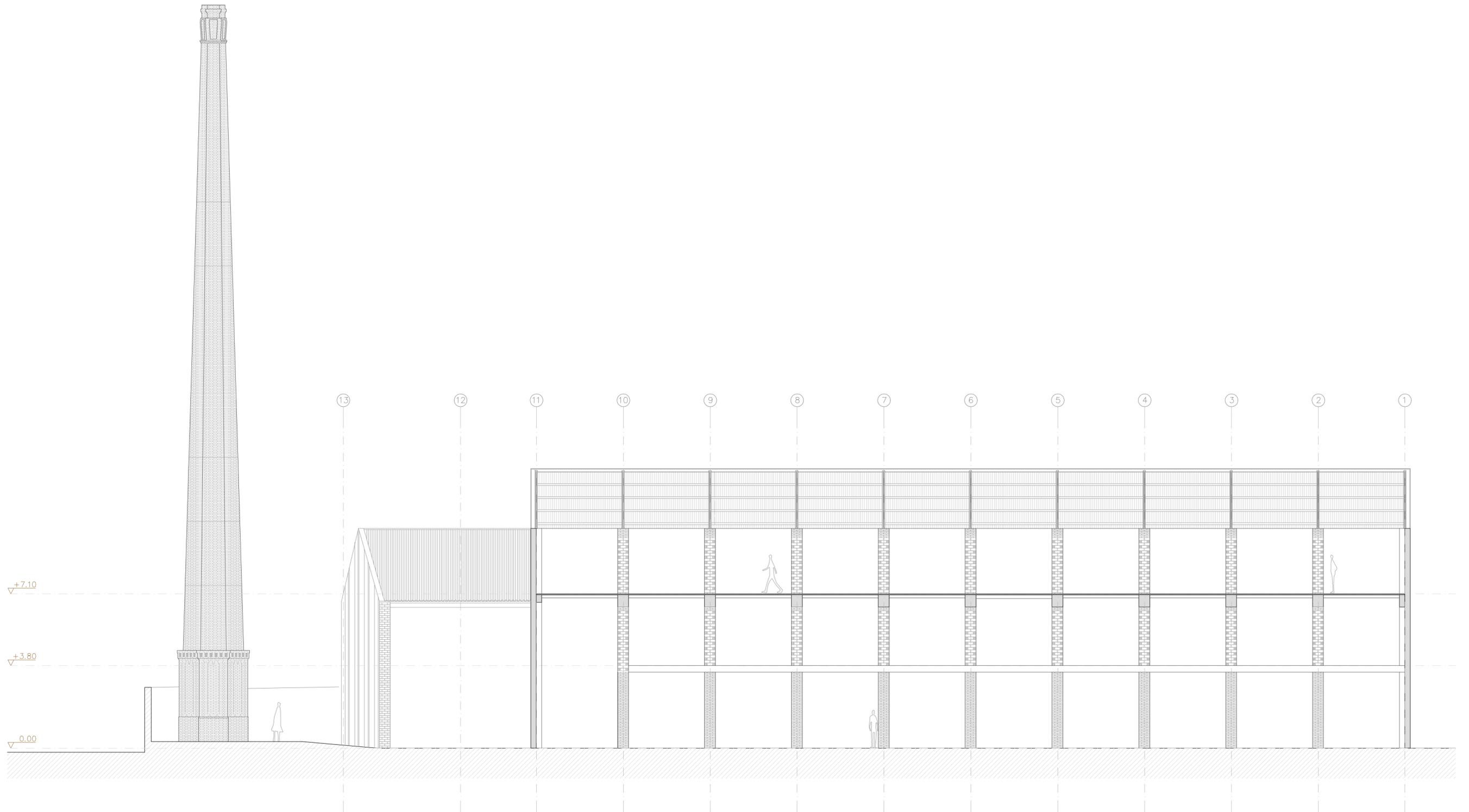
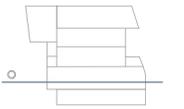
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



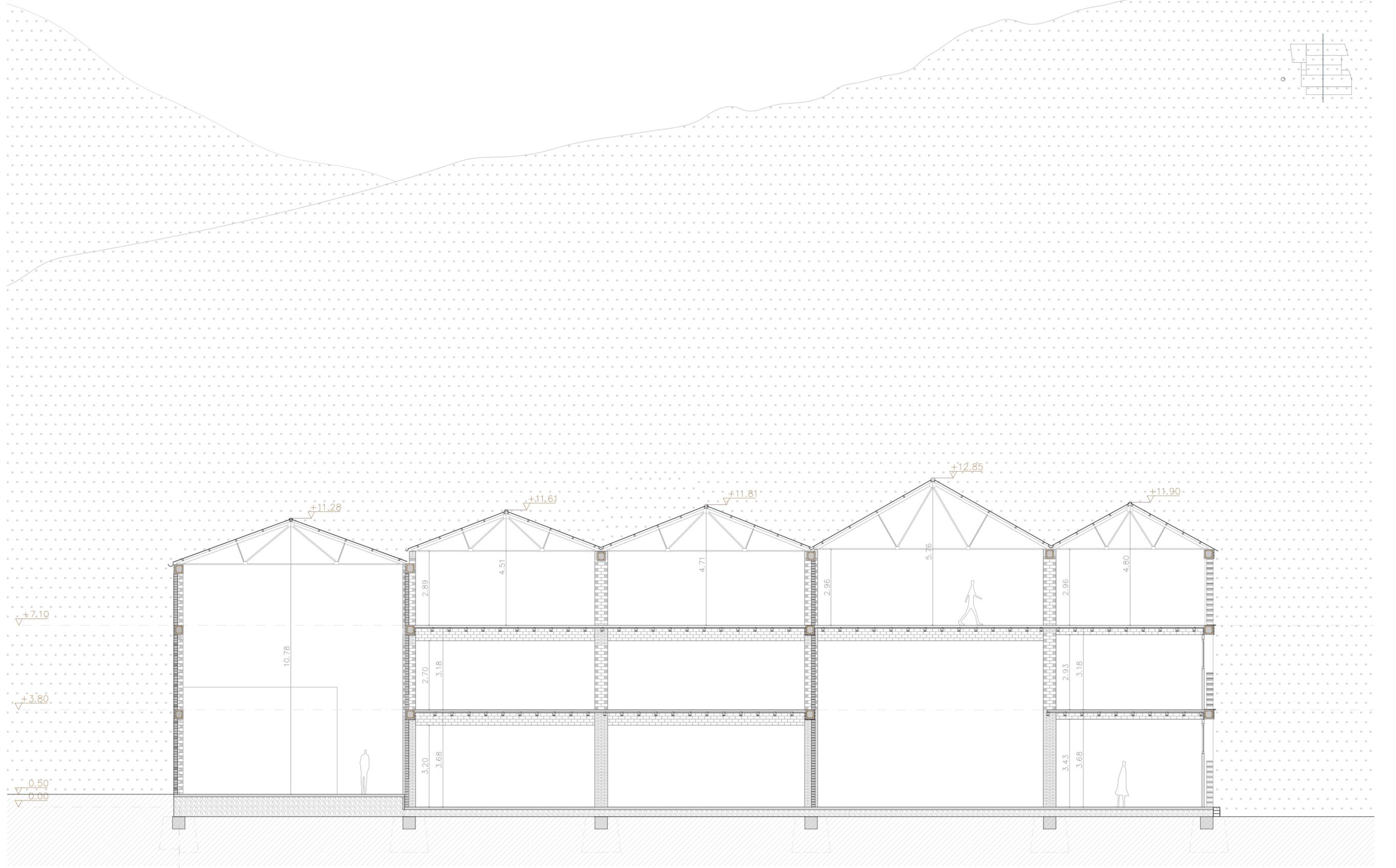
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



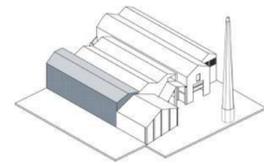
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



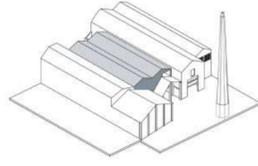
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



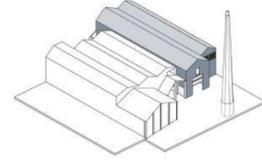
**- AGRITECTURA en Els Rajolars -**  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



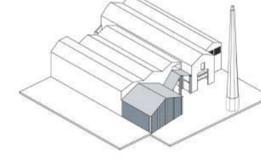
Nave 1



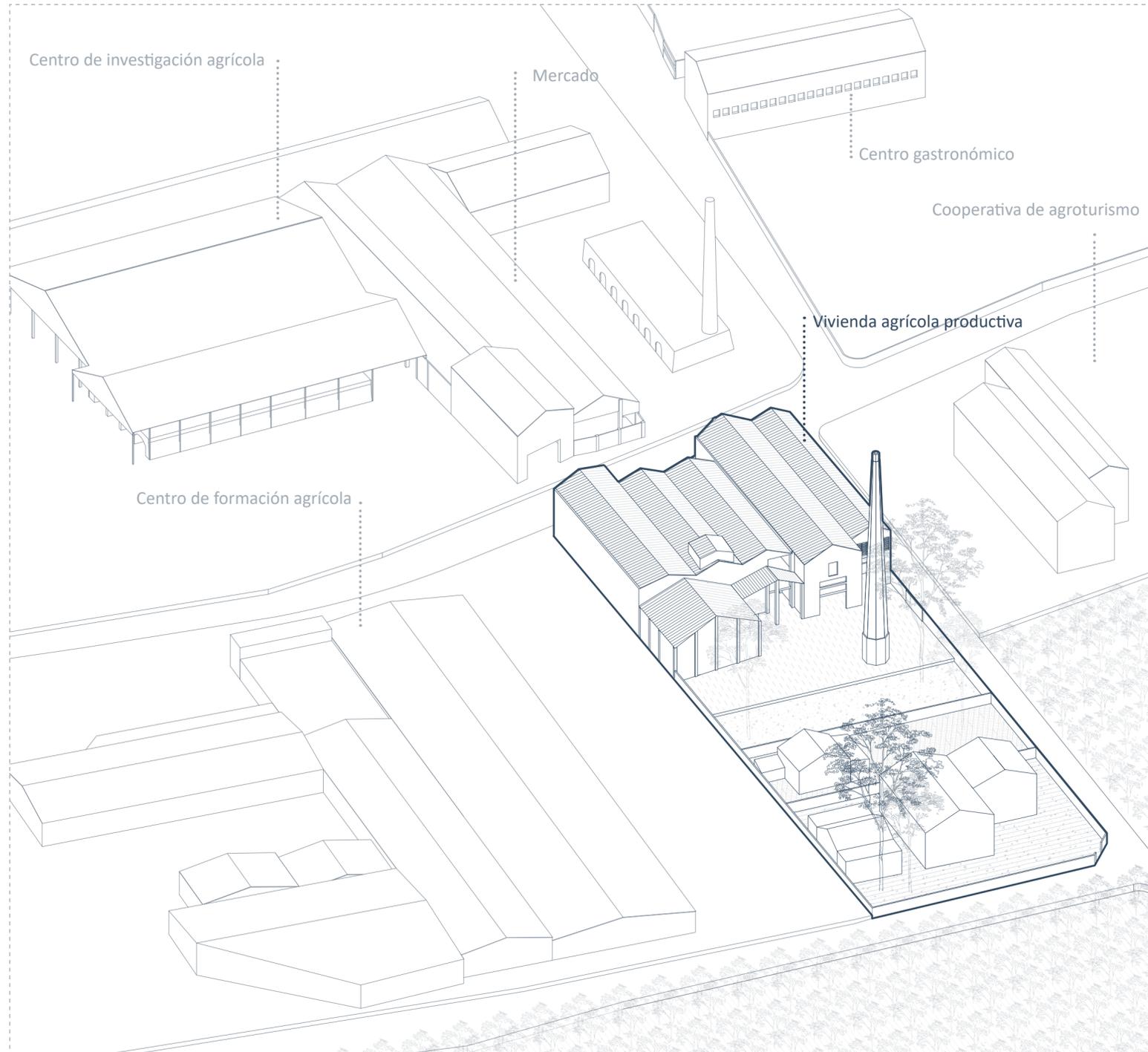
Nave 2-Nave 3



Nave 4-Nave 5

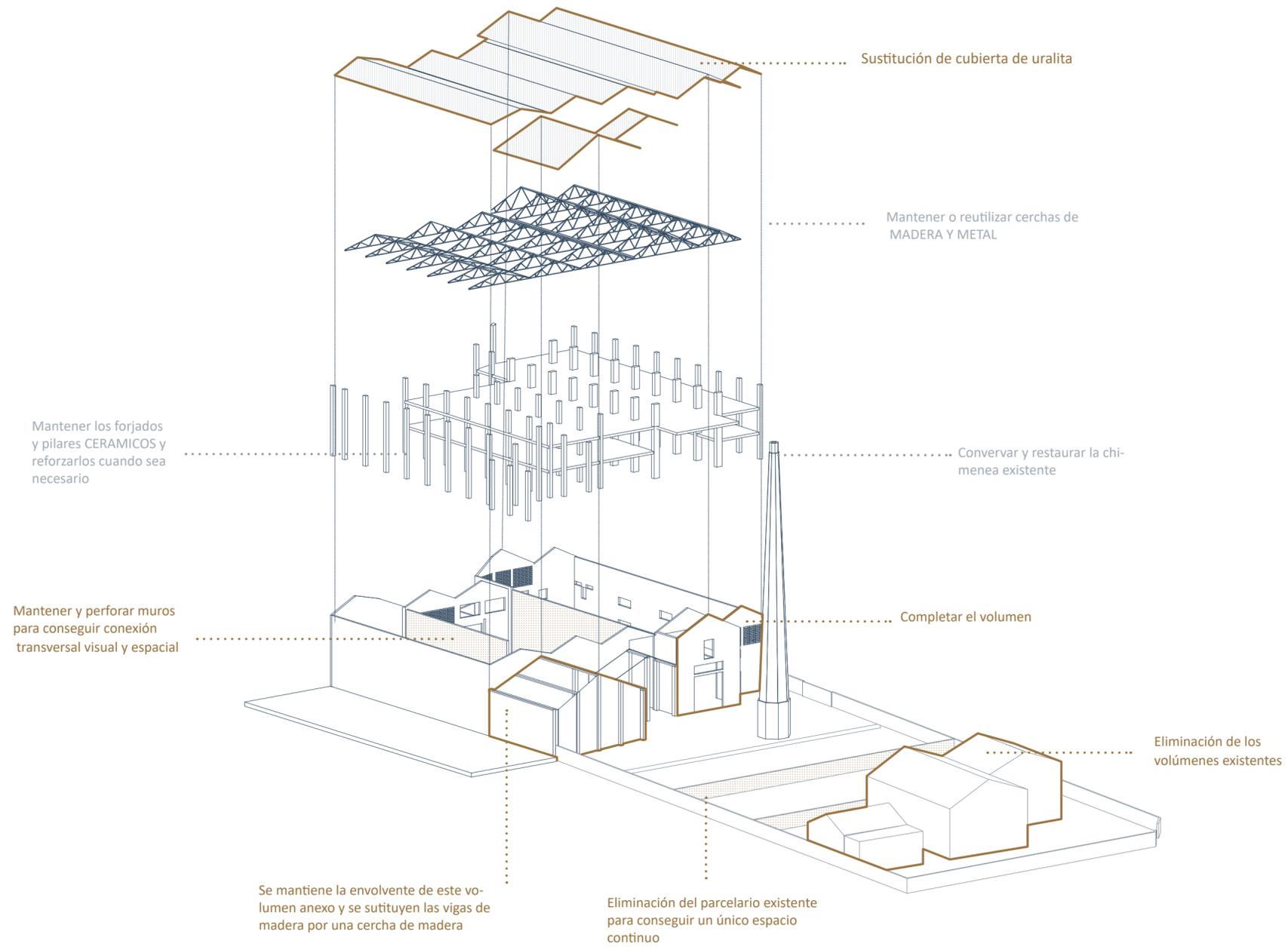
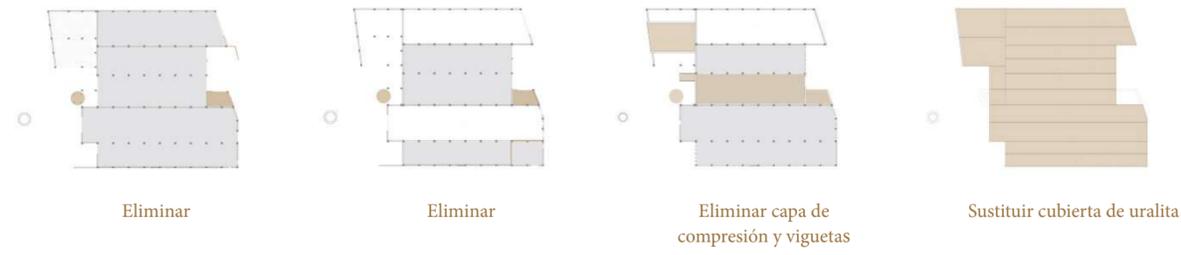


Nave 6



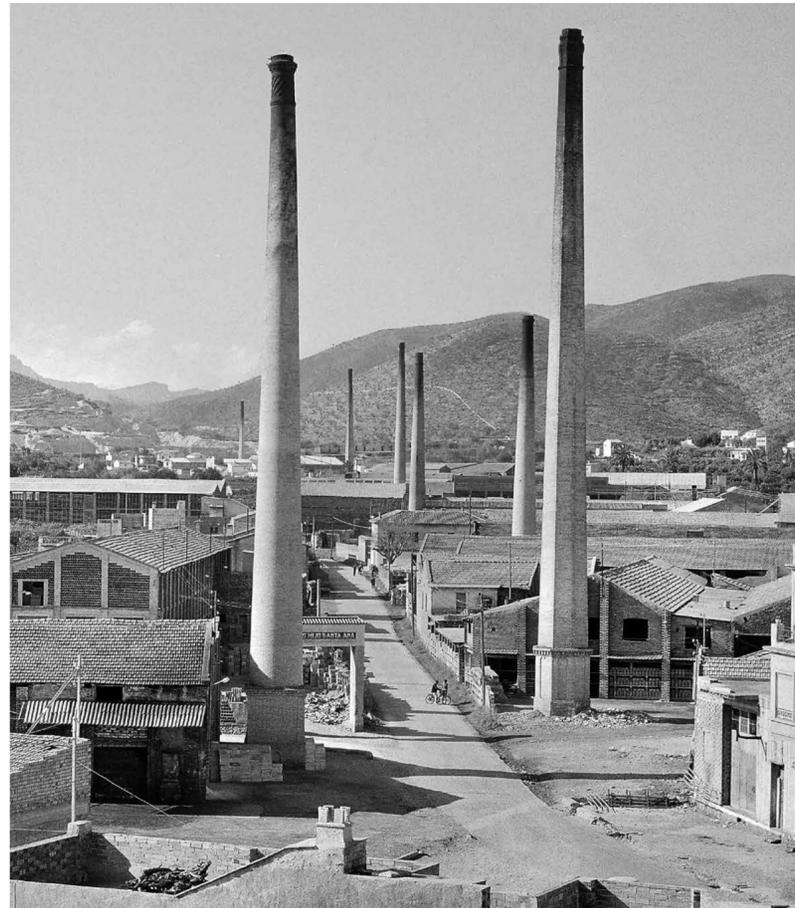
- AGRITECTURA en Els Rajolars -

Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

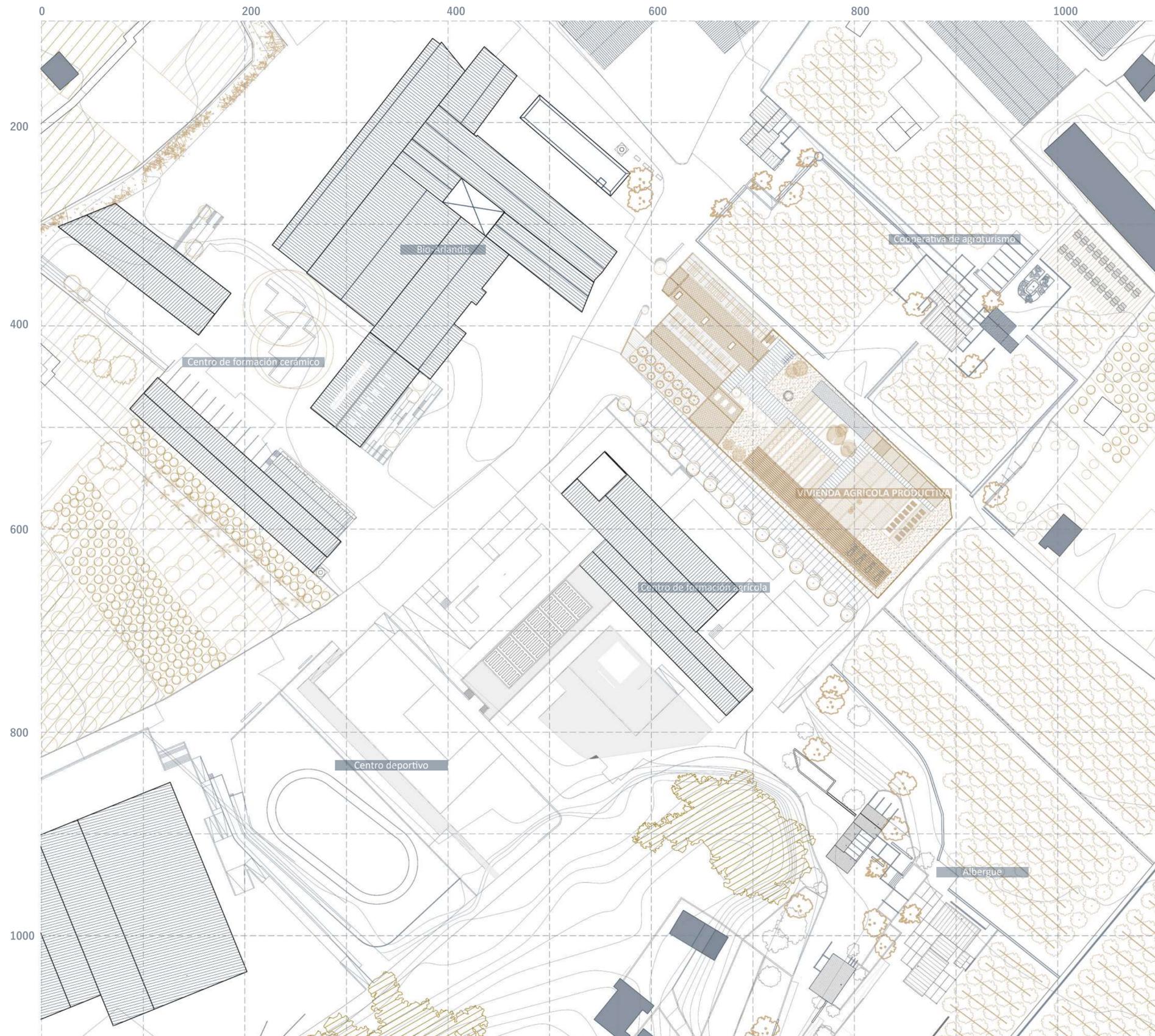


## II.1 PLANIMETRÍA DESCRIPTIVA

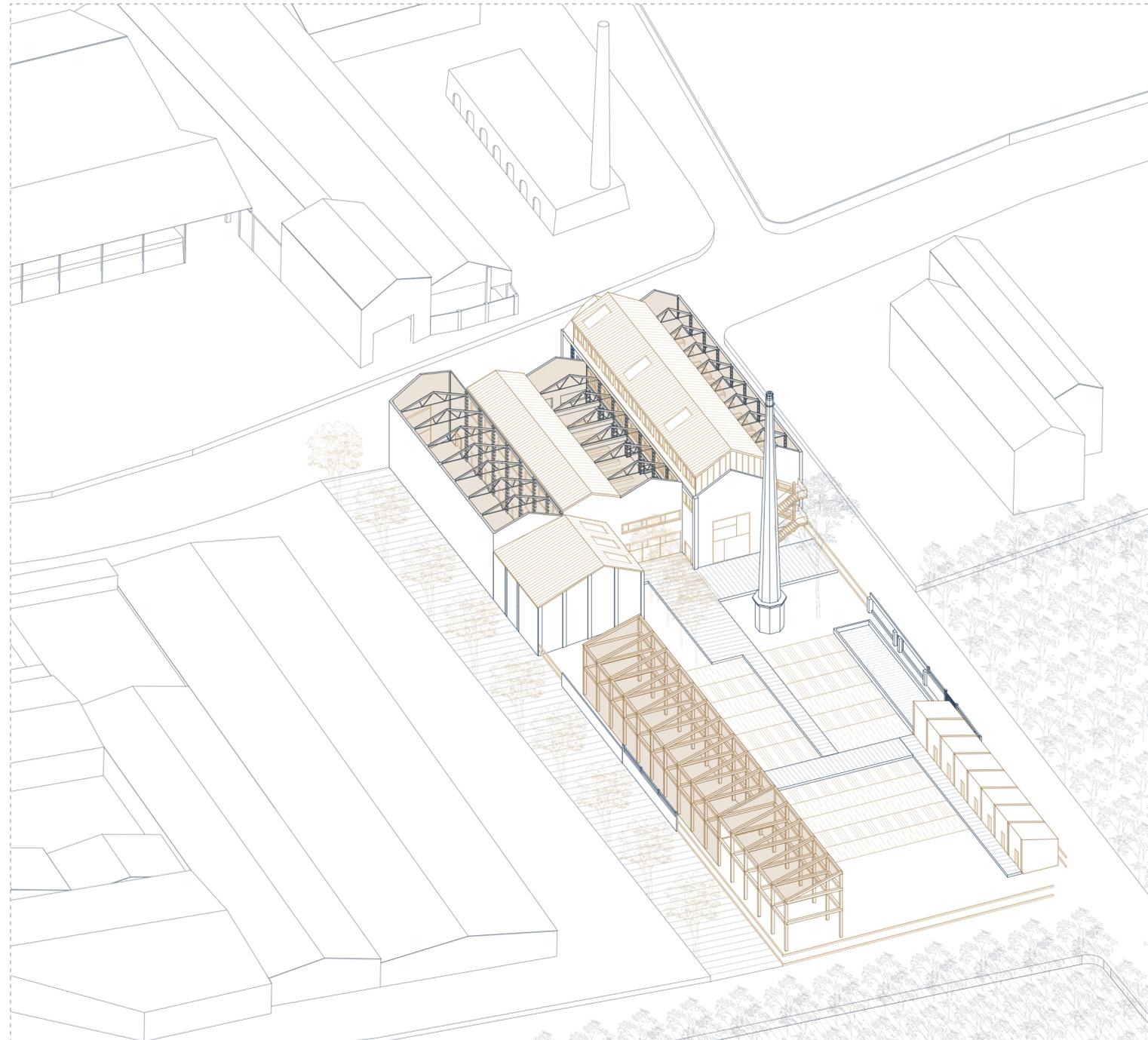
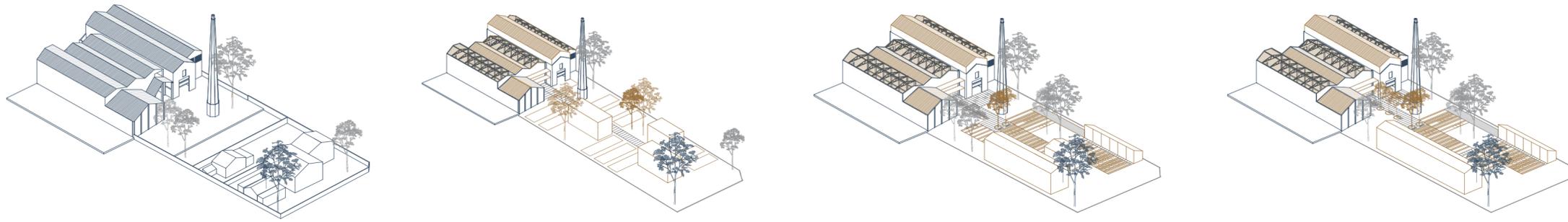
### II.1.3 El proyecto



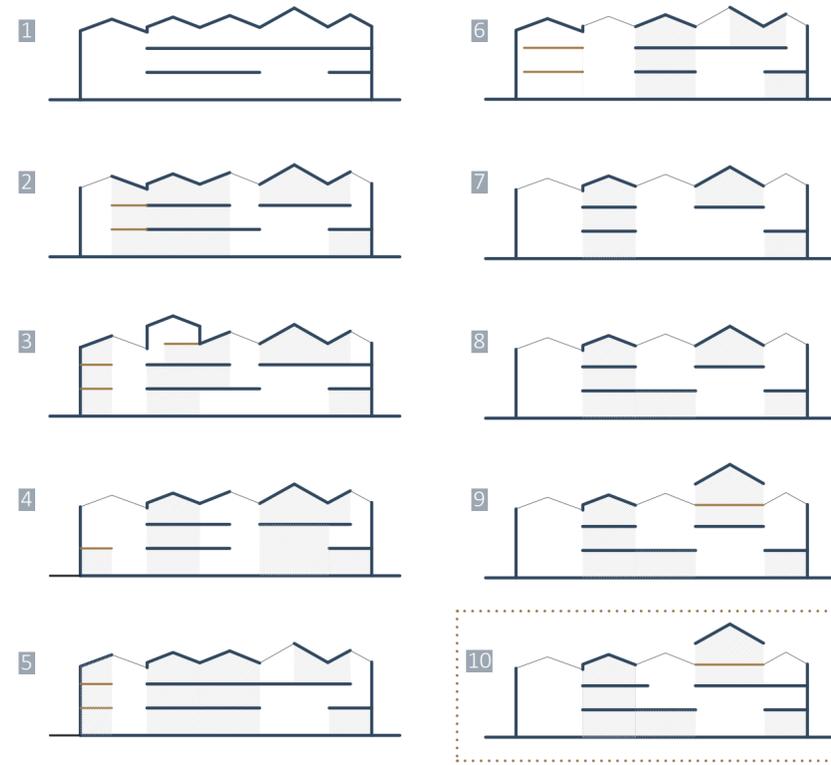
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oлива)



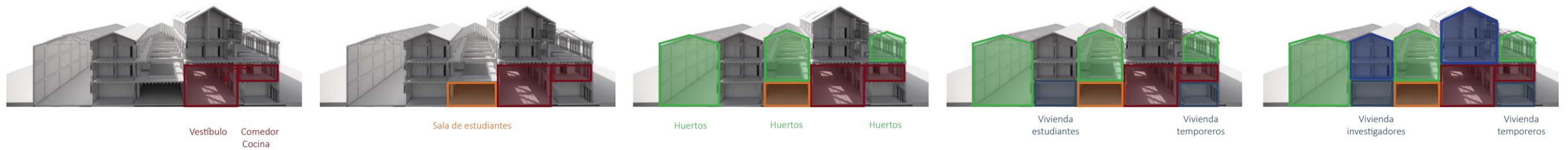
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

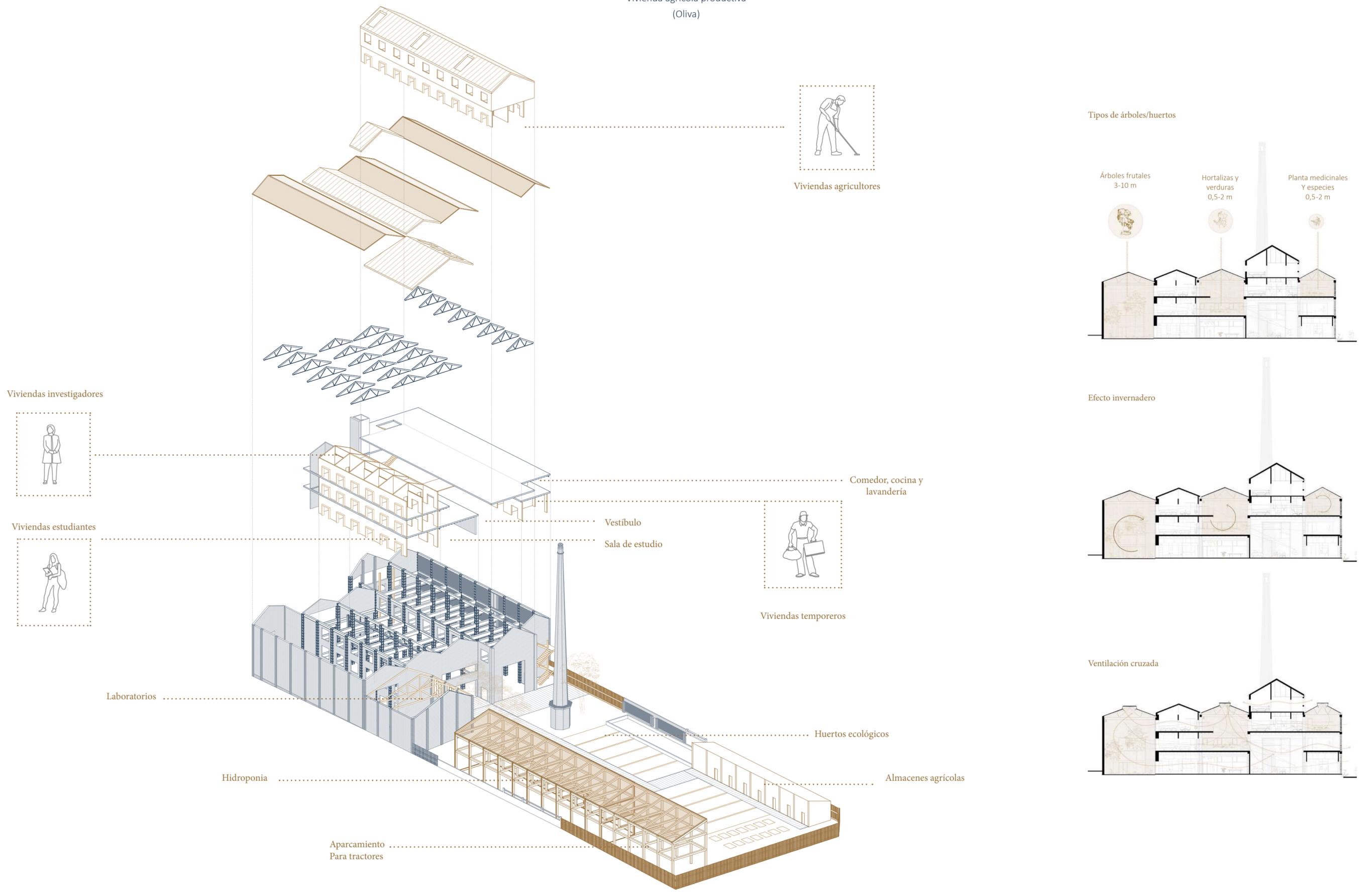


Evolución de la sección hasta encontrar el equilibrio

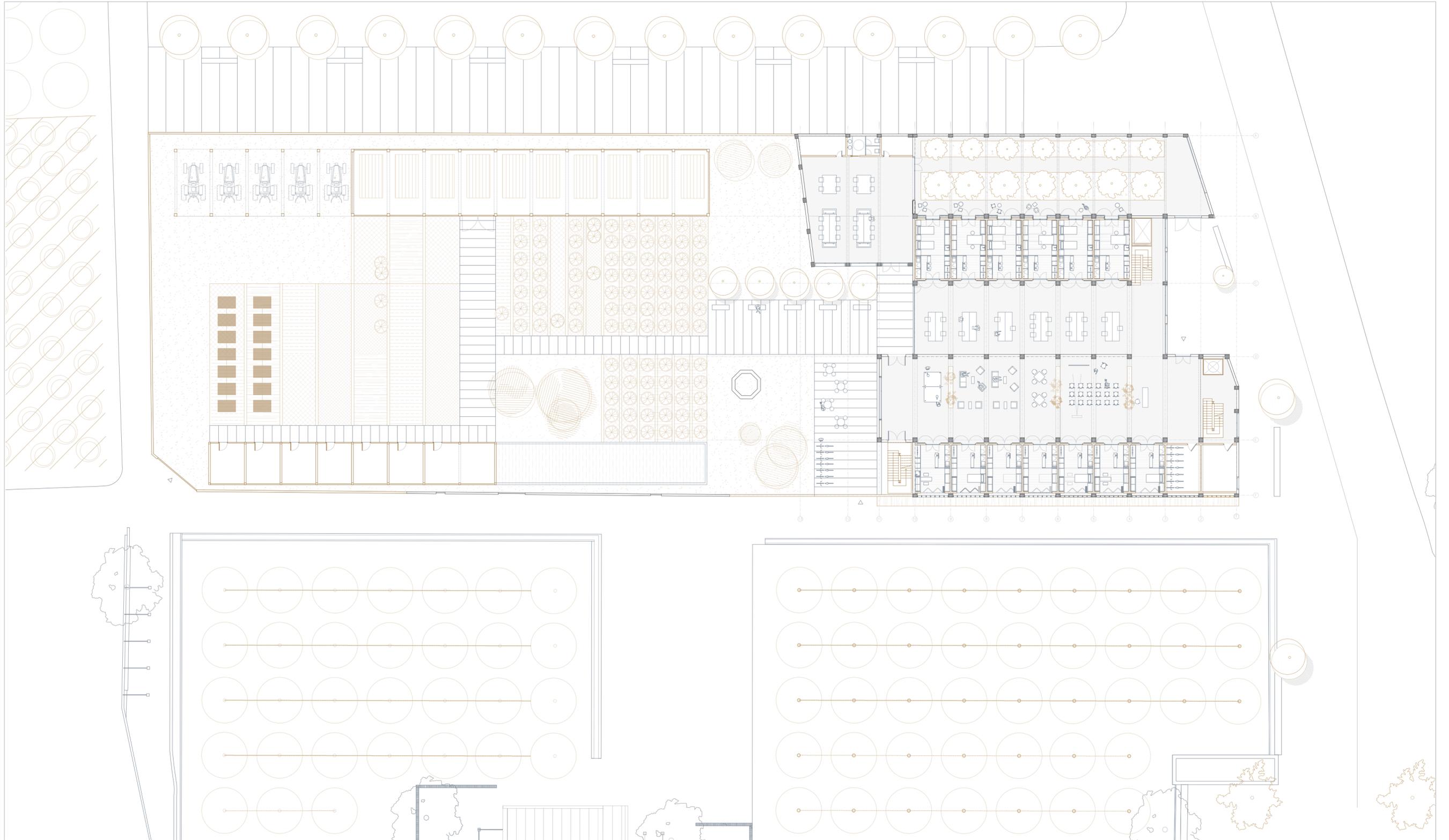


Transiciones mediante flujos de temperatura

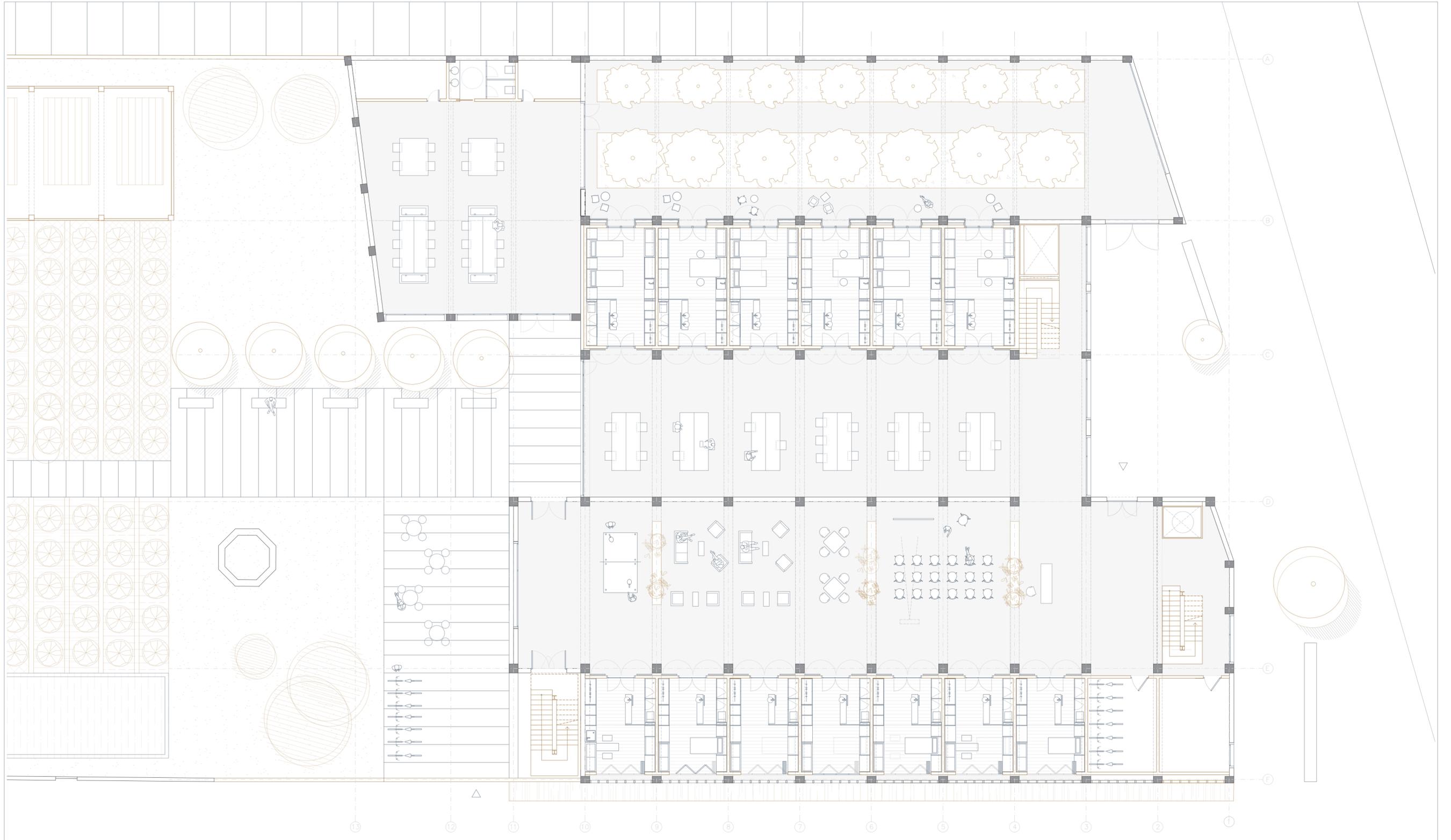
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

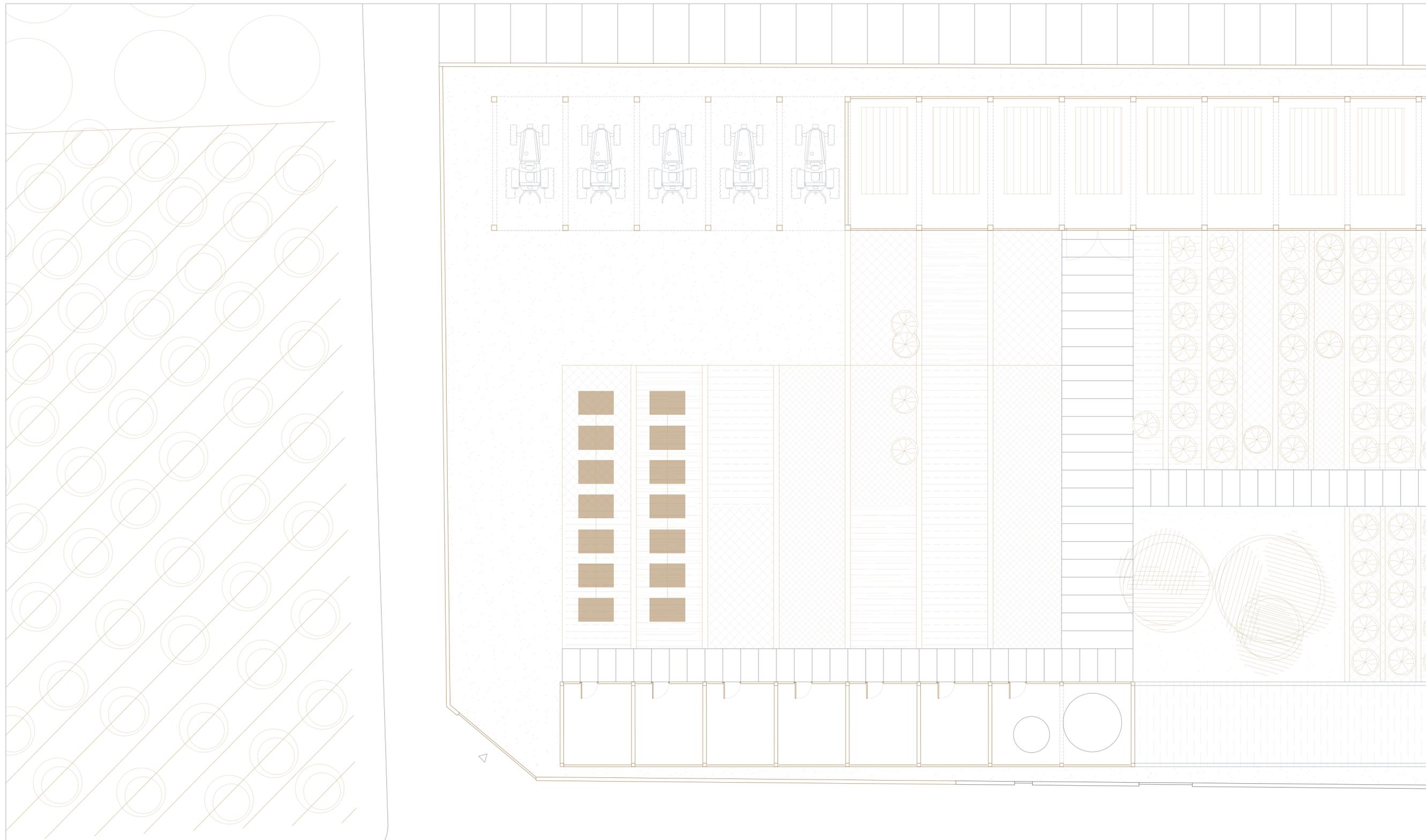


- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

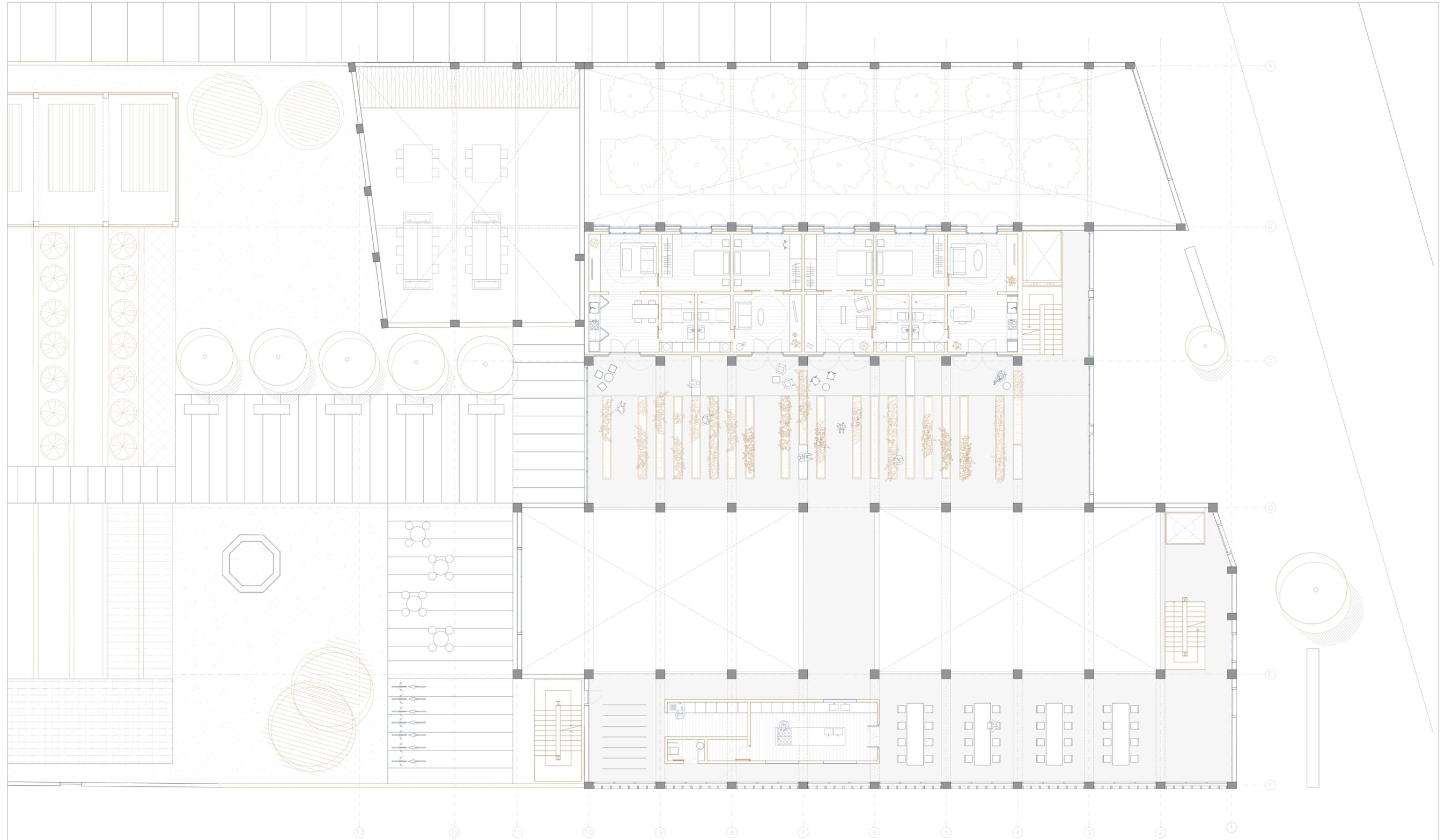


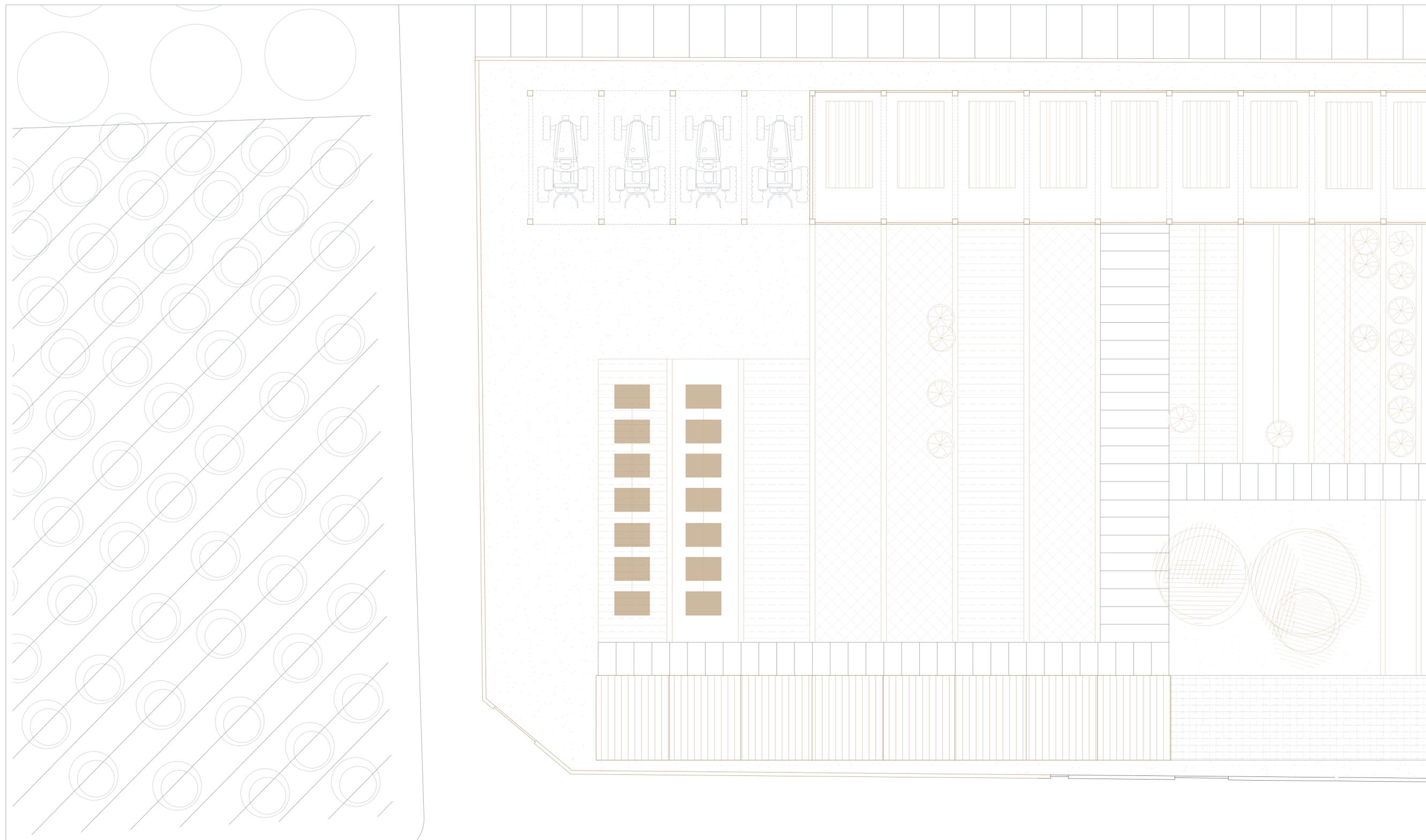
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



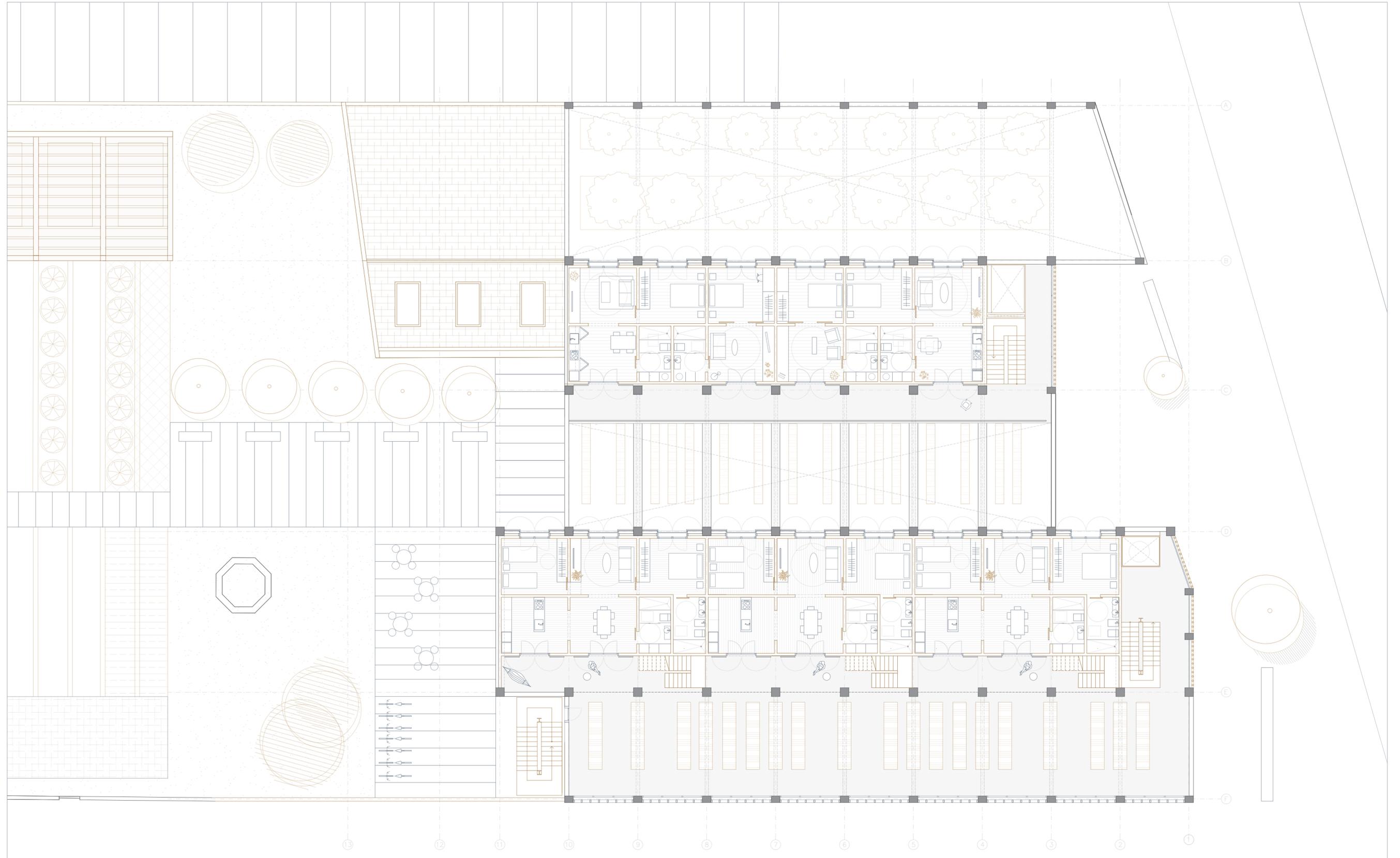


- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

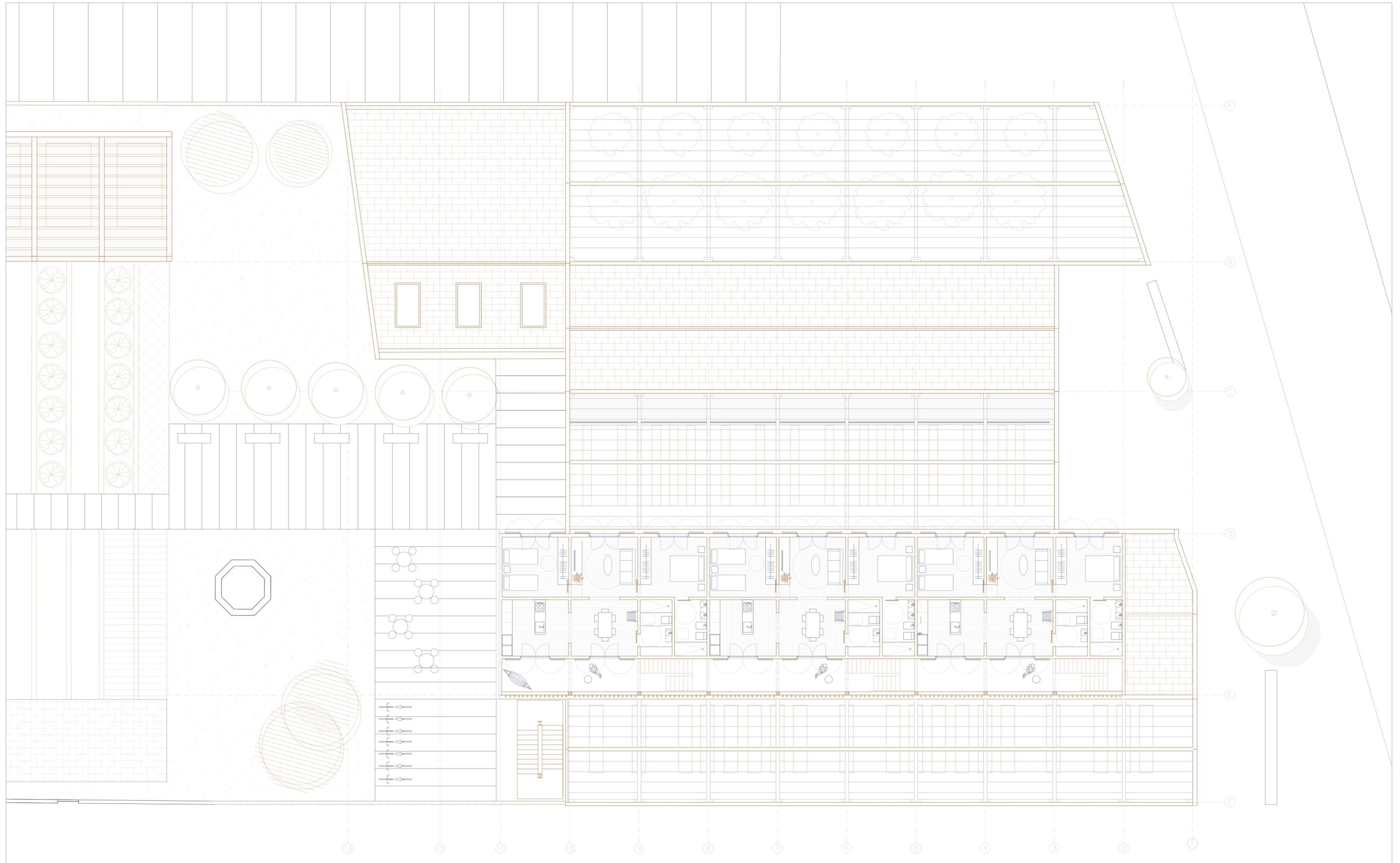




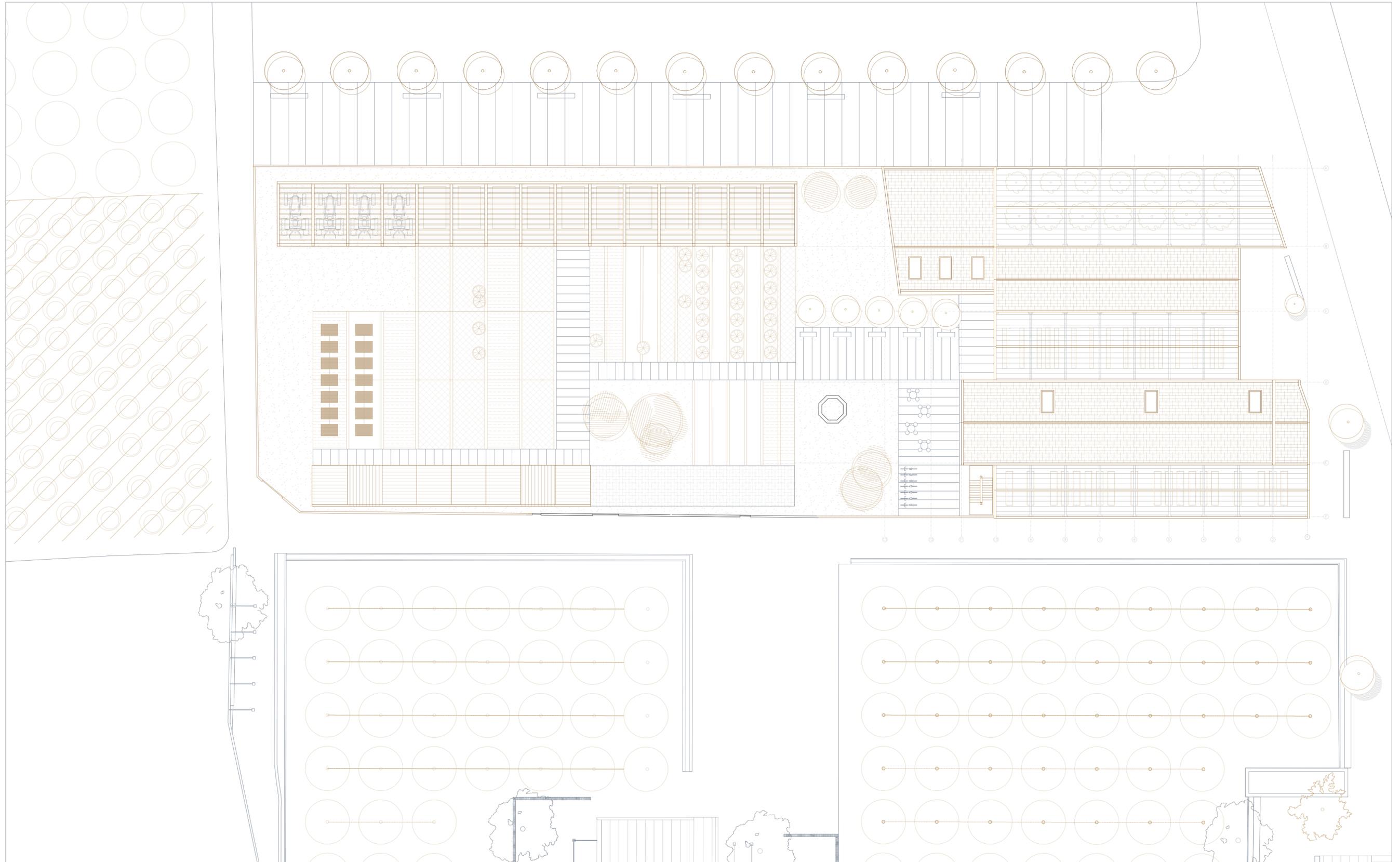
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



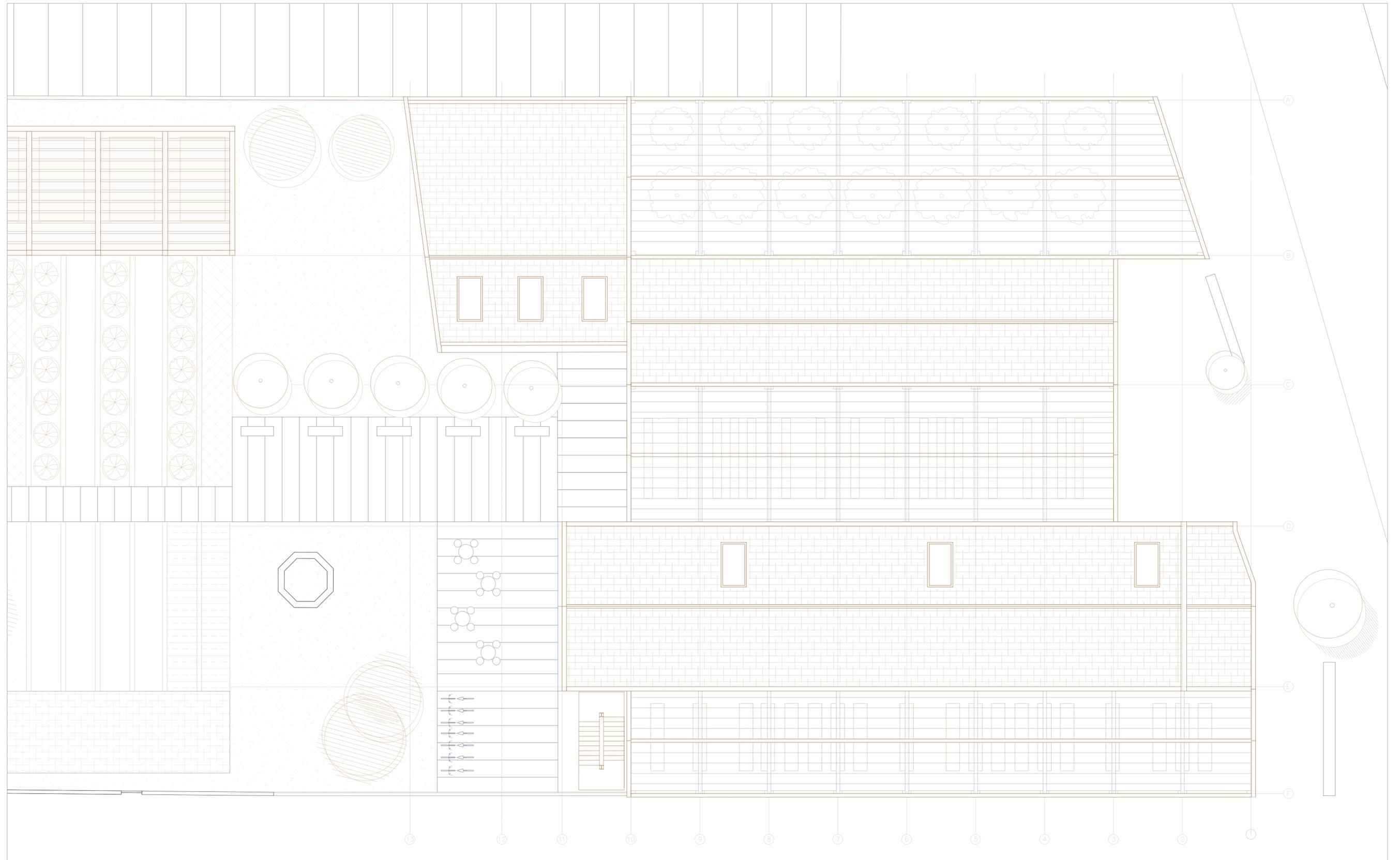
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



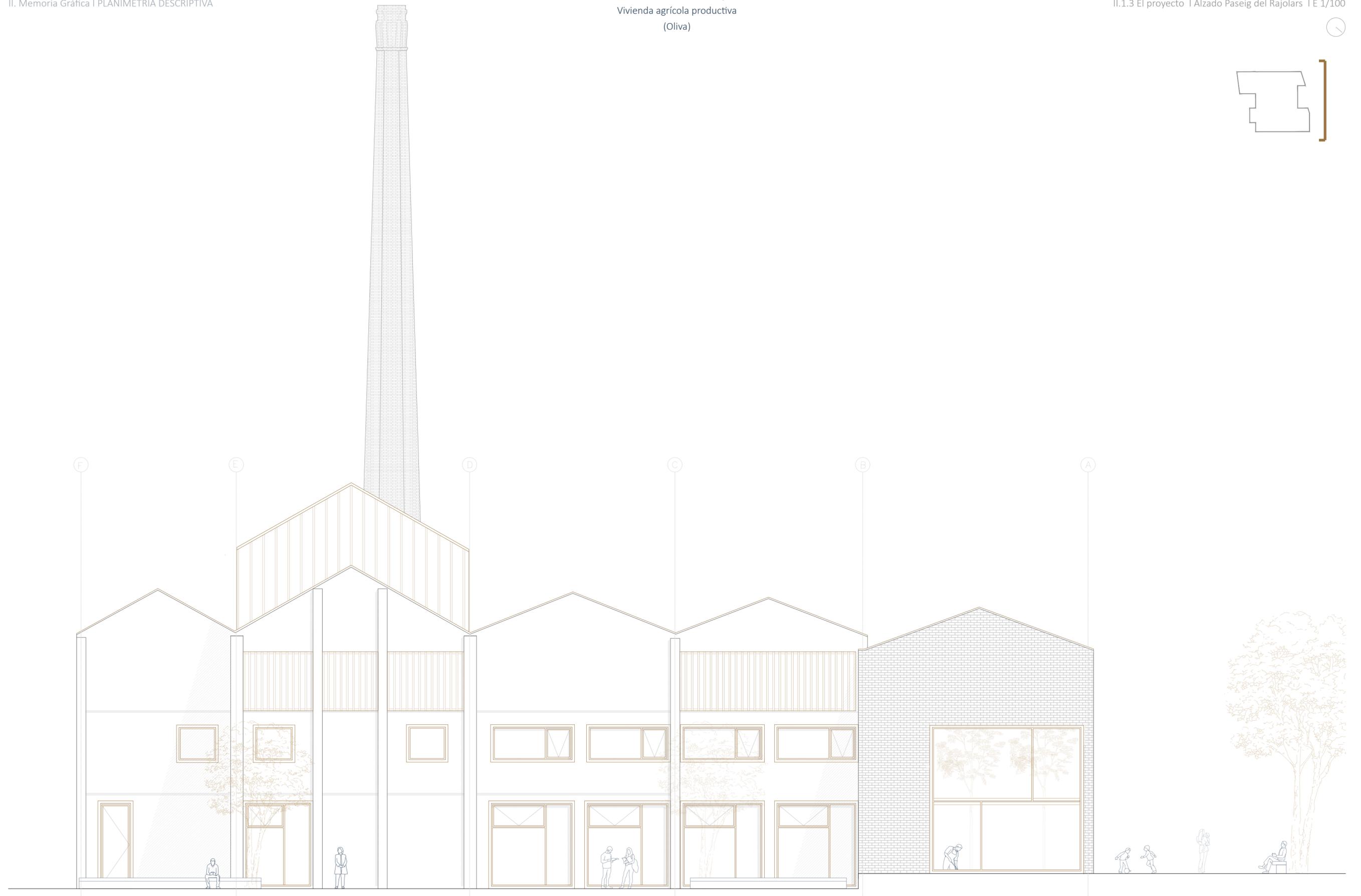
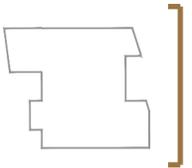
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



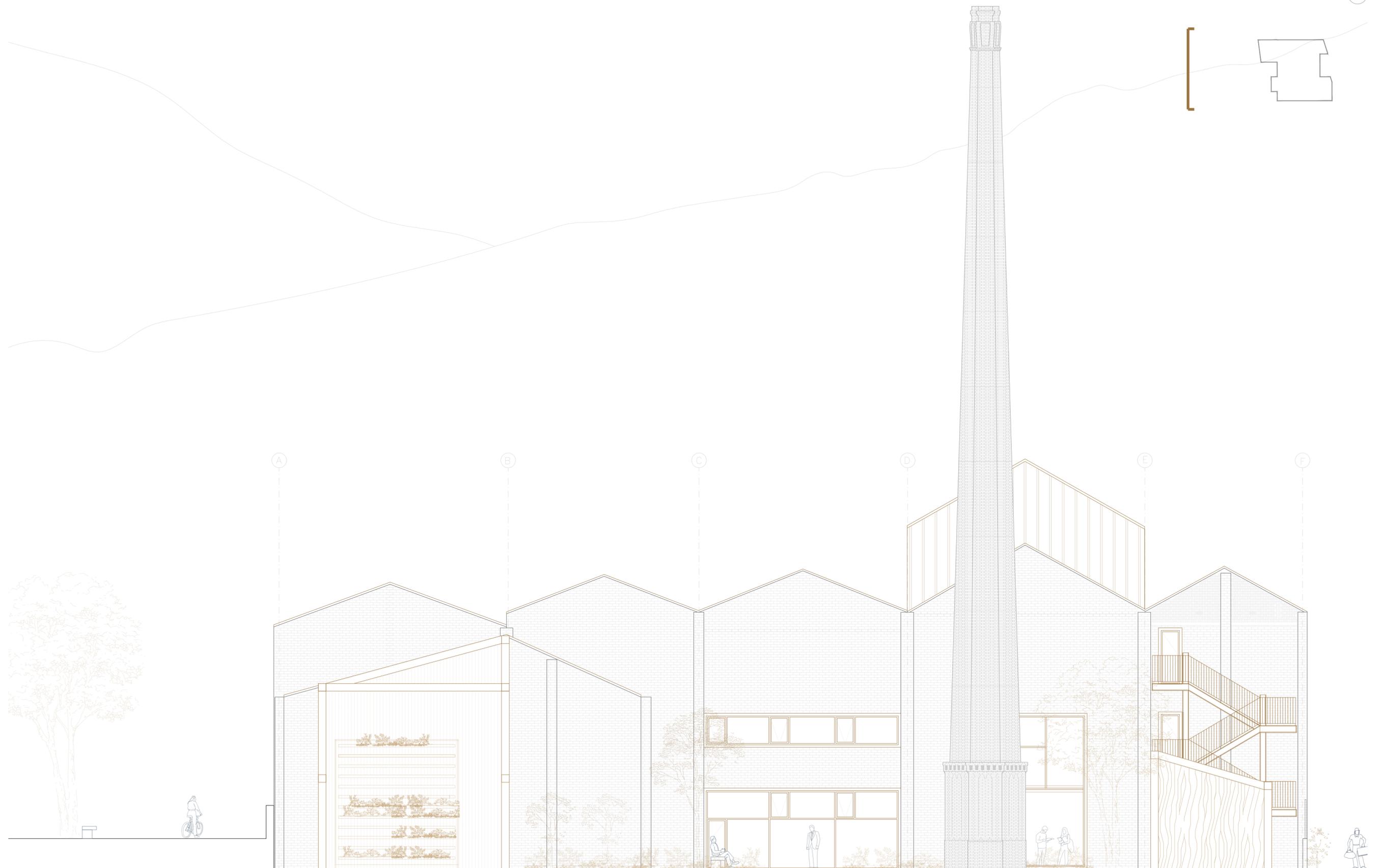
- **AGRITECTURA** en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



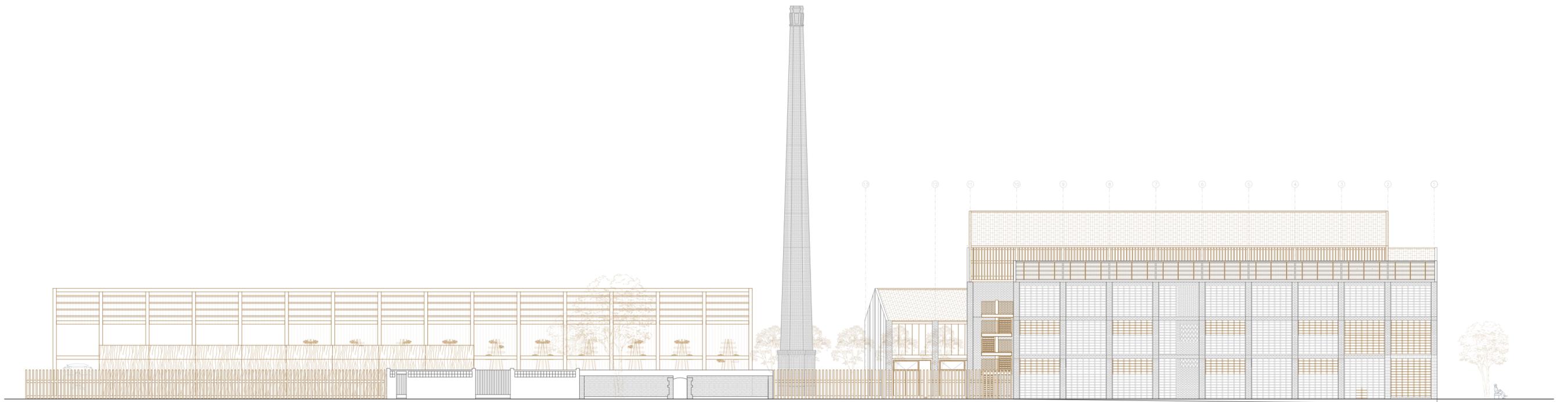
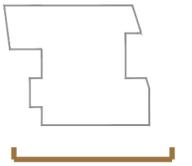
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



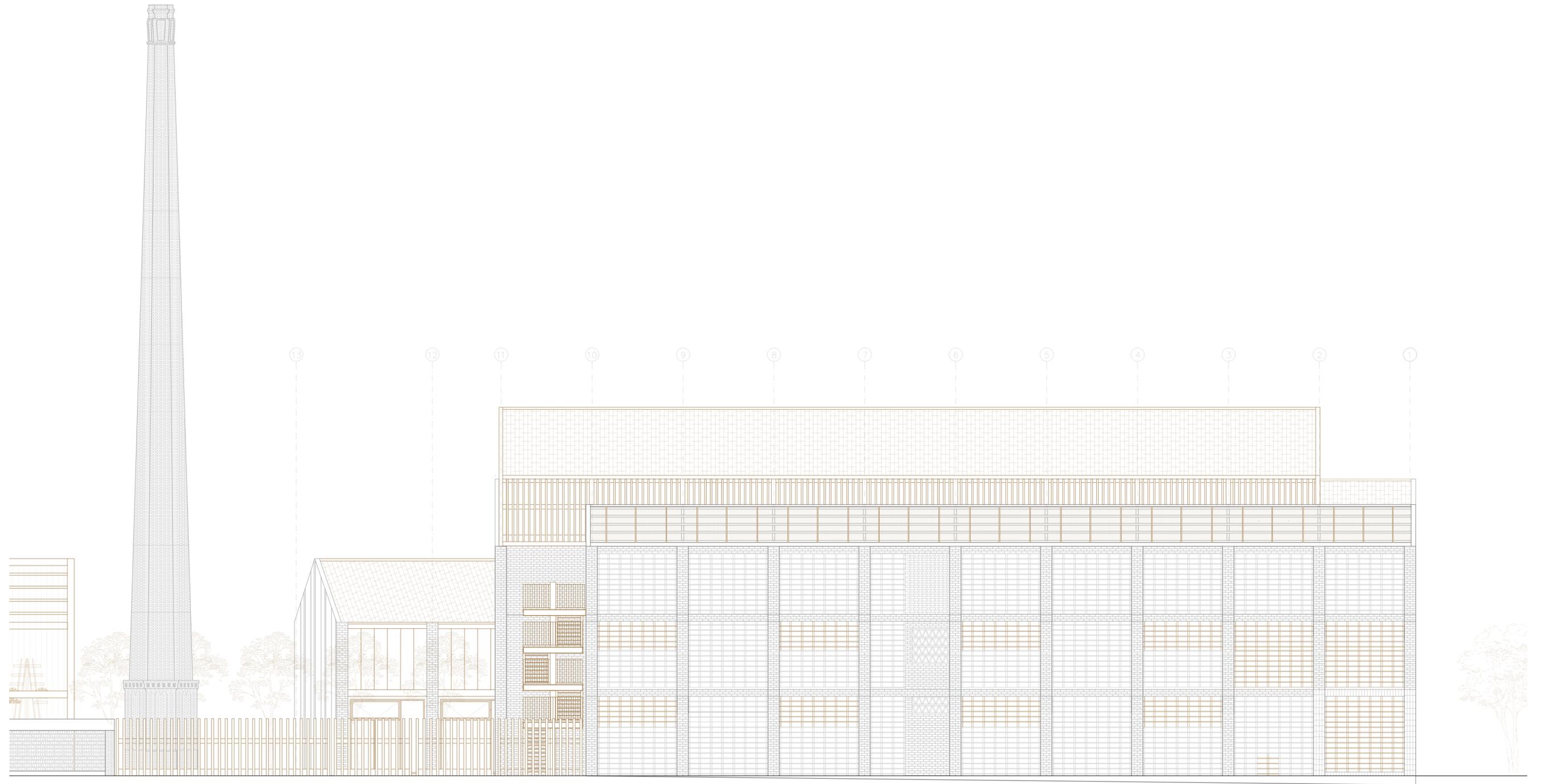
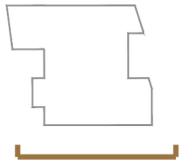
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



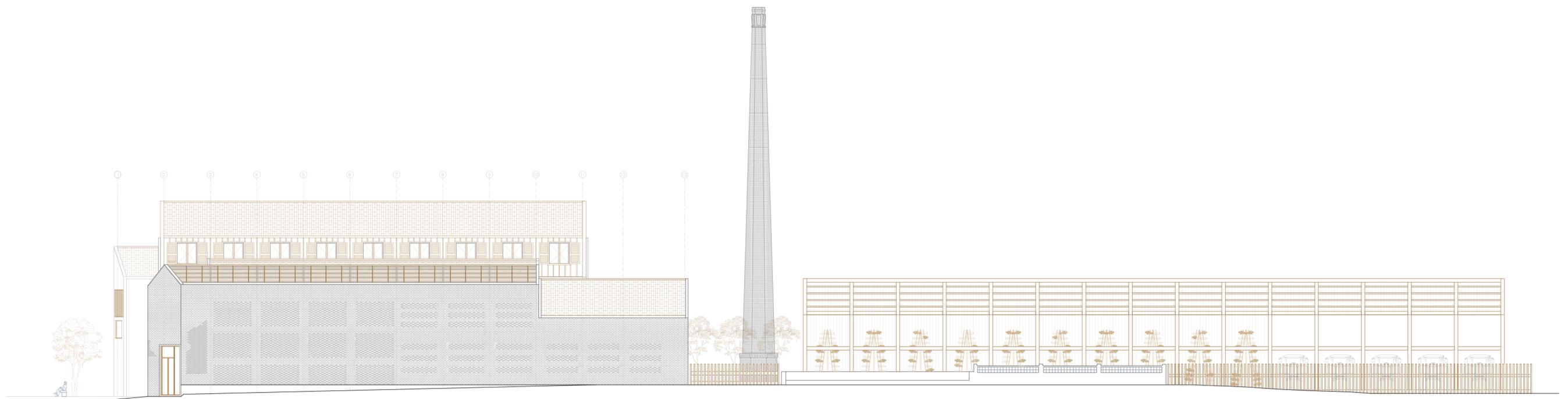
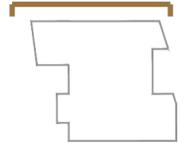
- **AGRITECTURA** en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



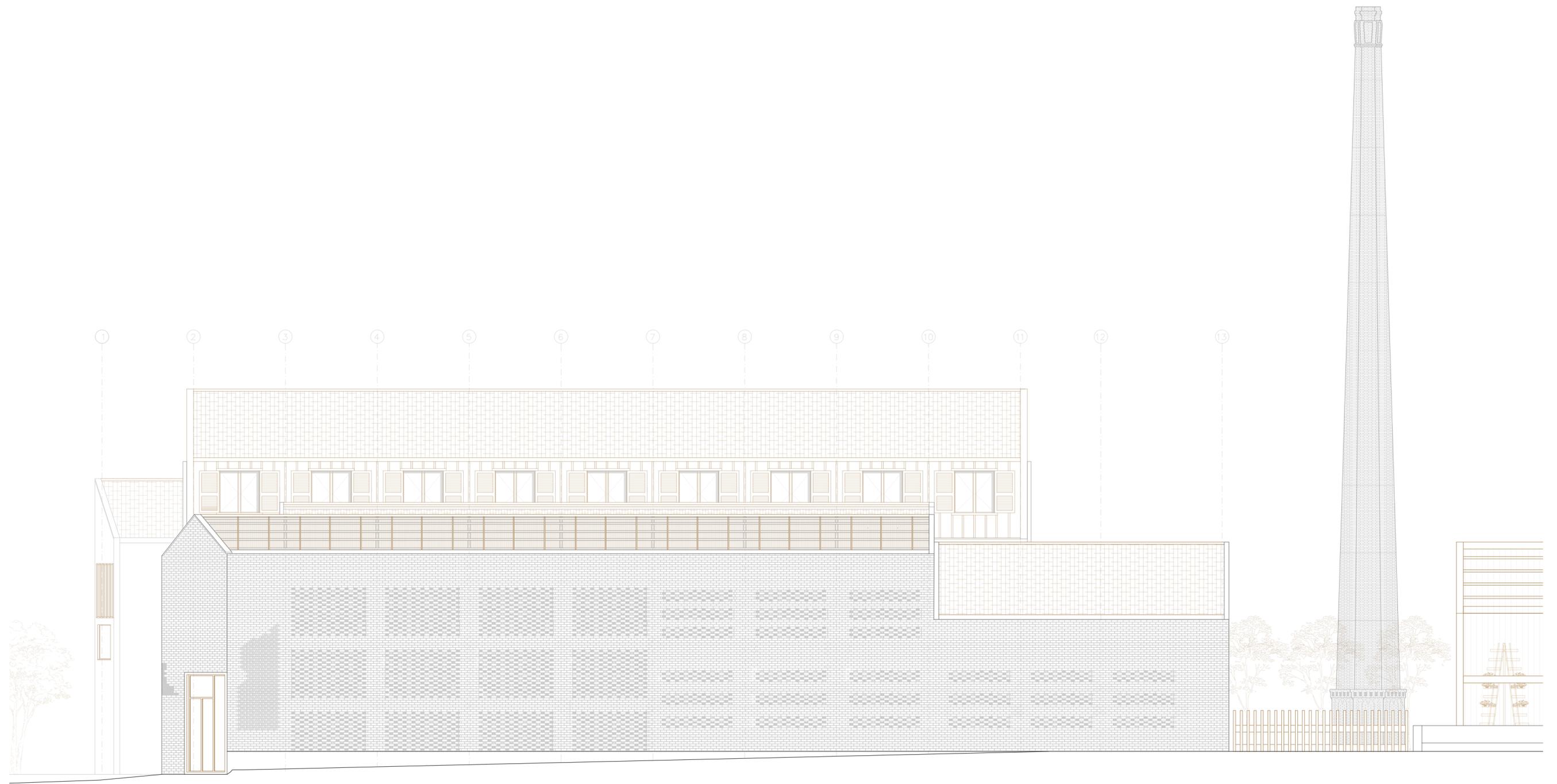
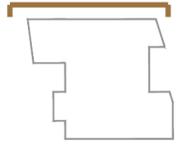
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



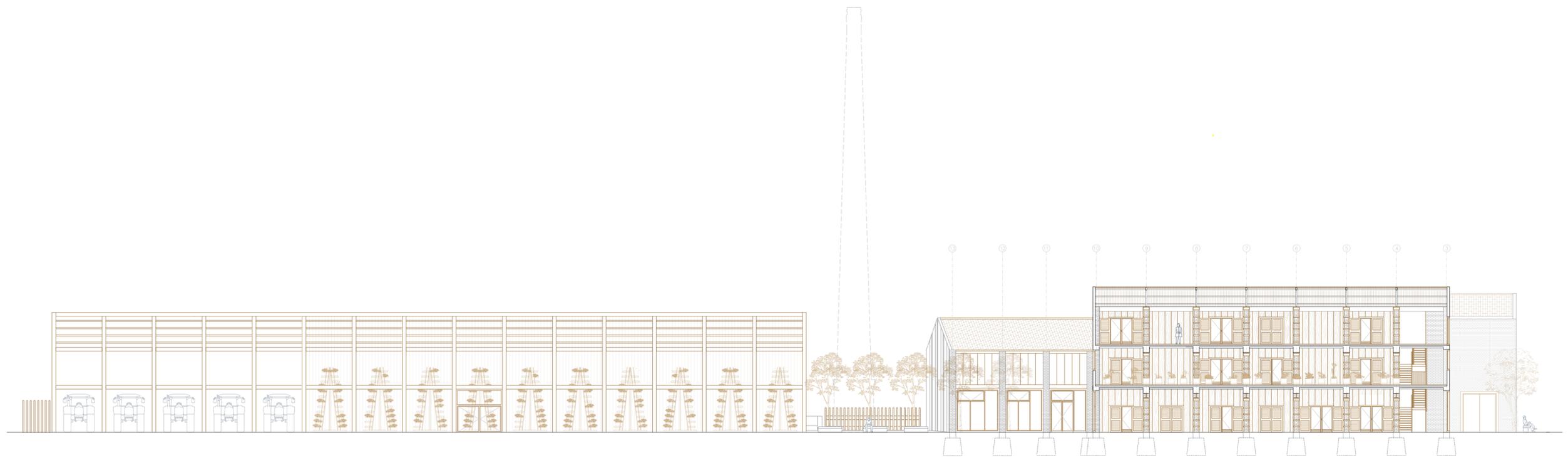
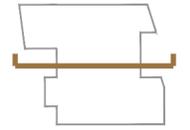
- **AGRITECTURA** en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



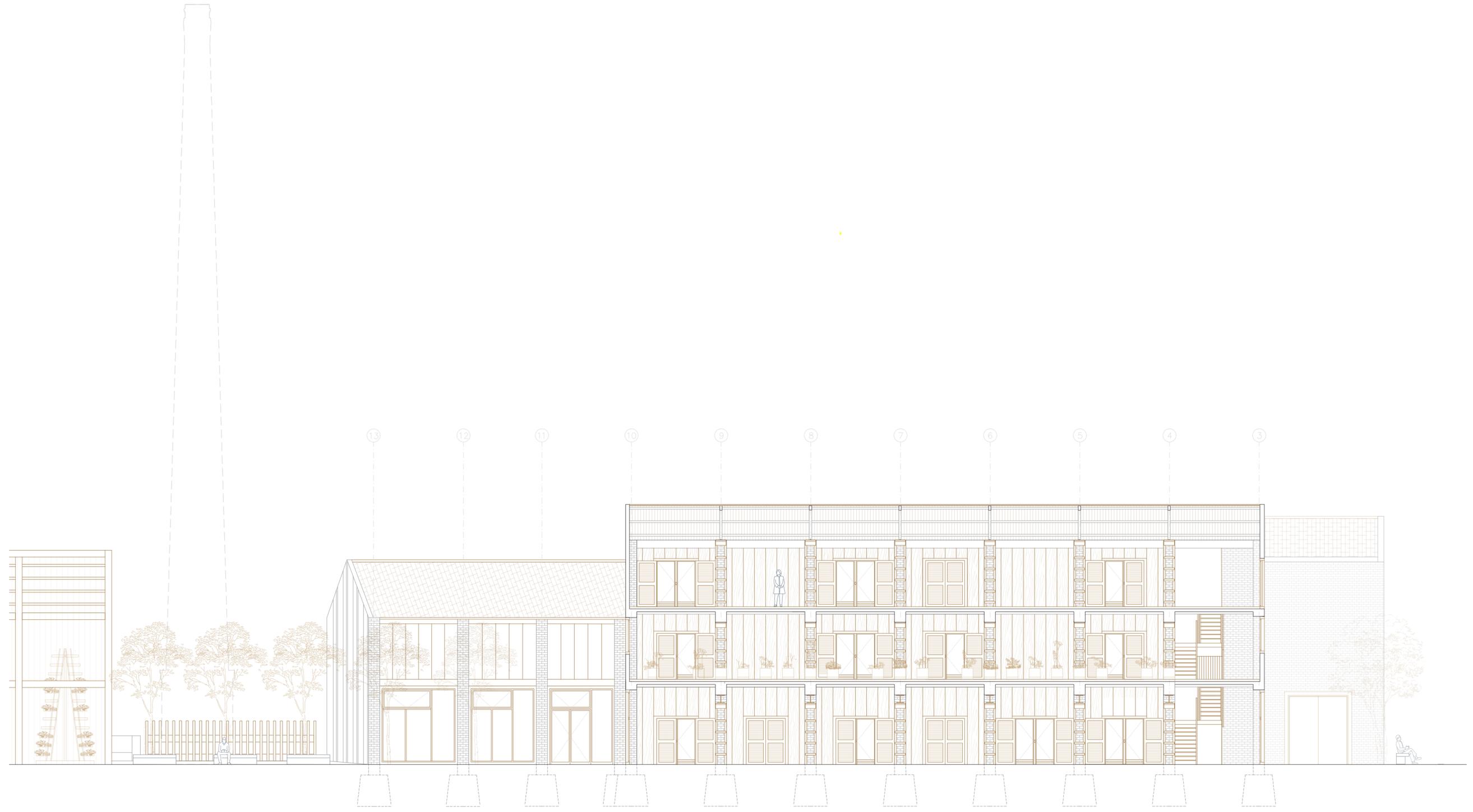
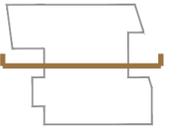
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



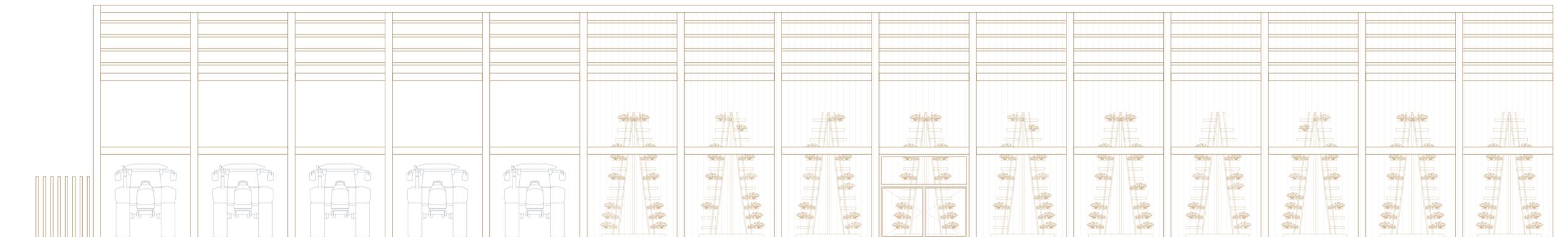
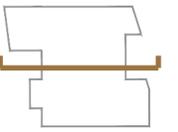
- **AGRITECTURA** en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



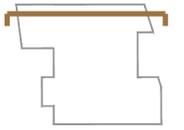
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



- **AGRITECTURA** en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



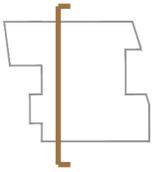
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

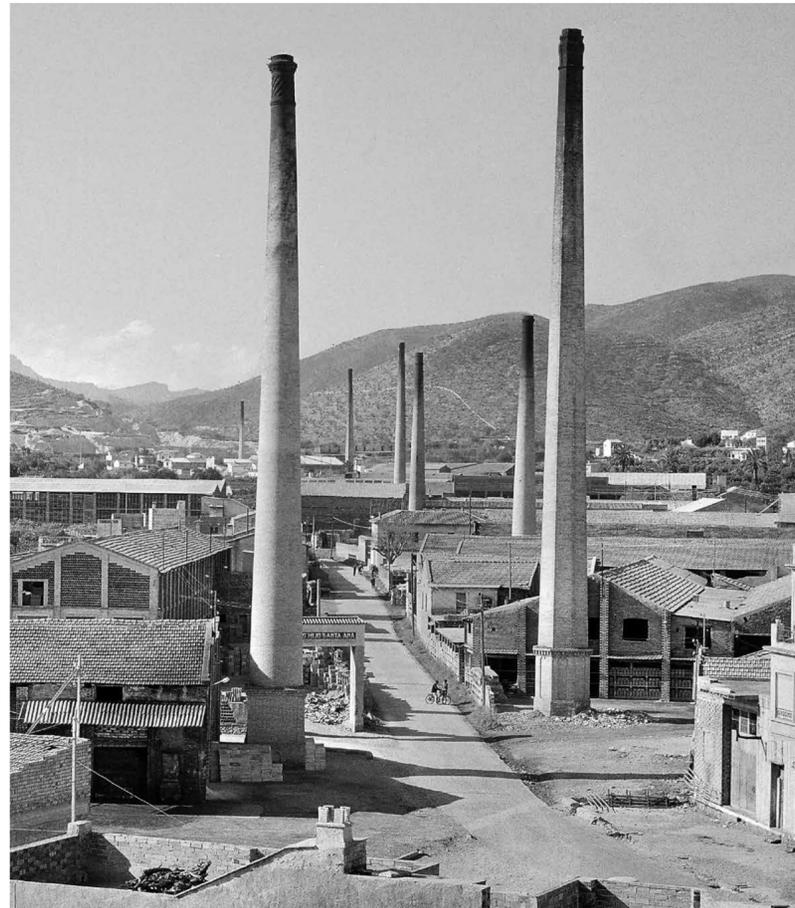


- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

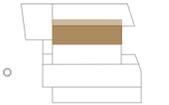


## II.1 PLANIMETRÍA DESCRIPTIVA

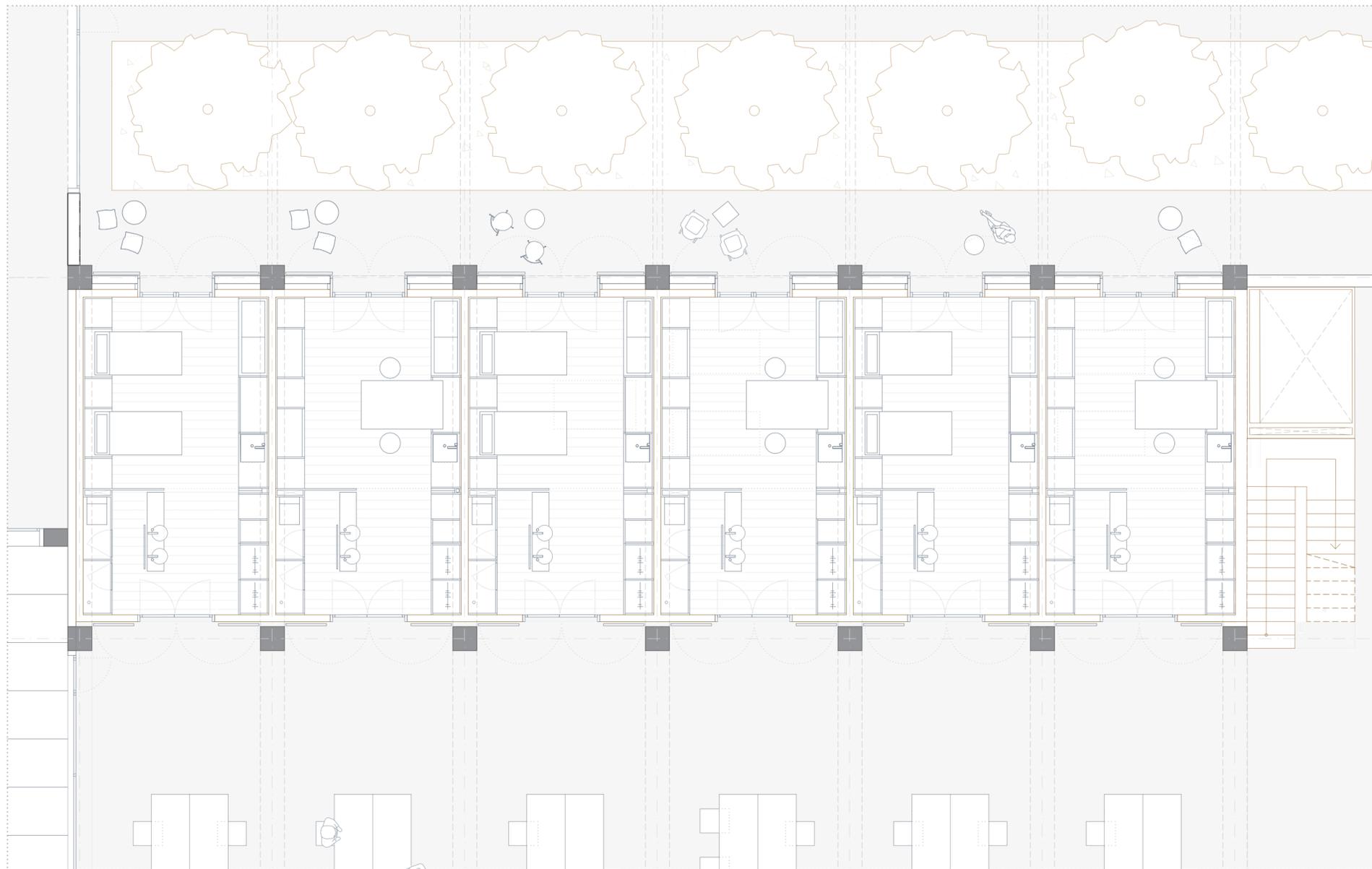
### II.1.4 Tipologías



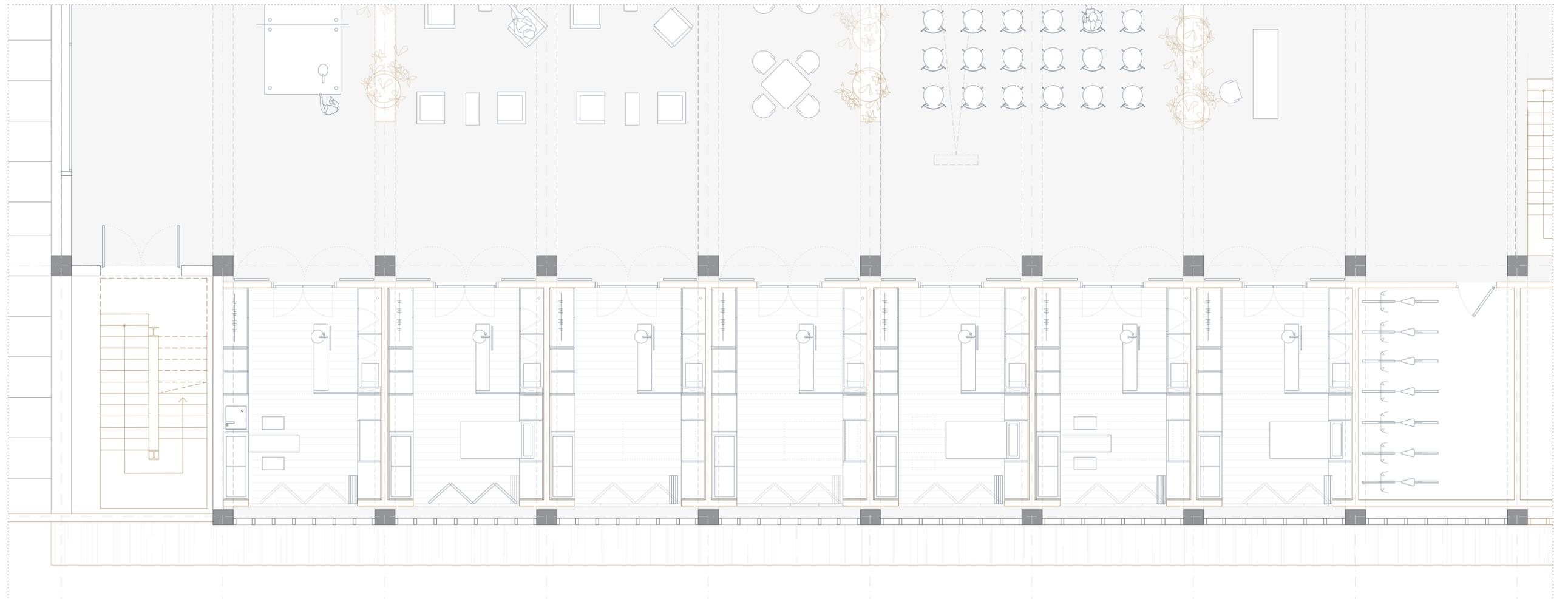
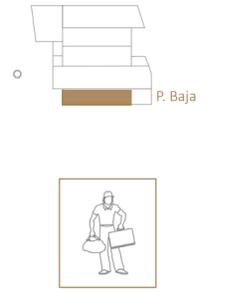
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



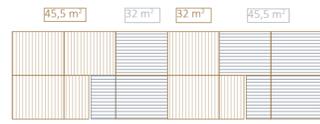
P. Baja



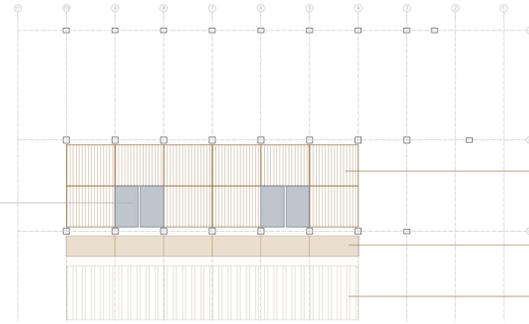
- **AGRITECTURA** en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



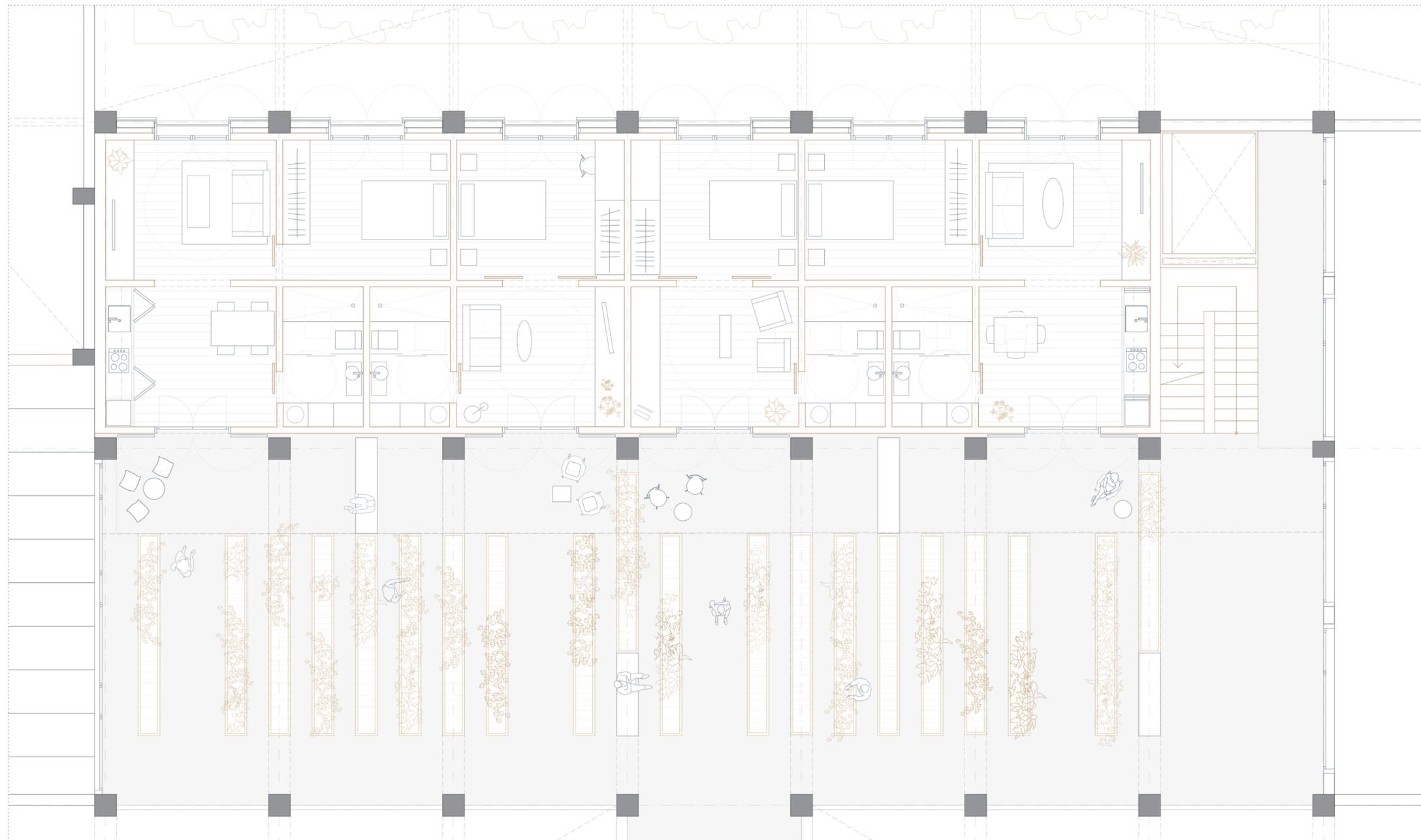
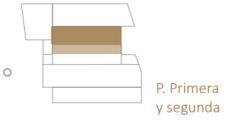
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



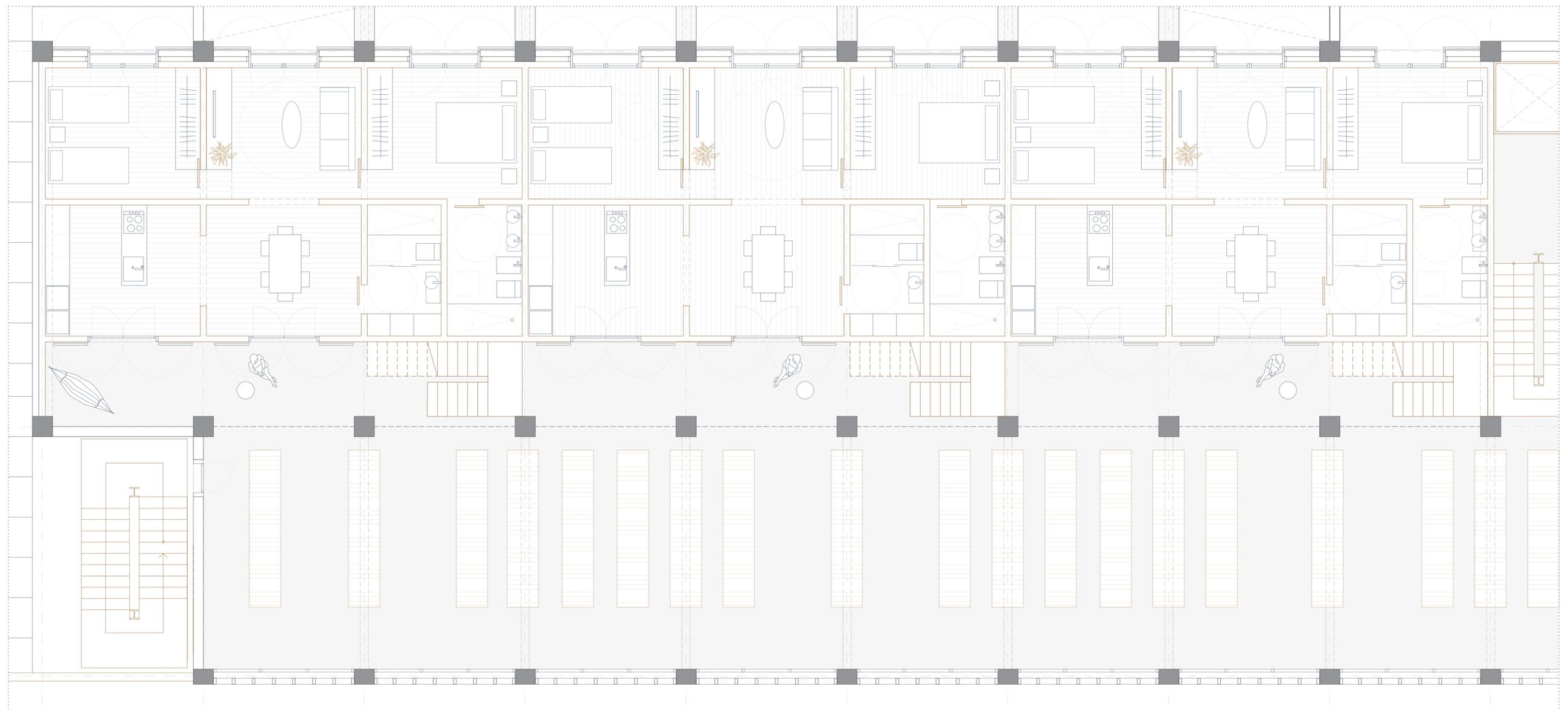
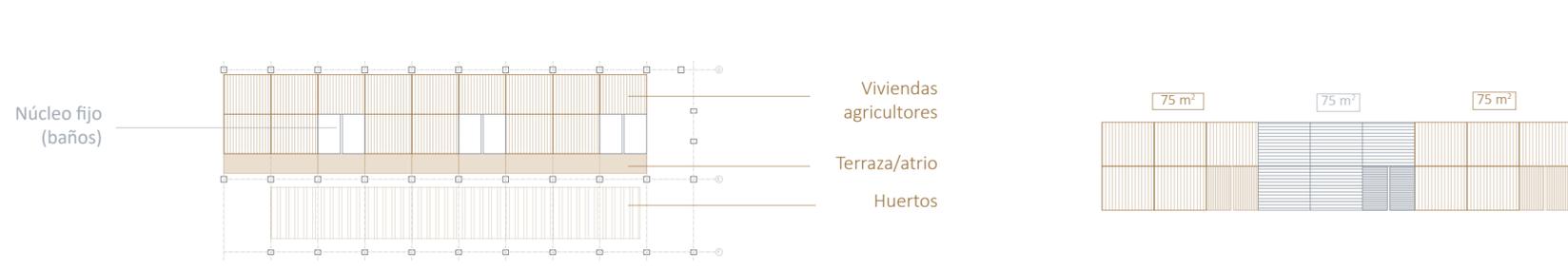
Núcleo fijo  
(baños)



Viviendas  
investigadores  
Terraza/atrío  
Huertos

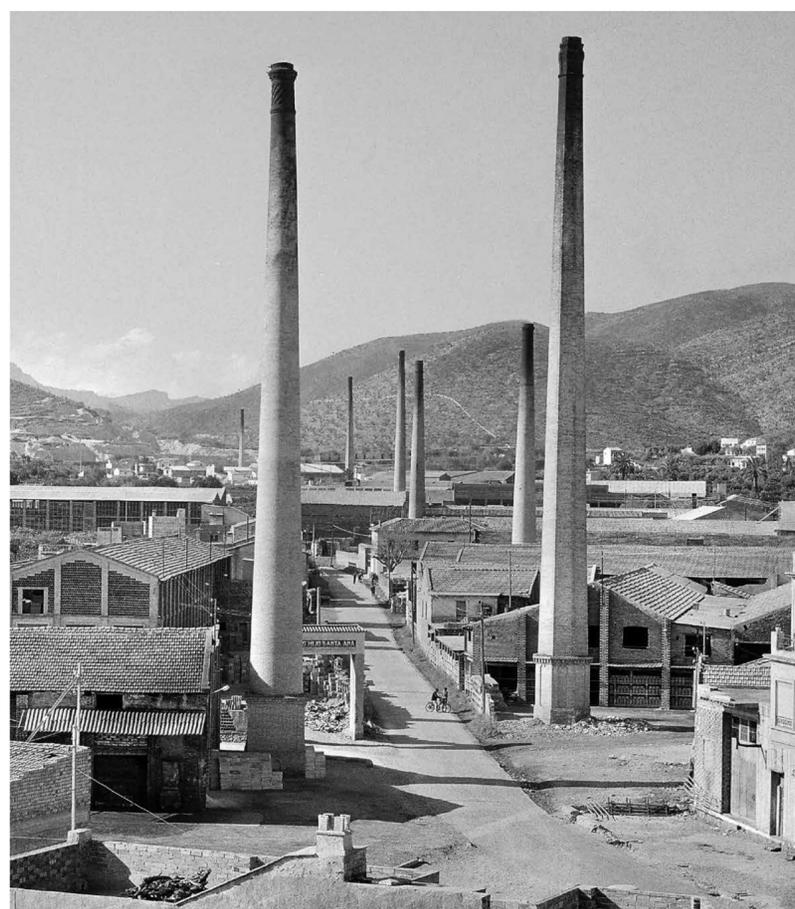


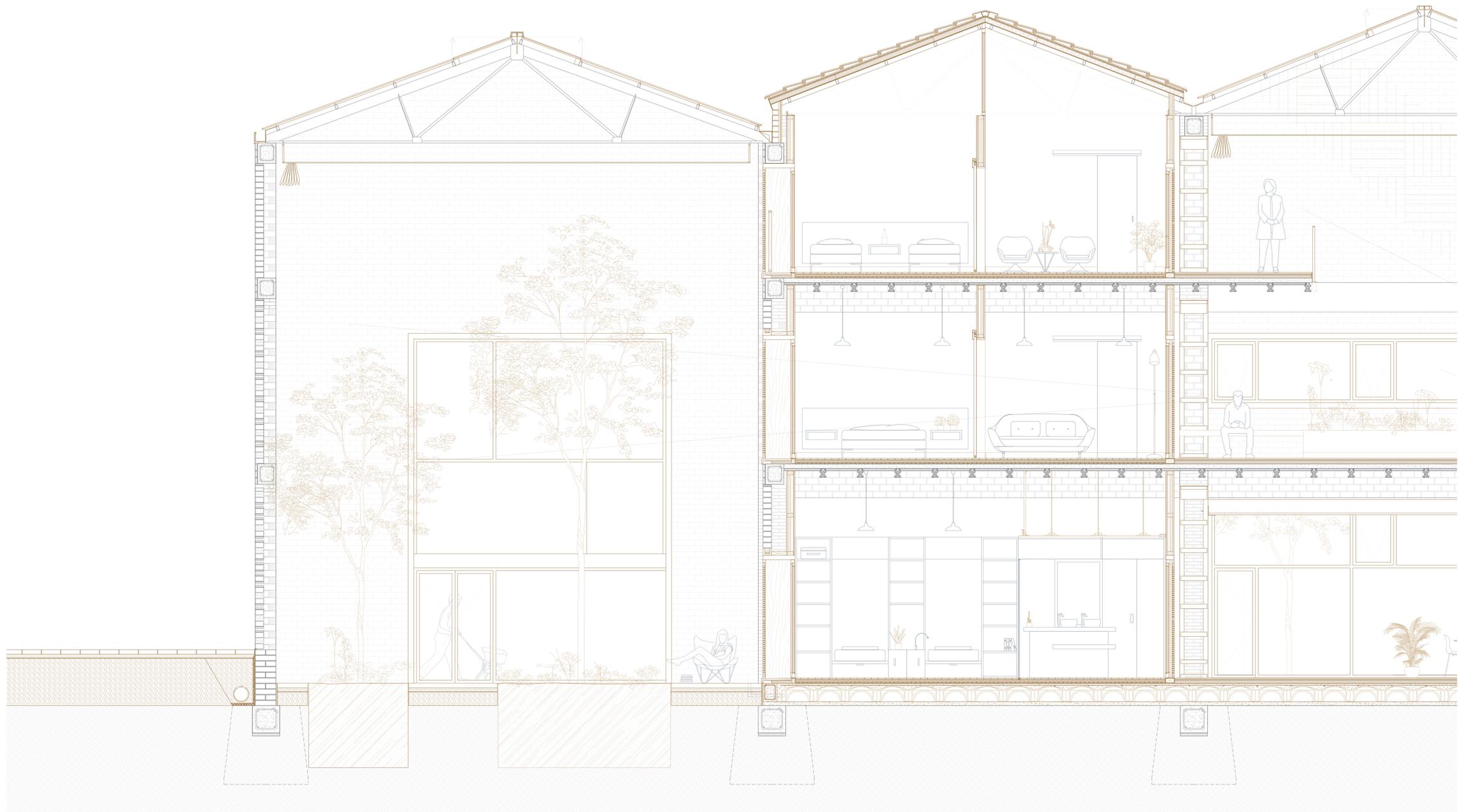
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



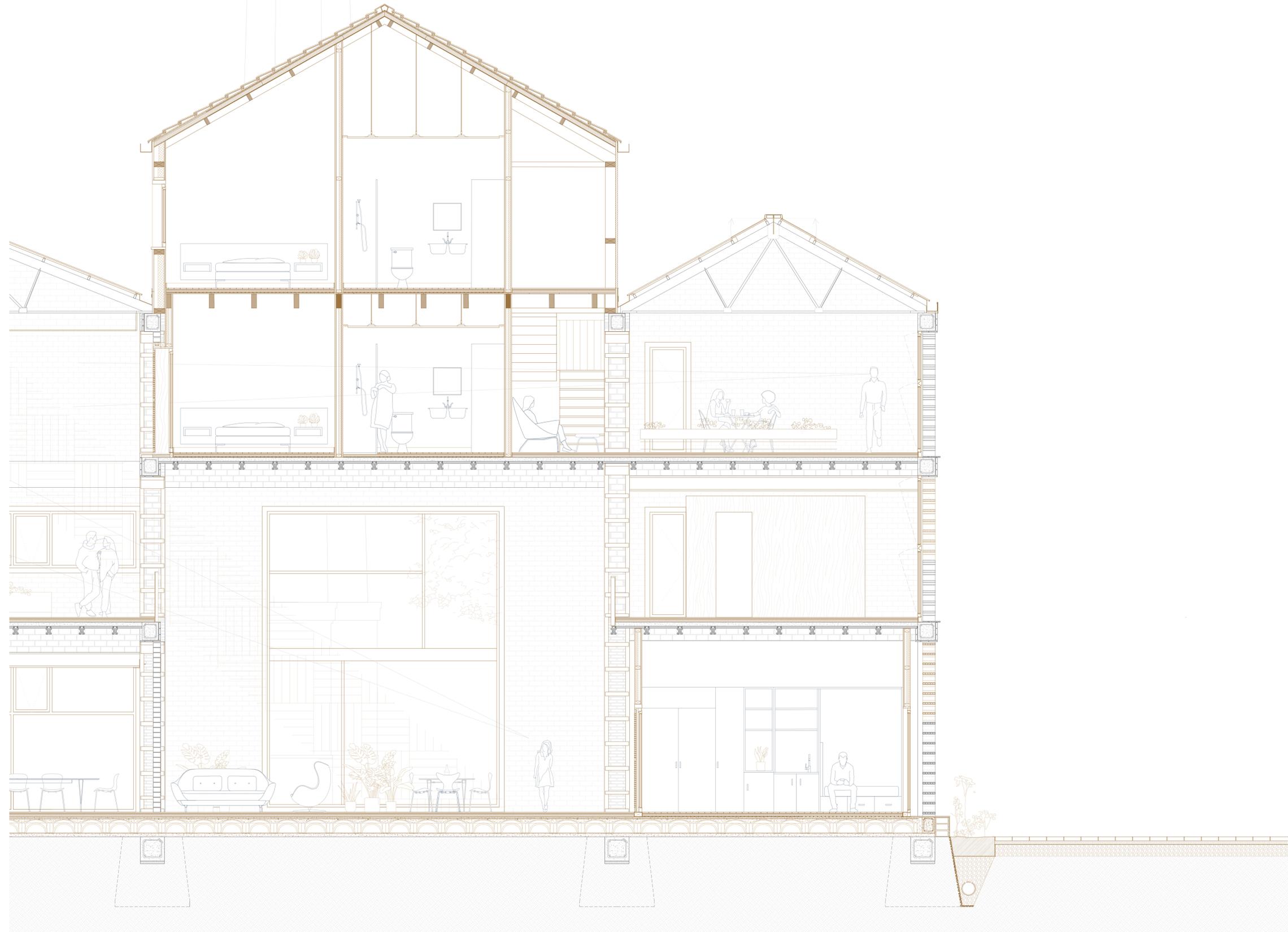
## II.2 PLANIMETRÍA TÉCNICA

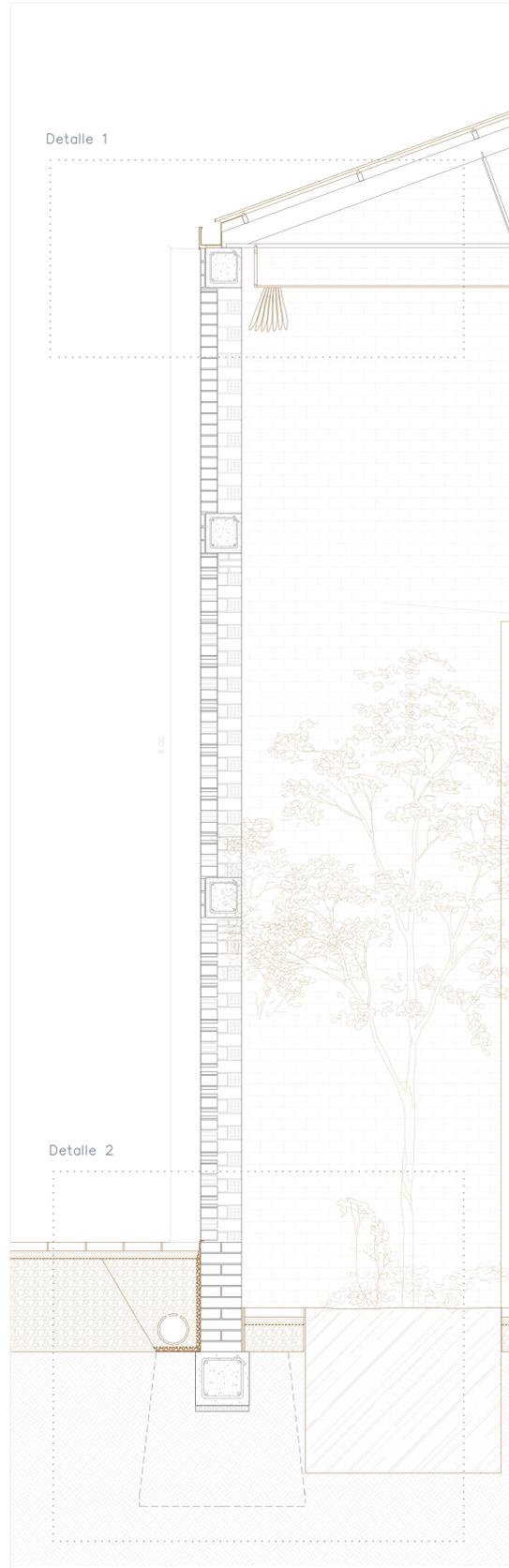
### II.2.1 Detalles constructivos



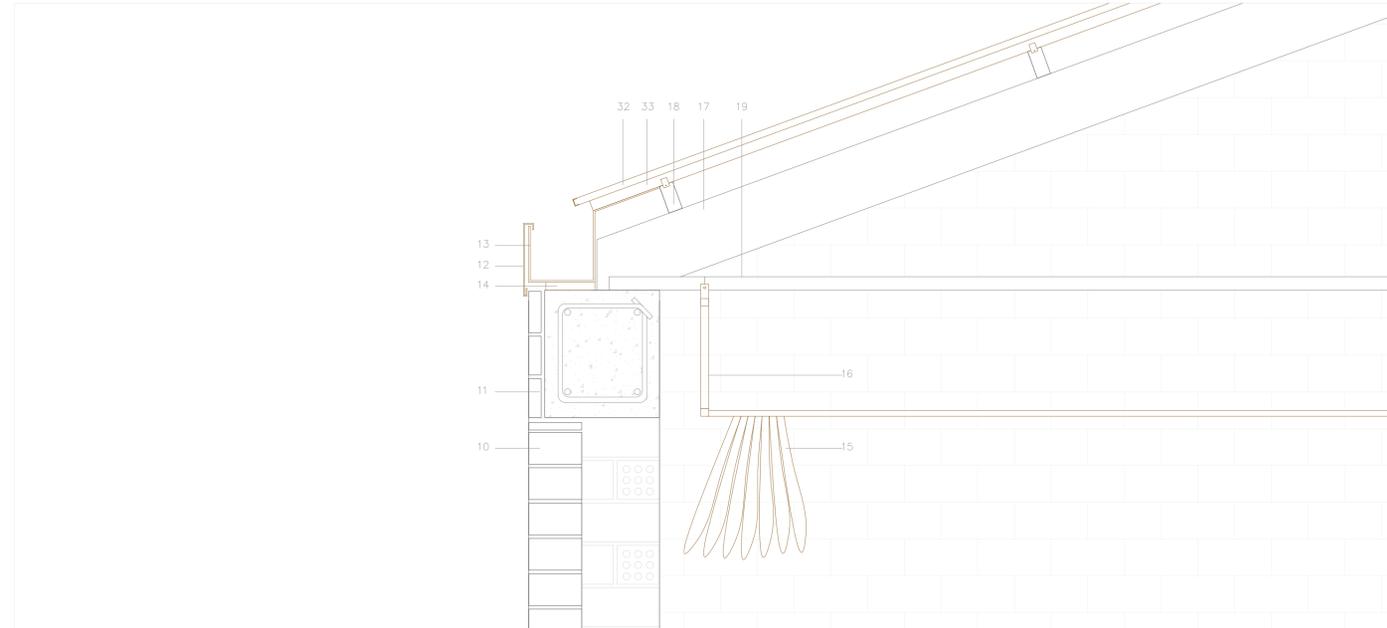


- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

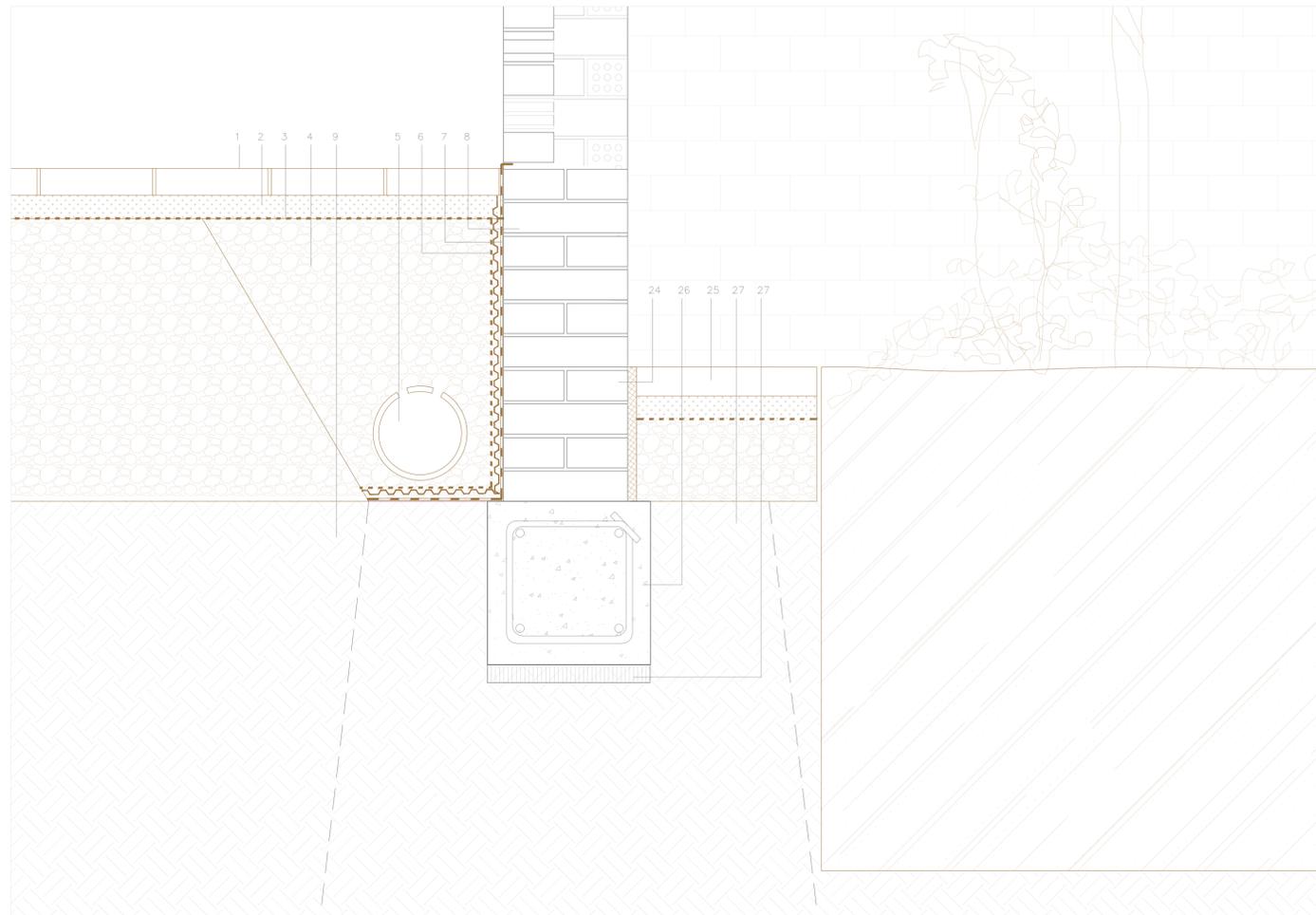




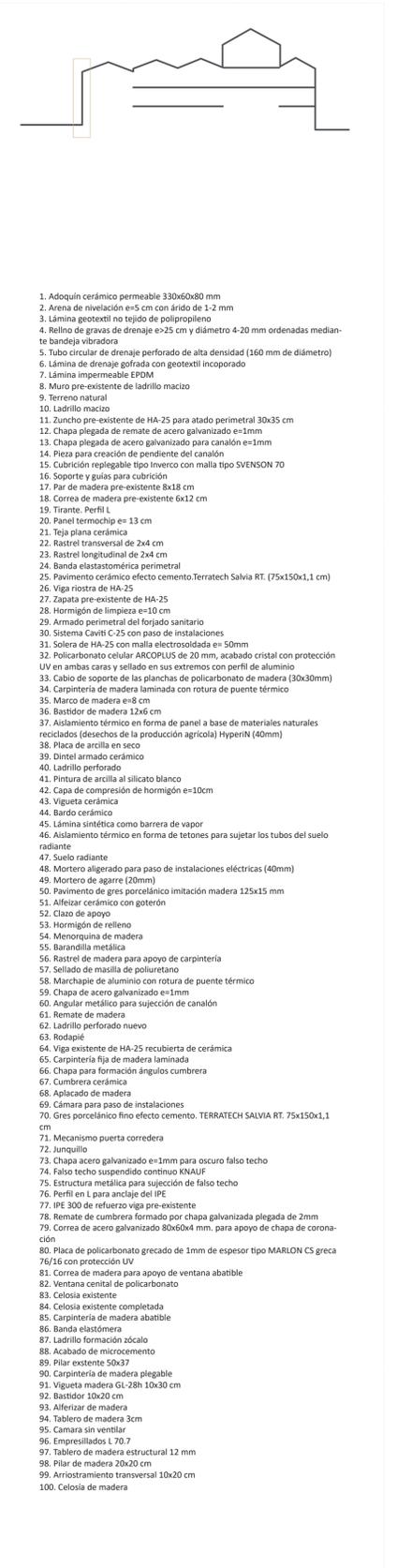
Detalle fachada Suroeste

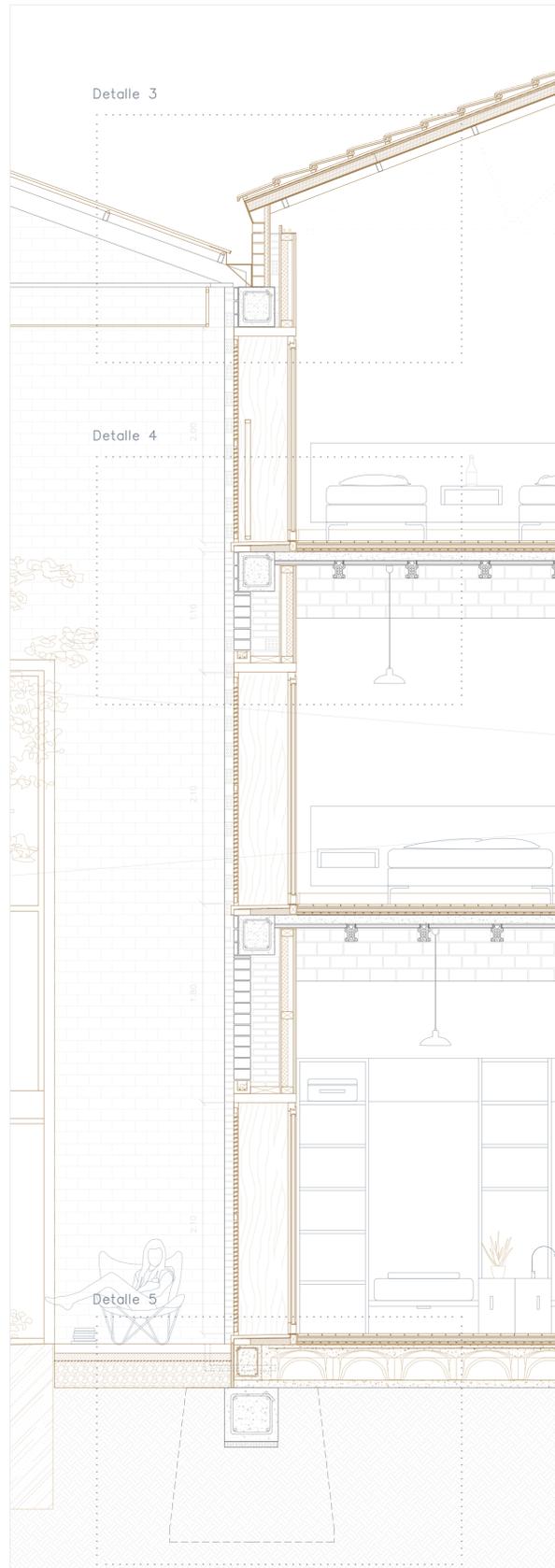


Detalle 1

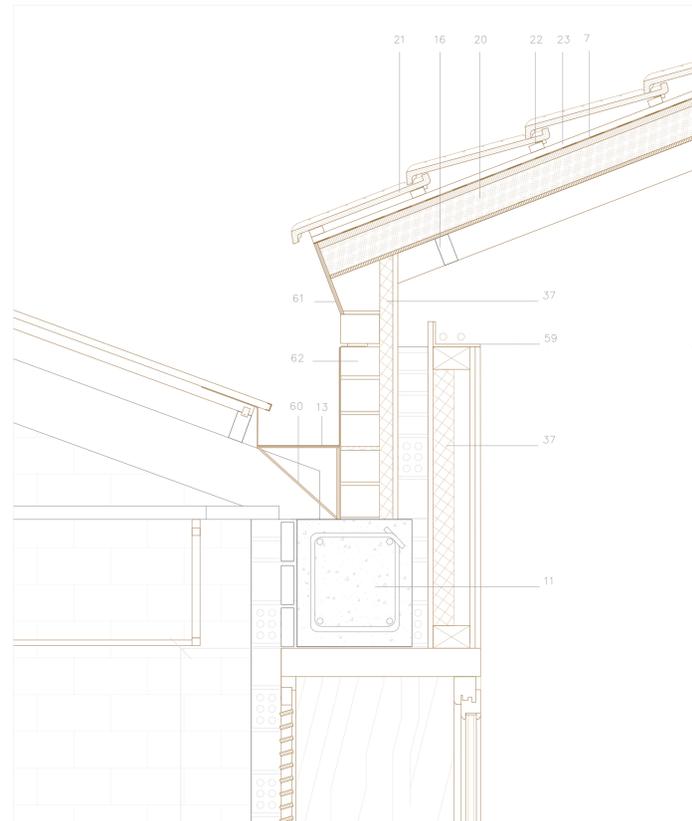


Detalle 2

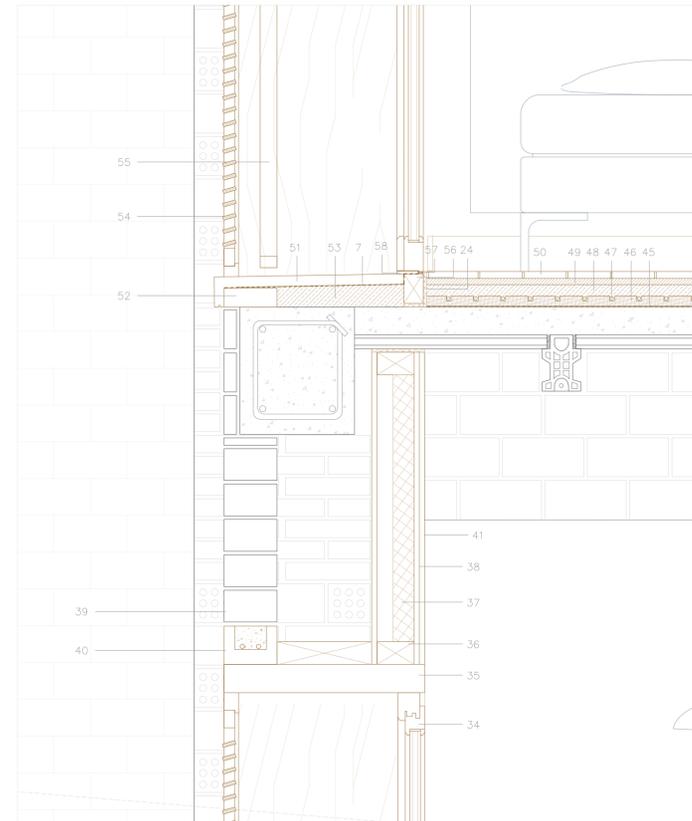




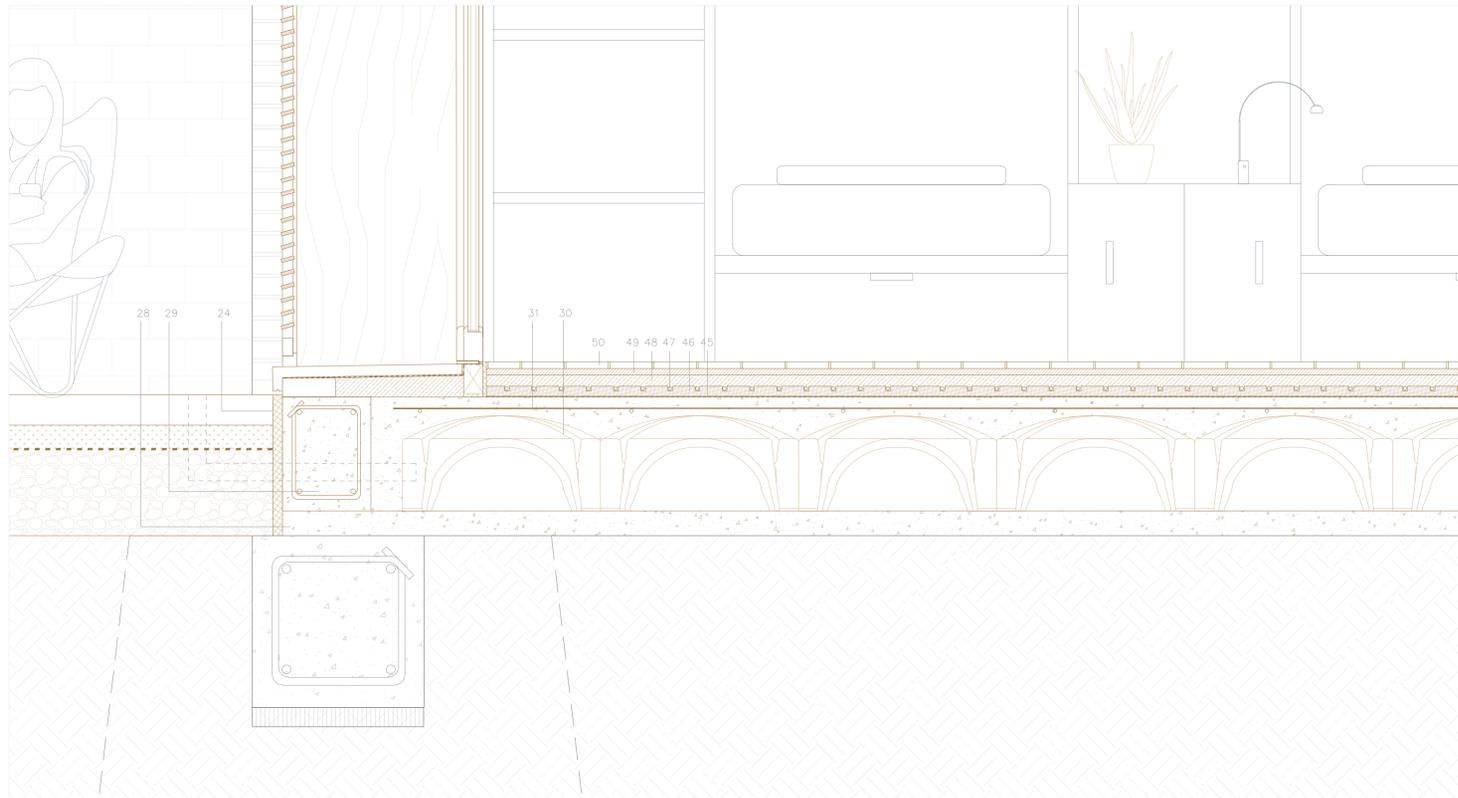
Detalle fachada interior huertos triple altura



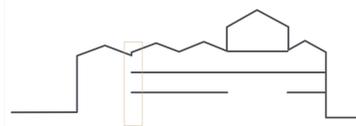
Detalle 3

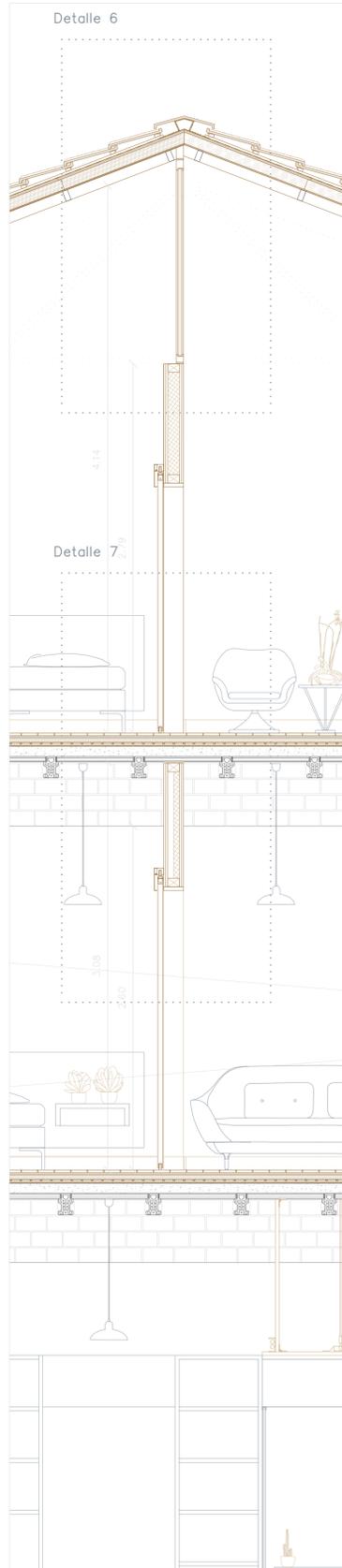


Detalle 4

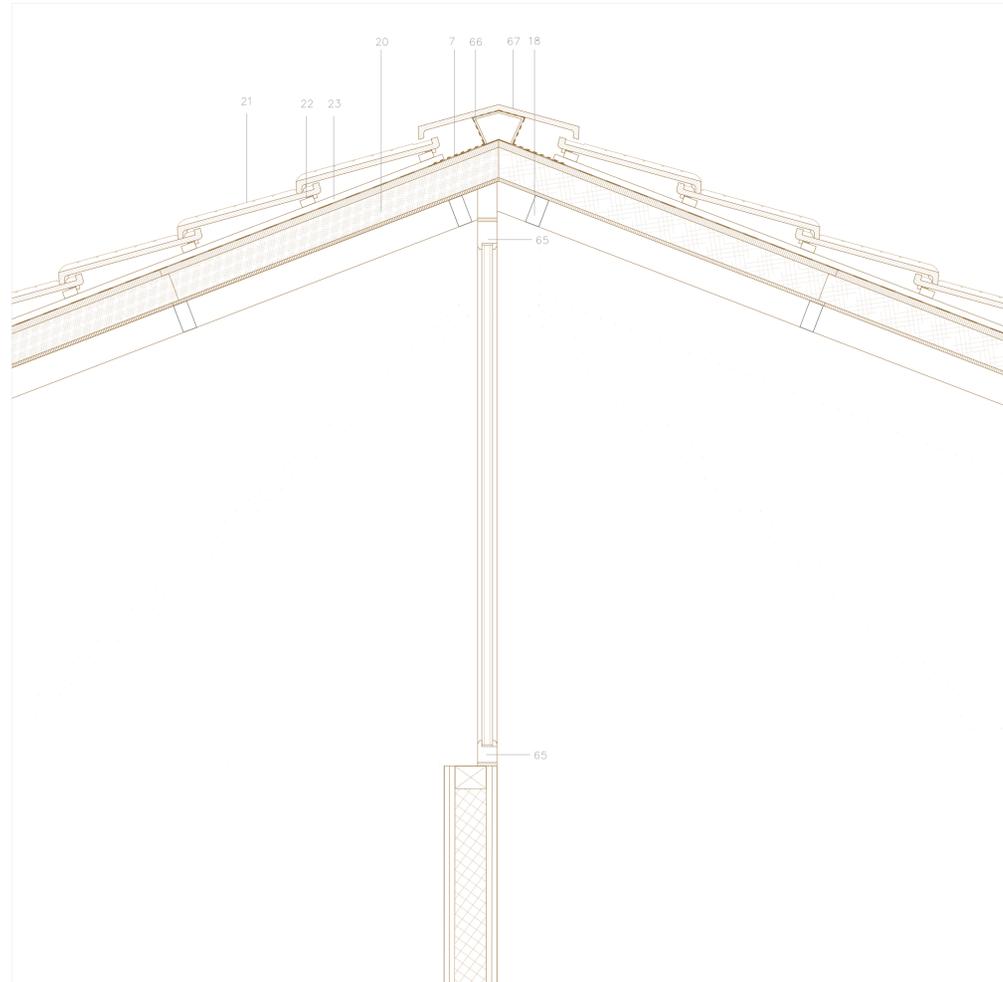


Detalle 5

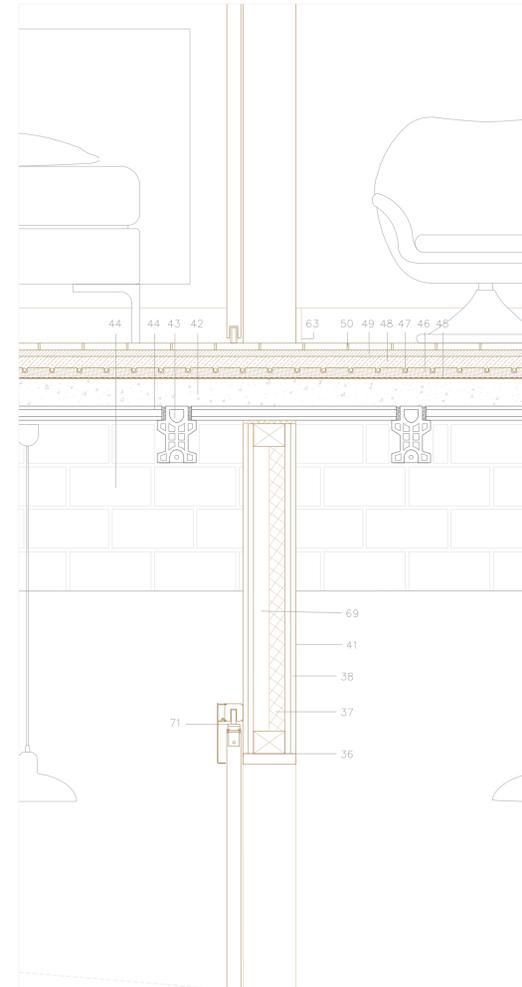
- 
1. Adoquín cerámico permeable 330x60x80 mm
  2. Arena de nivelación e=5 cm con lirido de 1-2 mm
  3. Lámina geotextil no tejido de polipropileno
  4. Relleno de gravas de drenaje e=25 cm y diámetro 4-20 mm ordenadas mediante bandeja vibradora
  5. Tubo circular de drenaje perforado de alta densidad (160 mm de diámetro)
  6. Lámina de drenaje gofrada con geotextil incorporado
  7. Lámina impermeable EPDM
  8. Muro pre-existente de ladrillo macizo
  9. Terreno natural
  10. Ladrillo macizo
  11. Zuncho pre-existente de HA-25 para atado perimetral 30x35 cm
  12. Chapa plegada de remate de acero galvanizado e=1mm
  13. Chapa plegada de acero galvanizado para canalón e=1mm
  14. Pieza para creación de pendiente del canalón
  15. Cubrición plegable tipo Inverco con malla tipo SVENSON 70
  16. Soporte y guías para cubrición
  17. Par de madera pre-existente 8x18 cm
  18. Correa de madera pre-existente 6x12 cm
  19. Tirante Perfil L
  20. Panel termochip e= 13 cm
  21. Teja plana cerámica
  22. Rastrel transversal de 2x4 cm
  23. Rastrel longitudinal de 2x4 cm
  24. Banda elastomérica perimetral
  25. Pavimento cerámico efecto cemento Terratech Salvia RT. (75x150x1.1 cm)
  26. Viga riostra de HA-25
  27. Zapata pre-existente de HA-25
  28. Hormigón de limpieza e=10 cm
  29. Armado perimetral del forjado sanitario
  30. Sistema Caviti C-25 con paso de instalaciones
  31. Solera de HA-25 con malla electrosoldada e= 50mm
  32. Policarbonato celular ARCOPLUS de 20 mm, acabado cristal con protección UV en ambas caras y sellado en sus extremos con perfil de aluminio
  33. Cabello de soporte de las planchas de policarbonato de madera (30x30mm)
  34. Carpintería de madera laminada con rotura de puente térmico
  35. Marco de madera e=8 cm
  36. Bastidor de madera 12x6 cm
  37. Aislamiento térmico en forma de panel a base de materiales naturales reciclados (desechos de la producción agrícola) HyperIN (40mm)
  38. Placa de arcilla en seco
  39. Dintel armado cerámico
  40. Ladrillo perforado
  41. Pintura de arcilla al silicato blanco
  42. Capa de compresión de hormigón e=10cm
  43. Vigüeta cerámica
  44. Bardo cerámico
  45. Lámina sintética como barrera de vapor
  46. Aislamiento térmico en forma de tetones para sujetar los tubos del suelo radiante
  47. Suelo radiante
  48. Mortero aligerado para paso de instalaciones eléctricas (40mm)
  49. Mortero de agarre (20mm)
  50. Pavimento de gres porcelánico imitación madera 125x15 mm
  51. Alfizier cerámico con goterón
  52. Clazo de apoyo
  53. Hormigón de relleno
  54. Menorquina de madera
  55. Barandilla metálica
  56. Rastrel de madera para apoyo de carpintería
  57. Sellado de masilla de poliuretano
  58. Marchapie de aluminio con rotura de puente térmico
  59. Chapa de acero galvanizado e=1mm
  60. Angular metálico para sujeción de canalón
  61. Remate de madera
  62. Ladrillo perforado nuevo
  63. Rodapié
  64. Viga existente de HA-25 recubierta de cerámica
  65. Carpintería fija de madera laminada
  66. Chapa para formación ángulos cumbre
  67. Cumbrea cerámica
  68. Aplacado de madera
  69. Cámara para paso de instalaciones
  70. Gres porcelánico fino efecto cemento. TERRATECH SALVIA RT. 75x150x1.1 cm
  71. Mecanismo puerta corredera
  72. Junquillo
  73. Chapa acero galvanizado e=1mm para oscuro falso techo
  74. Falso techo suspendido continuo KNALIF
  75. Estructura metálica para sujeción de falso techo
  76. Perfil en L para anclaje del IPE
  77. IPE 300 de refuerzo viga pre-existente
  78. Remate de cumbrea formado por chapa galvanizada plegada de 2mm
  79. Correa de acero galvanizado 80x60x4 mm, para apoyo de chapa de coronación
  80. Placa de policarbonato gredado de 1mm de espesor tipo MARLON CS gres 7615 con protección UV
  81. Correa de madera para apoyo de ventana abatible
  82. Ventana cenital de policarbonato
  83. Celosía existente
  84. Celosía existente completada
  85. Carpintería de madera abatible
  86. Banda elastómera
  87. Ladrillo formación zócalo
  88. Acabado de microcemento
  89. Pilar existente 50x37
  90. Carpintería de madera plegable
  91. Vigüeta madera GI-28h 10x30 cm
  92. Bastidor 10x20 cm
  93. Alfizar de madera
  94. Tablero de madera 3cm
  95. Cámara sin ventilár
  96. Empresillados L 70.7
  97. Tablero de madera estructural 12 mm
  98. Pilar de madera 20x20 cm
  99. Arriostamiento transversal 10x20 cm
  100. Celosía de madera



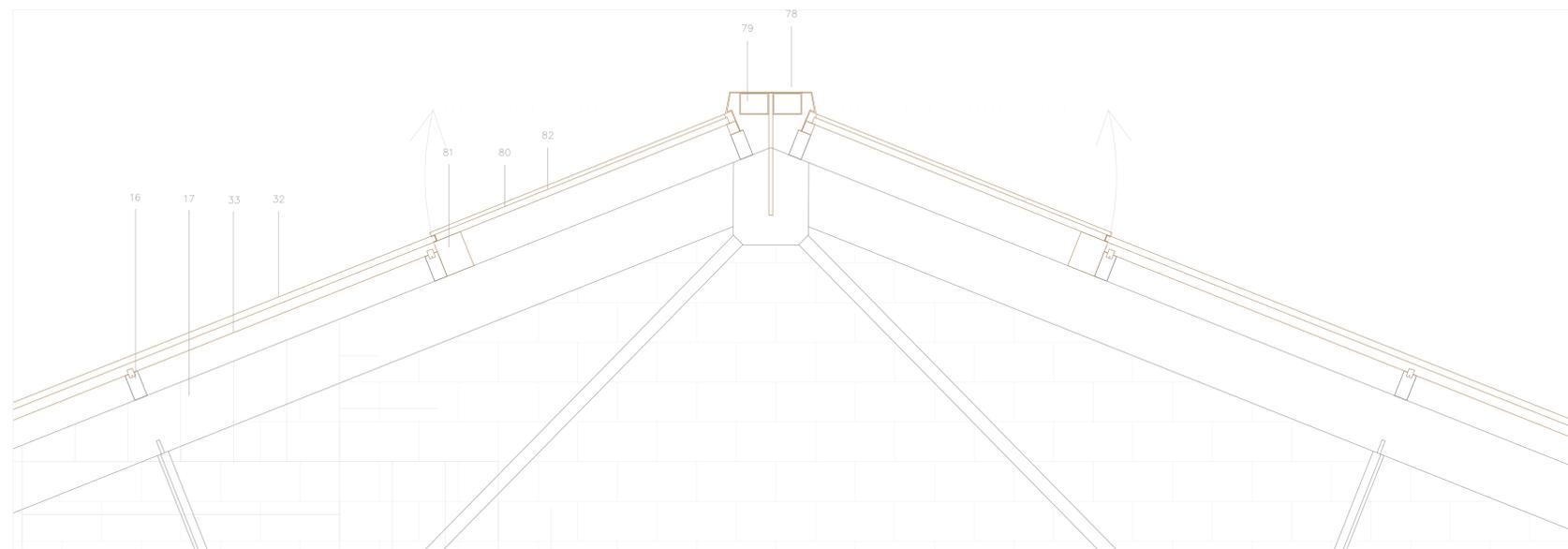
Detalles cubierta y tabiquería/puerta



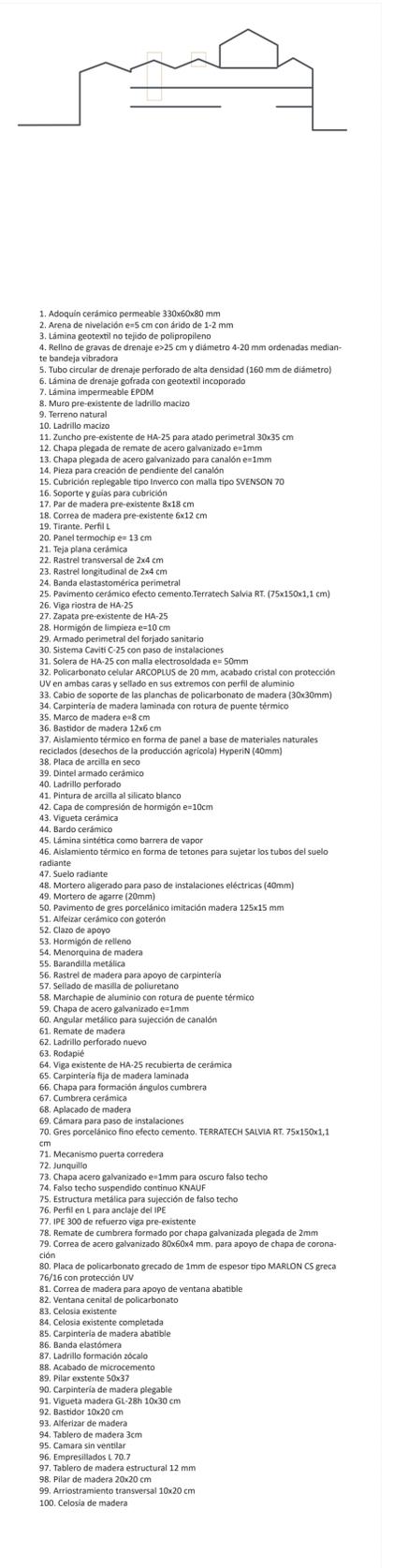
Detalle 6

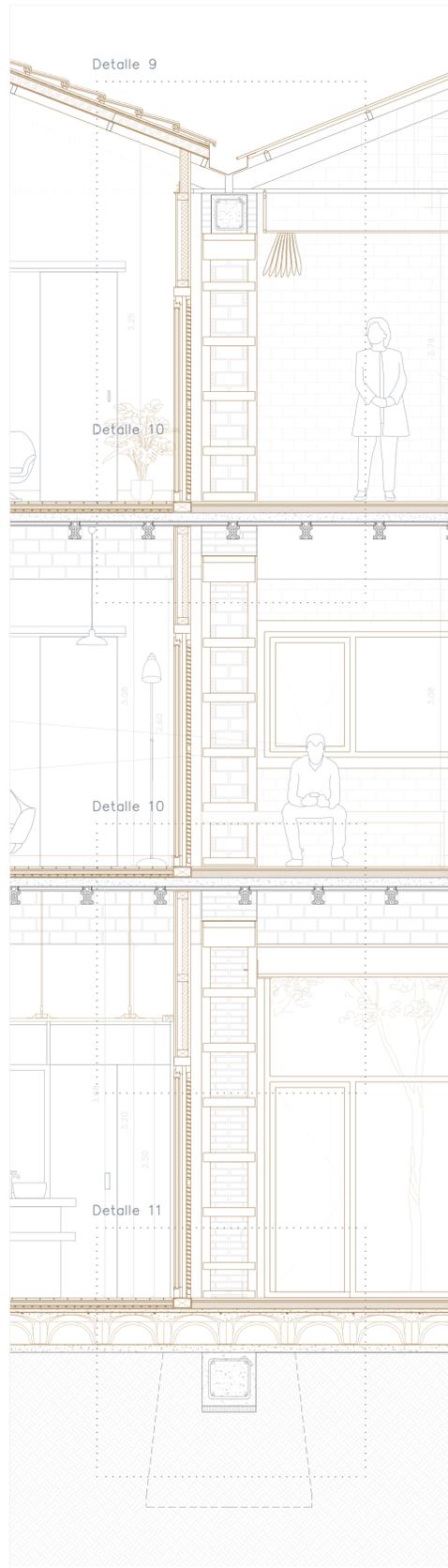


Detalle 7



Detalle 8

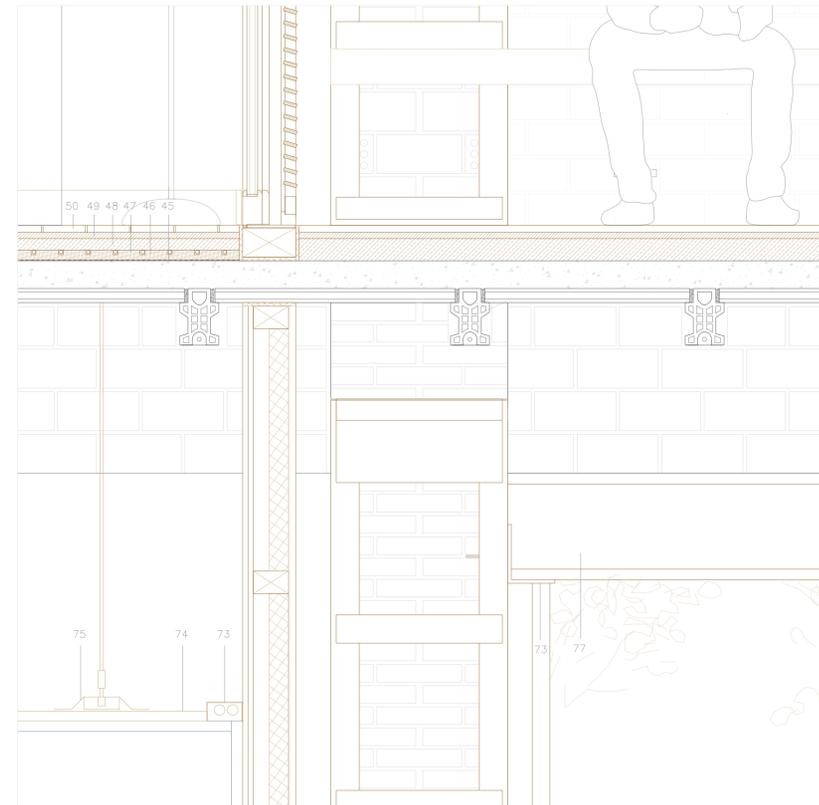




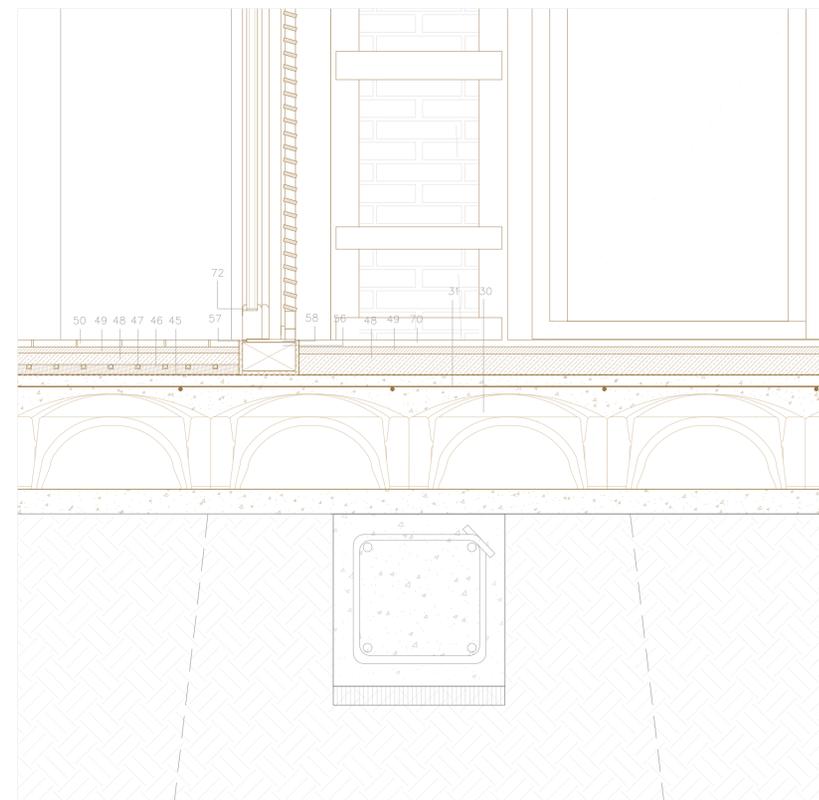
Detalle fachada interior vivienda—huertos doble altura



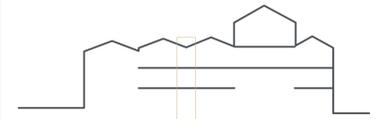
Detalle 9



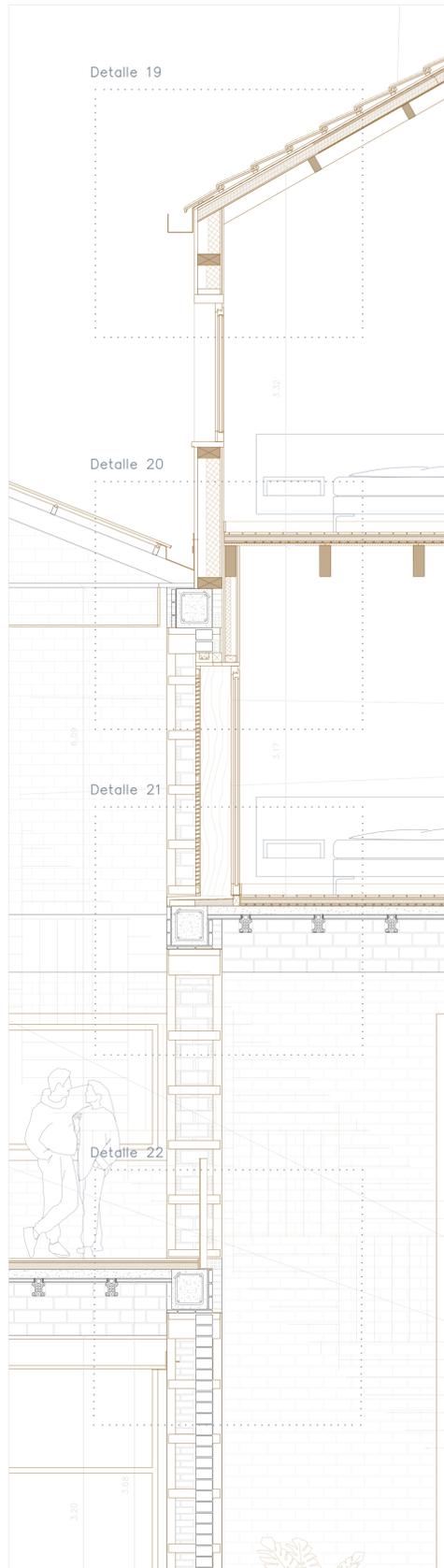
Detalle 10



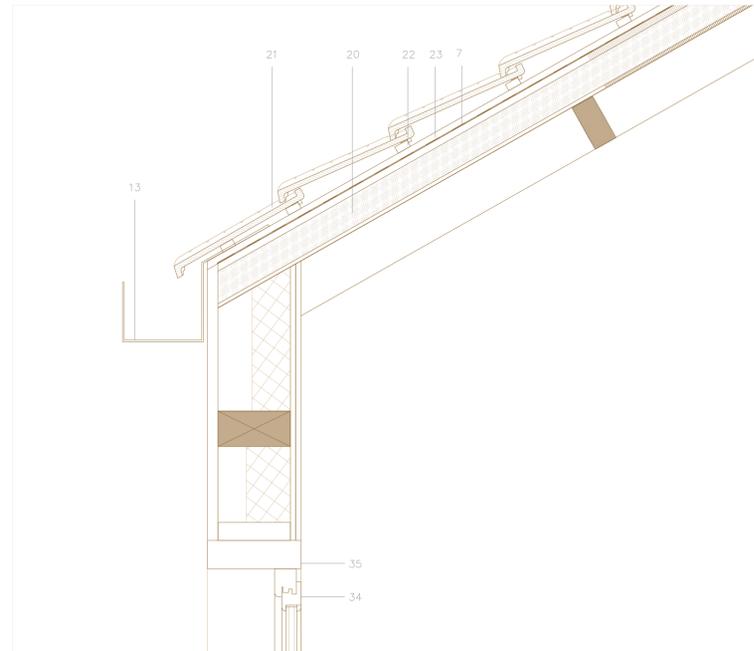
Detalle 11



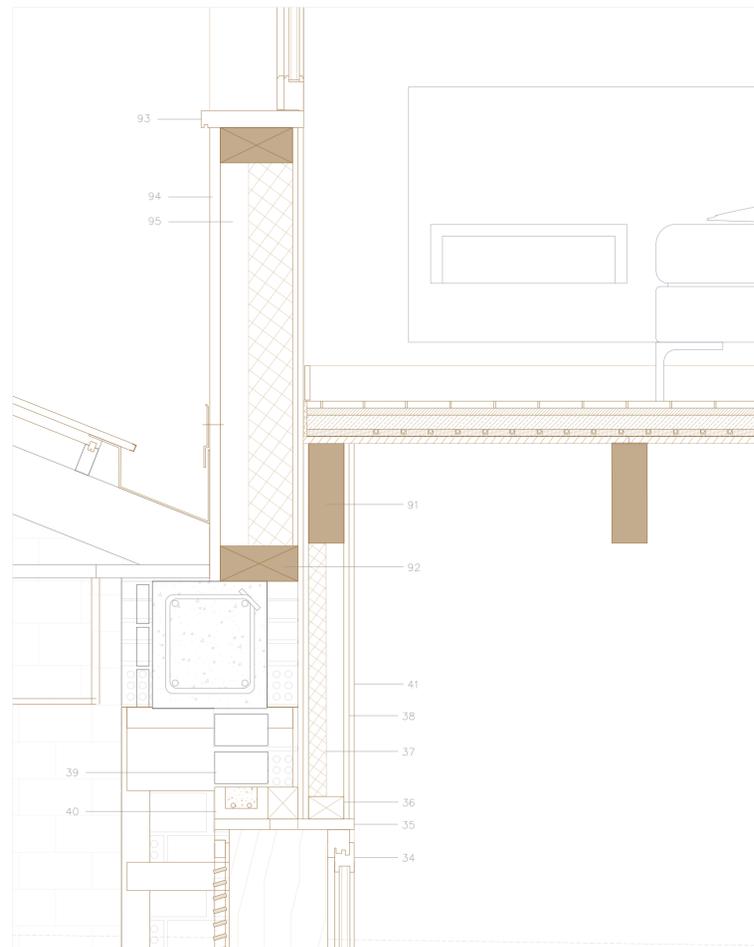
1. Adoquín cerámico permeable 330x60x80 mm
2. Arena de nivelación e=5 cm con lirido de 1-2 mm
3. Lámina geotextil no tejido de polipropileno
4. Relleno de gravas de drenaje e=25 cm y diámetro 4-20 mm ordenadas mediante bandeja vibradora
5. Tubo circular de drenaje perforado de alta densidad (160 mm de diámetro)
6. Lámina de drenaje gofada con geotextil incorporado
7. Lámina impermeable EPDM
8. Muro pre-existente de ladrillo macizo
9. Terreno natural
10. Ladrillo macizo
11. Zuncho pre-existente de HA-25 para atado perimetral 30x35 cm
12. Chapa plegada de remate de acero galvanizado e=1mm
13. Chapa plegada de acero galvanizado para canalón e=1mm
14. Pieza para creación de pendiente del canalón
15. Cubrición plegable tipo inverco con malla tipo SVENSON 70
16. Soporte y guías para cubrición
17. Par de madera pre-existente 8x18 cm
18. Correa de madera pre-existente 6x12 cm
19. Tirante. Perfil L
20. Panel termochip e= 13 cm
21. Teja plana cerámica
22. Rastrel transversal de 2x4 cm
23. Rastrel longitudinal de 2x4 cm
24. Banda elastomérica perimetral
25. Pavimento cerámico efecto cemento.Terratec Sálvia RT. (75x150x1,1 cm)
26. Viga riostra de HA-25
27. Zapata pre-existente de HA-25
28. Hormigón de limpieza e=10 cm
29. Armado perimetral del forjado sanitario
30. Sistema Caviti C-25 con paso de instalaciones
31. Solera de HA-25 con malla electrosoldada e= 50mm
32. Policarbonato celular ARCOPLUS de 20 mm, acabado cristal con protección UV en ambas caras y sellado en sus extremos con perfil de aluminio
33. Cabello de soporte de las planchas de policarbonato de madera (30x30mm)
34. Carpintería de madera laminada con rotura de puente térmico
35. Marco de madera e=8 cm
36. Bastidor de madera 12x6 cm
37. Aislamiento térmico en forma de panel a base de materiales naturales reciclados (desechos de la producción agrícola) HyperIN (40mm)
38. Placa de arcilla en seco
39. Dintel armado cerámico
40. Ladrillo perforado
41. Pintura de arcilla al silicato blanco
42. Capa de compresión de hormigón e=10cm
43. Viguetta cerámica
44. Bando cerámico
45. Lámina sintética como barrera de vapor
46. Aislamiento térmico en forma de tetones para sujetar los tubos del suelo radiante
47. Suelo radiante
48. Mortero aligerado para paso de instalaciones eléctricas (40mm)
49. Mortero de agarre (20mm)
50. Pavimento de gres porcelánico imitación madera 125x15 mm
51. Alfiler cerámico con goterón
52. Clazo de apoyo
53. Hormigón de relleno
54. Menorquina de madera
55. Barandilla metálica
56. Rastrel de madera para apoyo de carpintería
57. Sellado de masilla de poliuretano
58. Marchapie de aluminio con rotura de puente térmico
59. Chapa de acero galvanizado e=1mm
60. Angular metálico para sujeción de canalón
61. Remate de madera
62. Ladrillo perforado nuevo
63. Rodapié
64. Viga existente de HA-25 recubierta de cerámica
65. Carpintería fija de madera laminada
66. Chapa para formación ángulos cumbrea
67. Cumbrea cerámica
68. Aplicado de madera
69. Cámara para paso de instalaciones
70. Gres porcelánico fino efecto cemento. TERRATECH SÁLVIA RT. 75x150x1,1 cm
71. Mecanismo puerta corredera
72. Junquillo
73. Chapa acero galvanizado e=1mm para oscuro falso techo
74. Falso techo suspendido continuo KNAUF
75. Estructura metálica para sujeción de falso techo
76. Perfil en L para anclaje del IPE
77. IPE 300 de refuerzo viga pre-existente
78. Remate de cumbrea formado por chapa galvanizada plegada de 2mm
79. Correa de acero galvanizado 80x60x4 mm. para apoyo de chapa de coronación
80. Placa de policarbonato greado de 1mm de espesor tipo MARLON CS gres 7615 con protección UV
81. Correa de madera para apoyo de ventana abatible
82. Ventana cenital de policarbonato
83. Celosía existente
84. Celosía existente completada
85. Carpintería de madera abatible
86. Banda elastómera
87. Ladrillo formación zócalo
88. Acabado de microcemento
89. Pilar existente 50x37
90. Carpintería de madera plegable
91. Viguetta madera GI-28h 10x30 cm
92. Bastidor 10x20 cm
93. Alfilerar de madera
94. Tablero de madera 3cm
95. Cámara sin ventilar
96. Empresillados L 70.7
97. Tablero de madera estructural 12 mm
98. Pilar de madera 20x20 cm
99. Arriostamiento transversal 10x20 cm
100. Celosía de madera



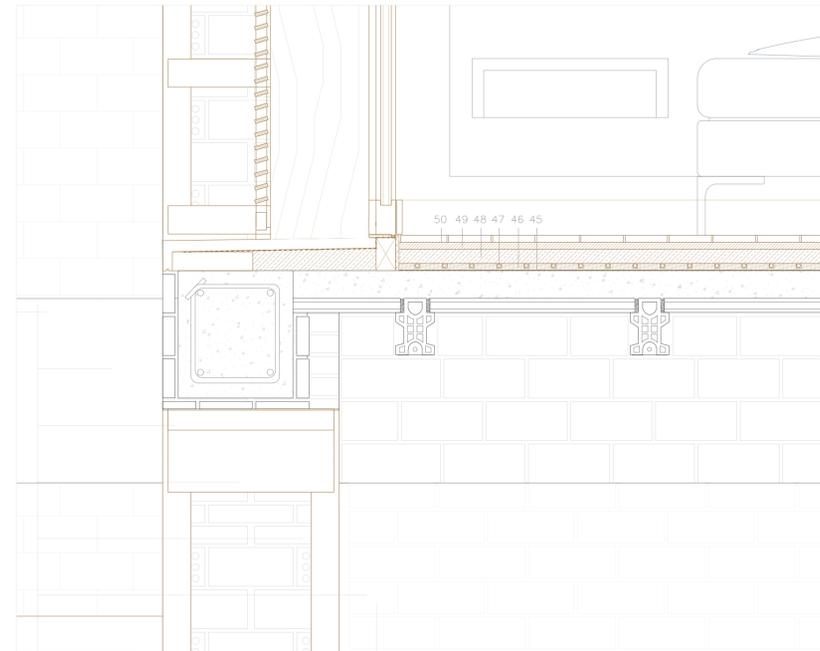
Detalle fachada interior/caja de madera



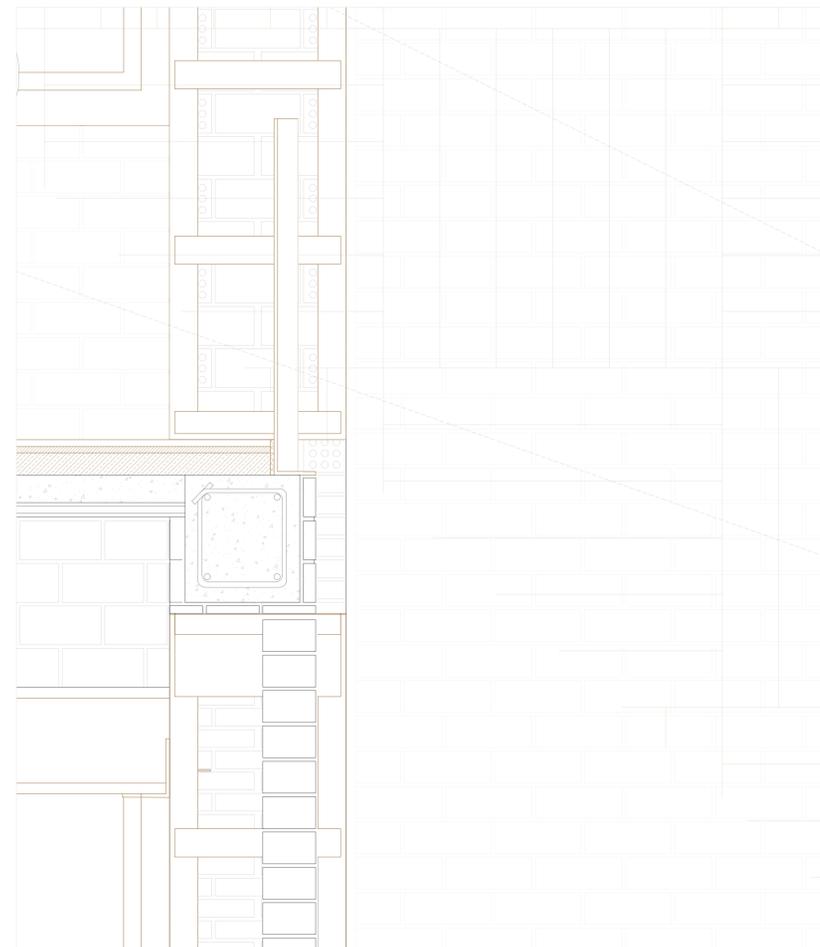
Detalle 19



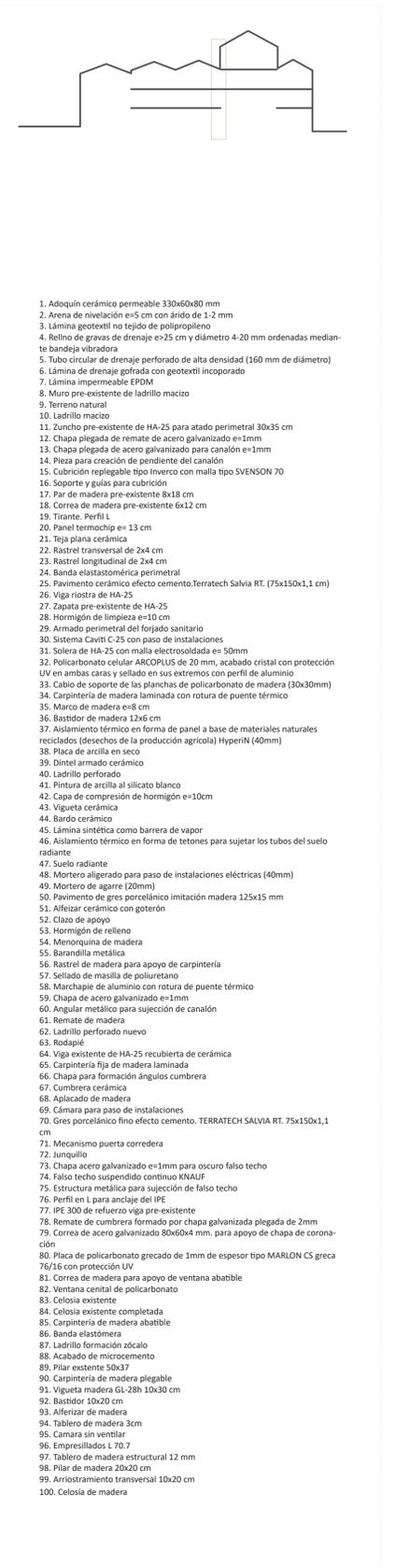
Detalle 20



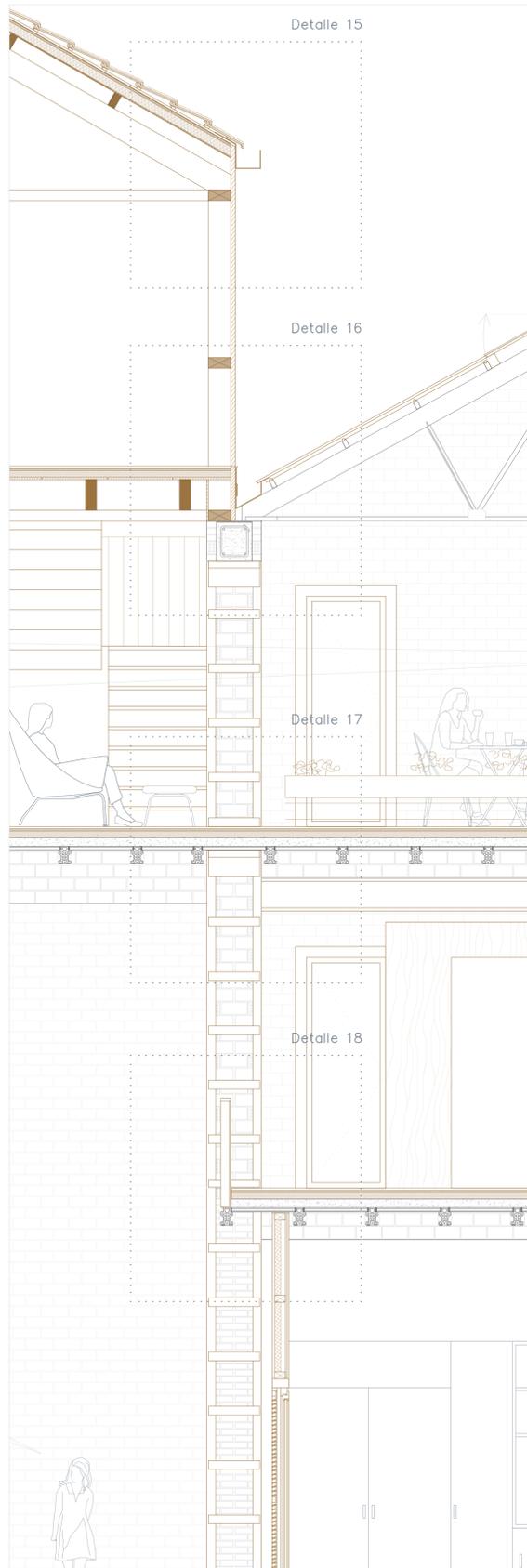
Detalle 21



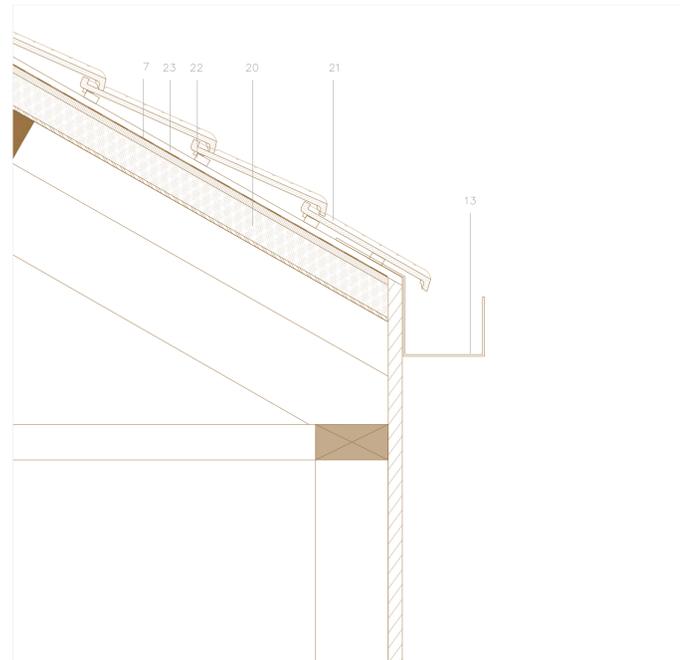
Detalle 22



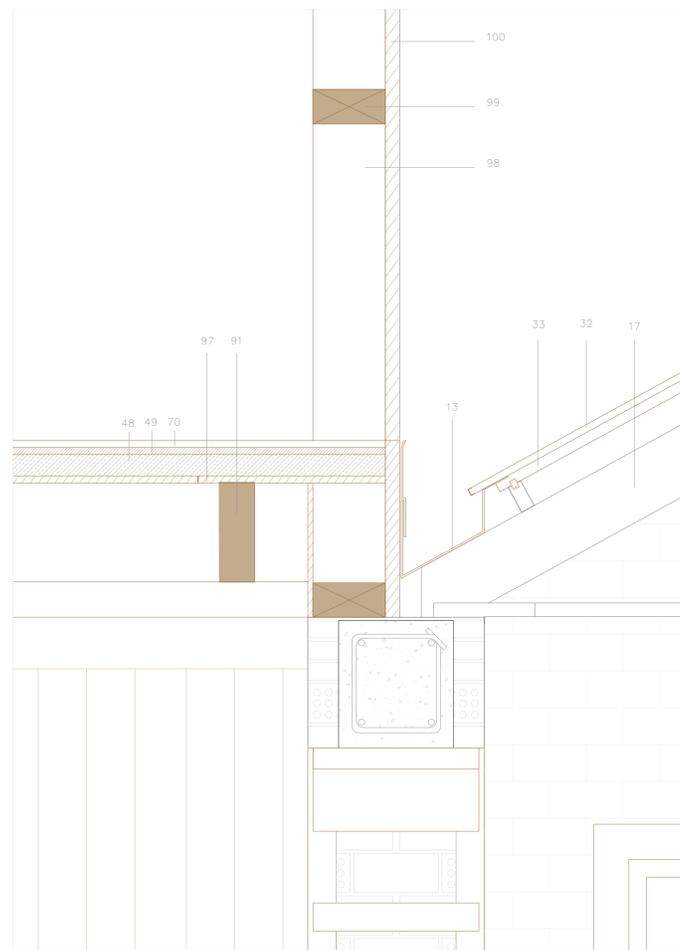
Detalle 23



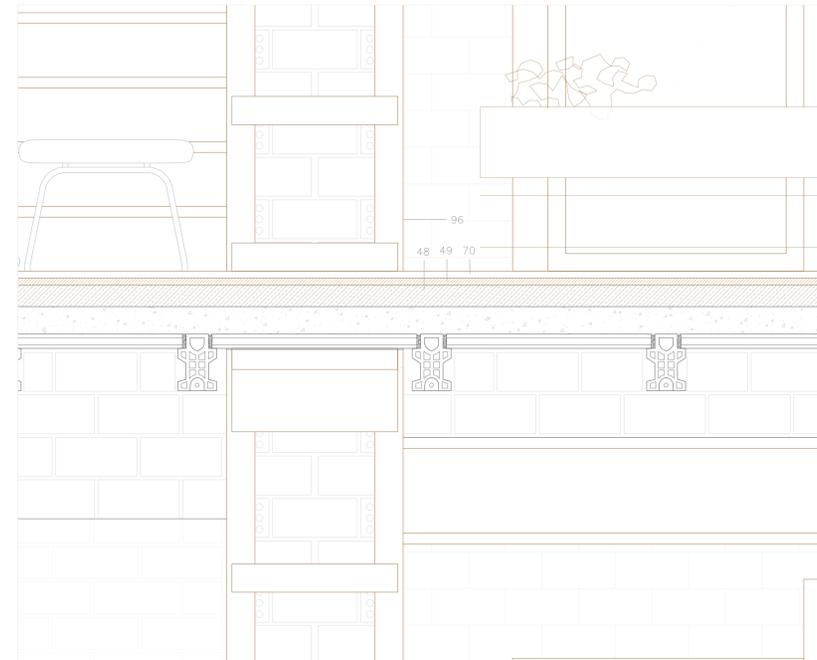
Detalles fachada temporeros y empresillados



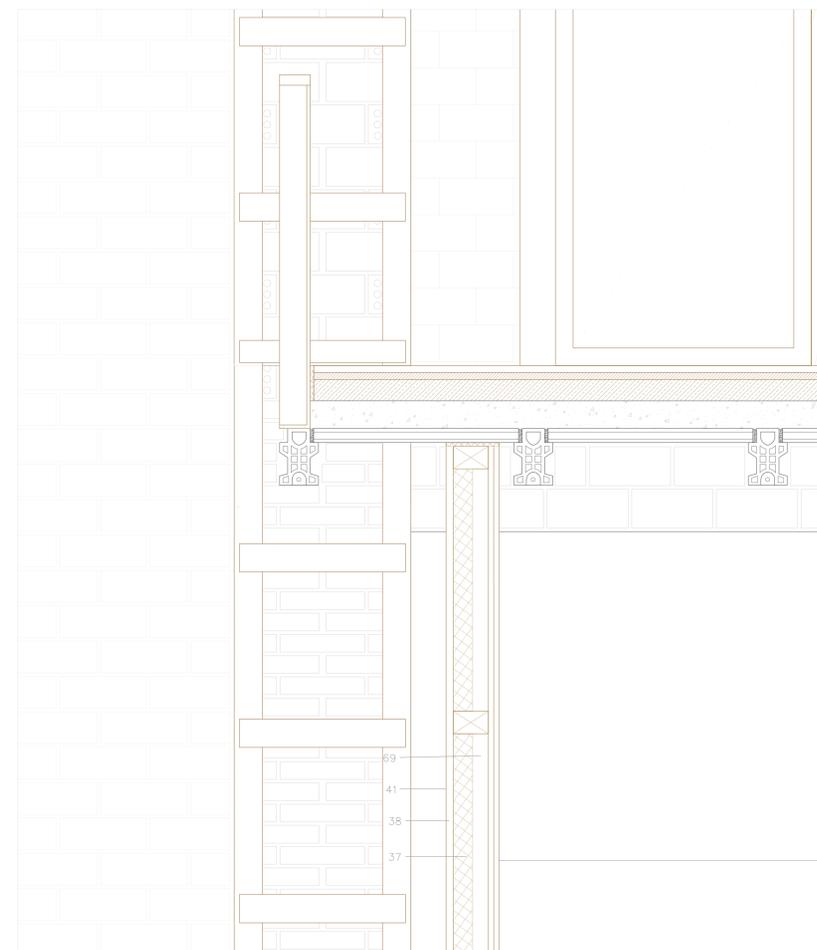
Detalle 15



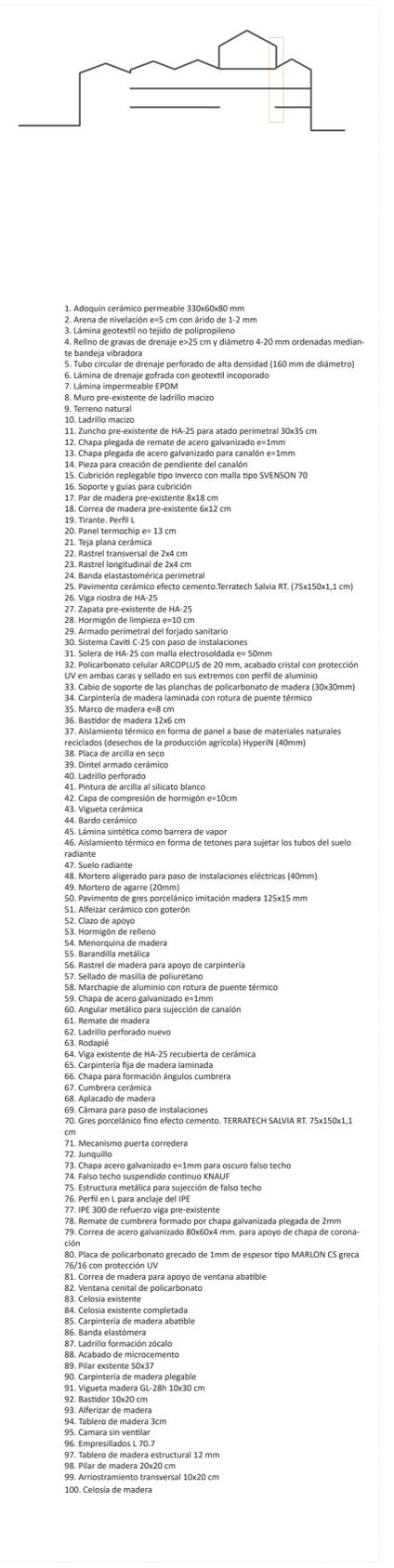
Detalle 16

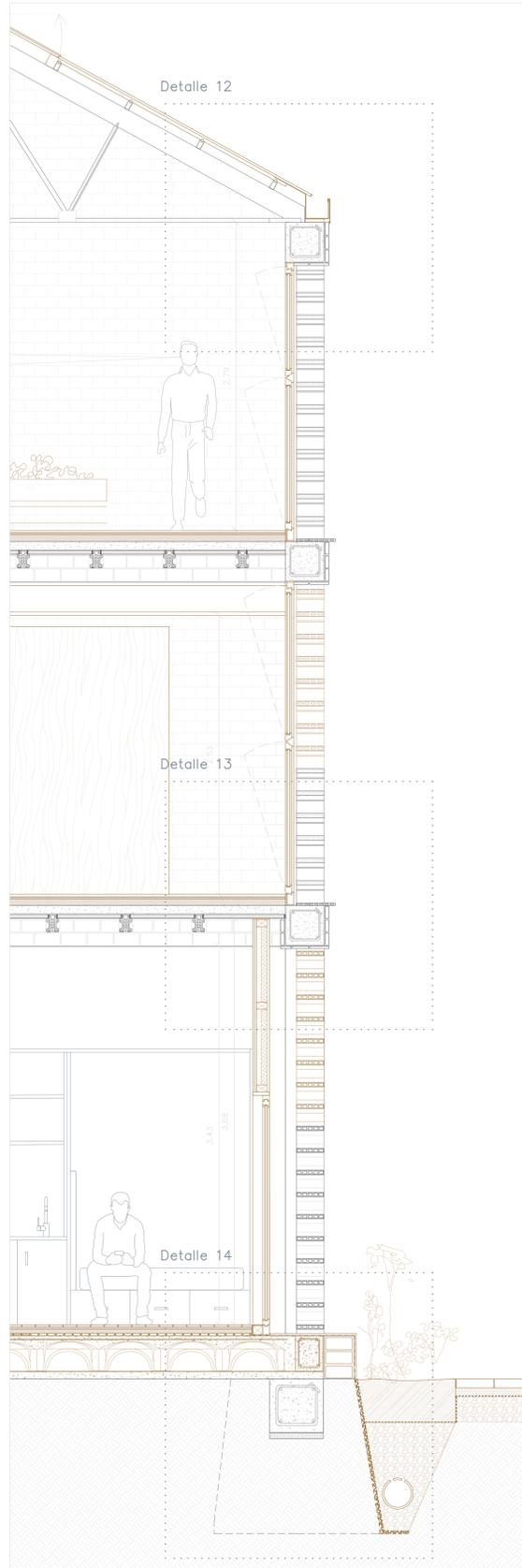


Detalle 17

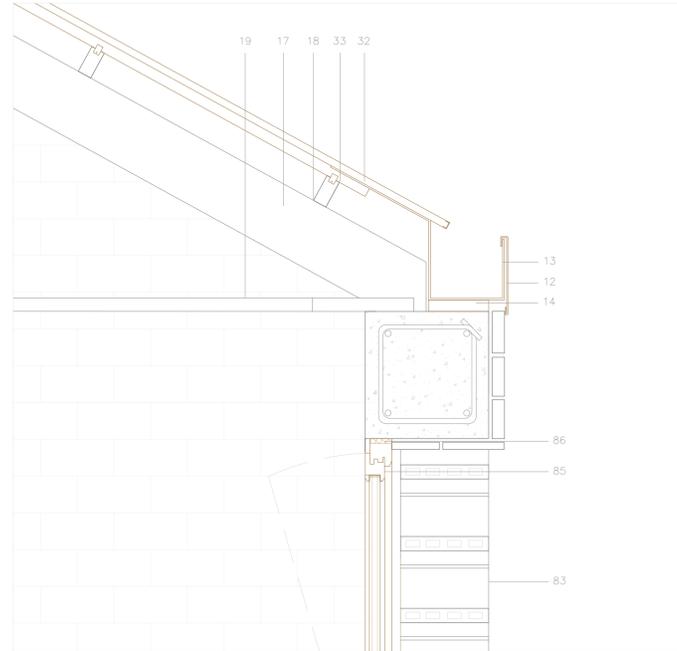


Detalle 18

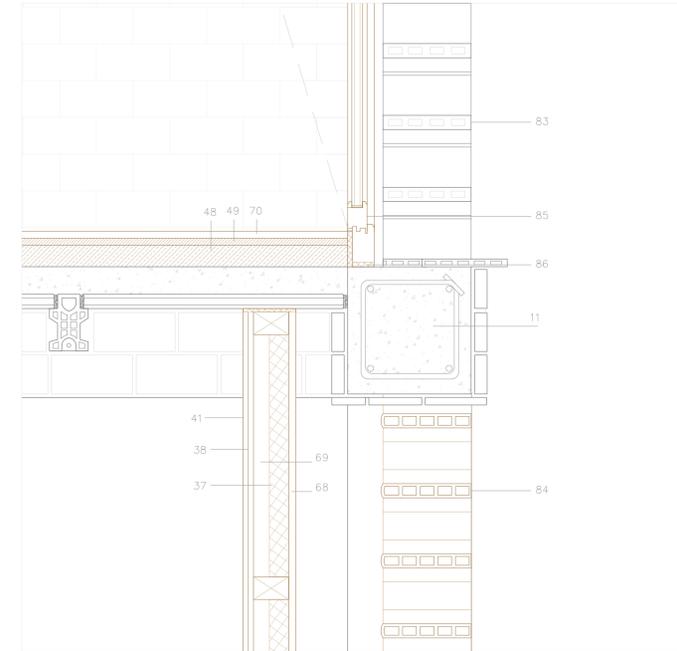




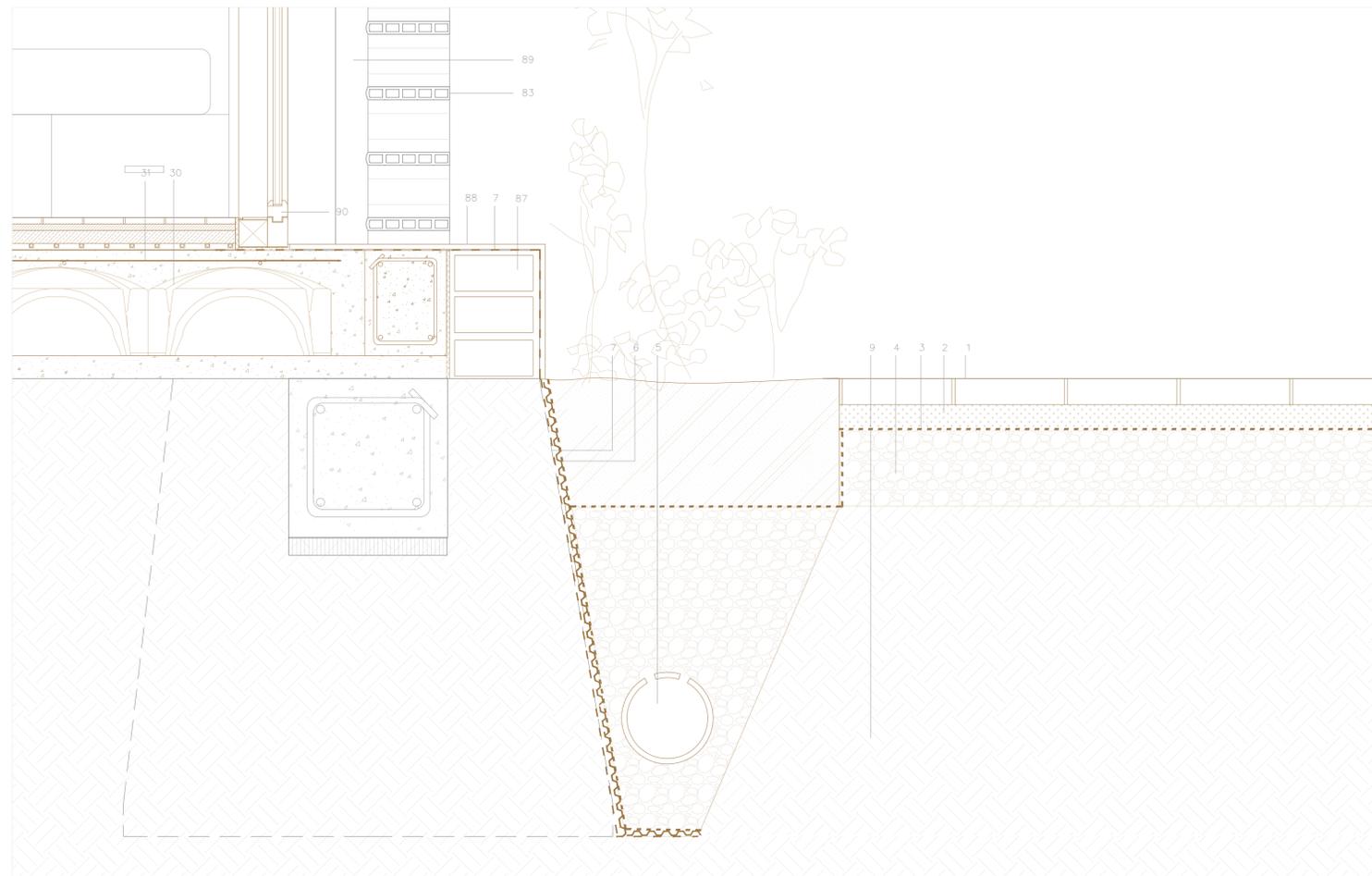
Detalles cubierta y tabiquería/puerta



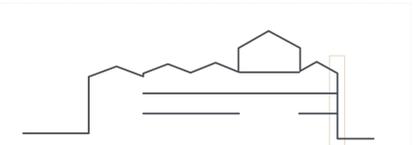
Detalle 12



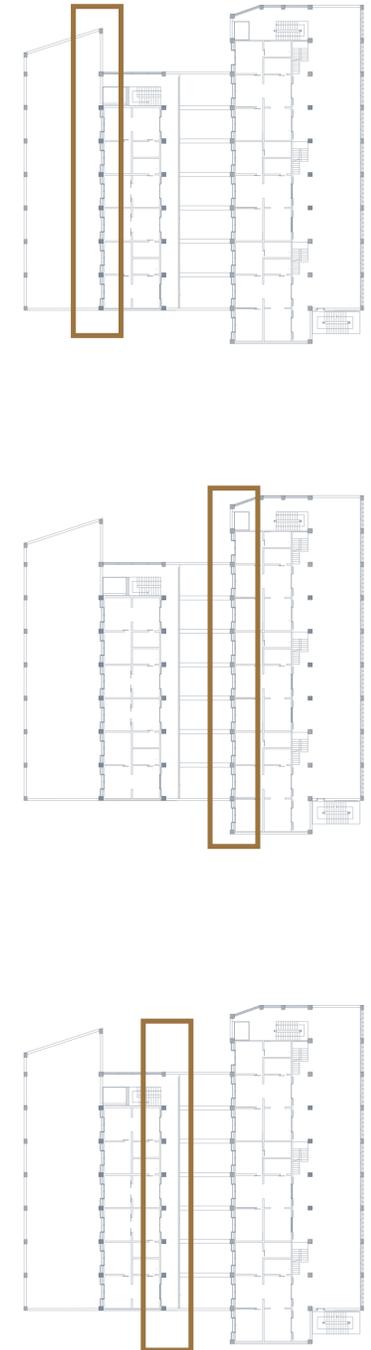
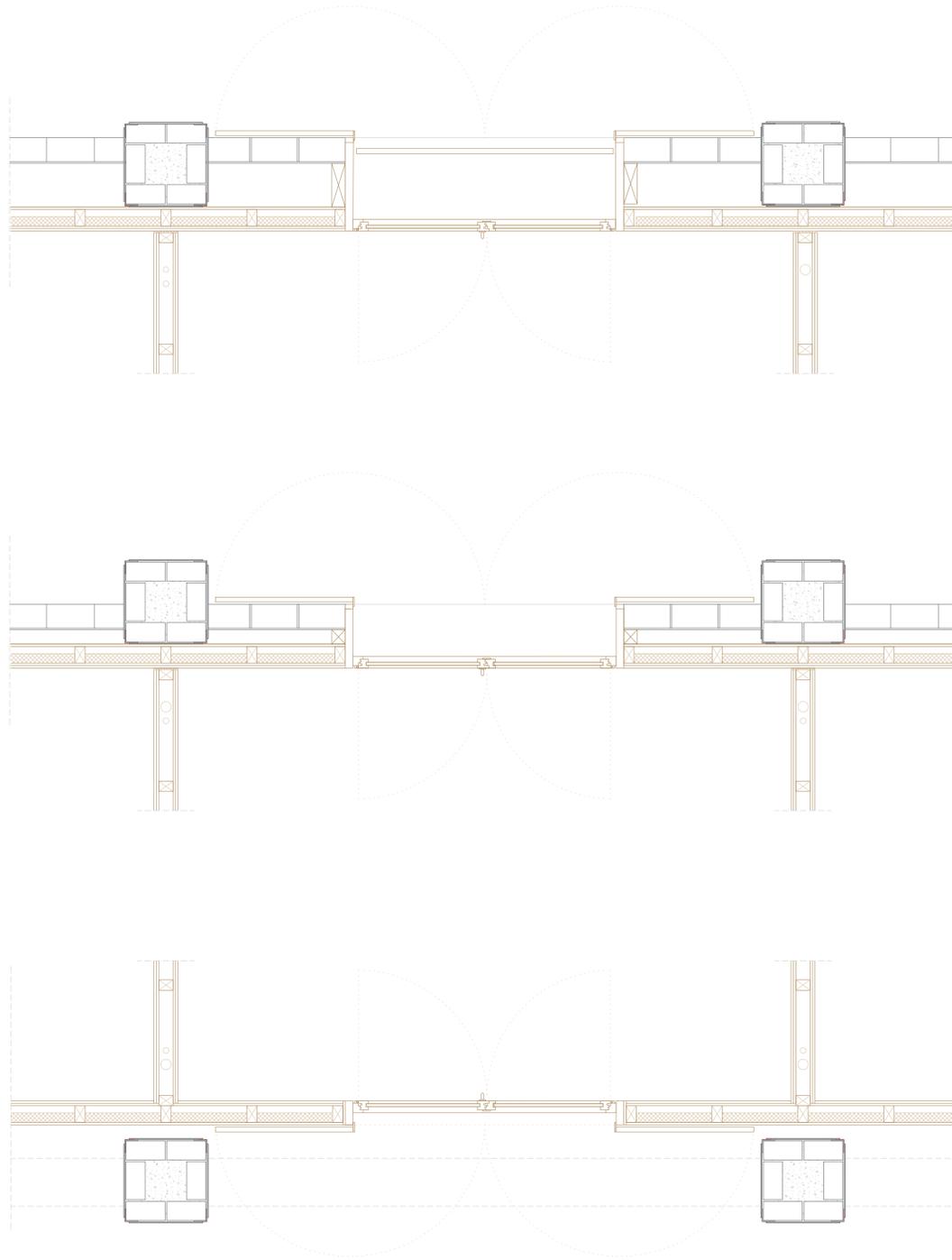
Detalle 13



Detalle 14

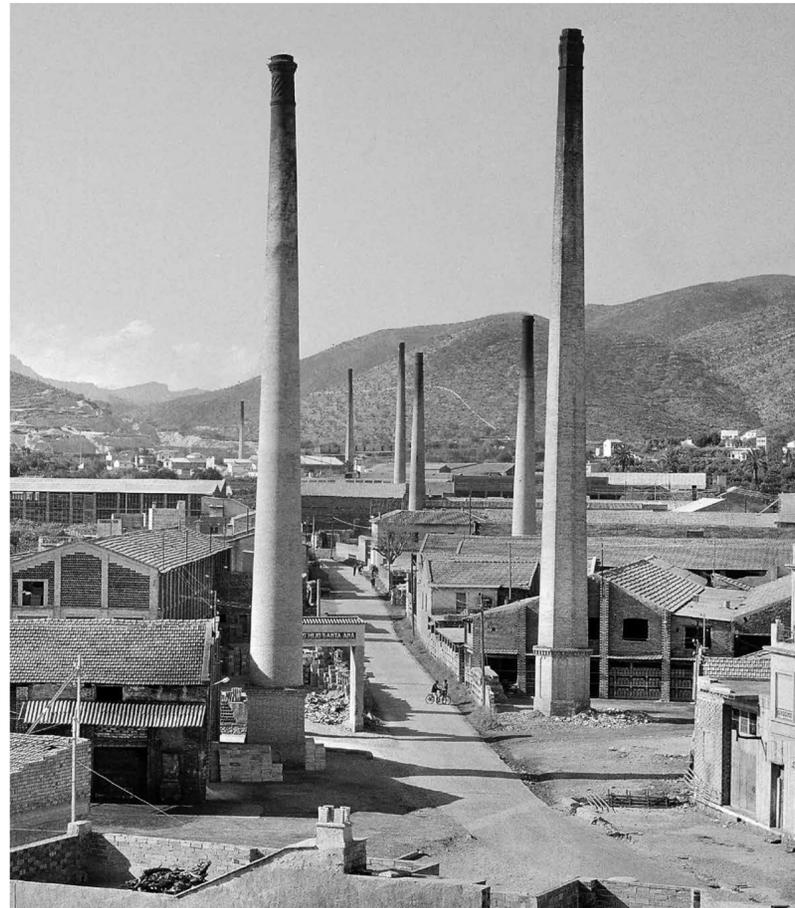


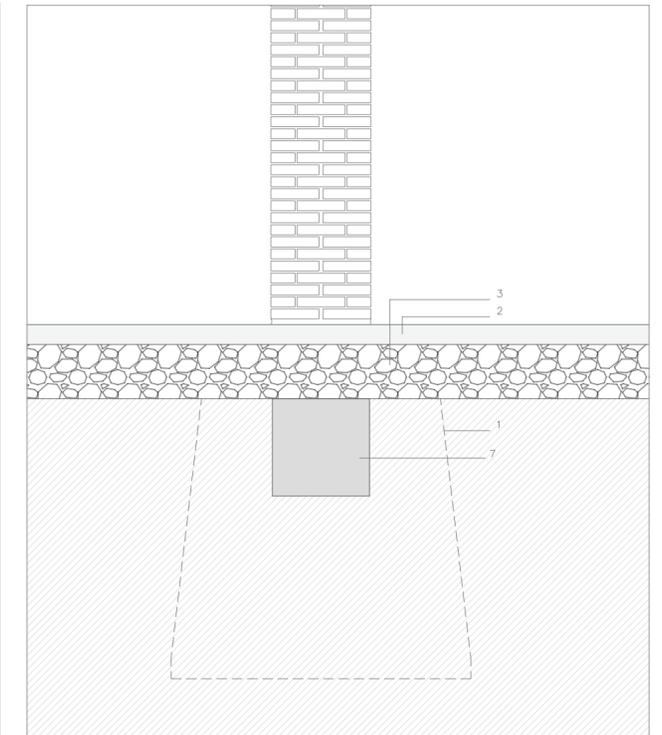
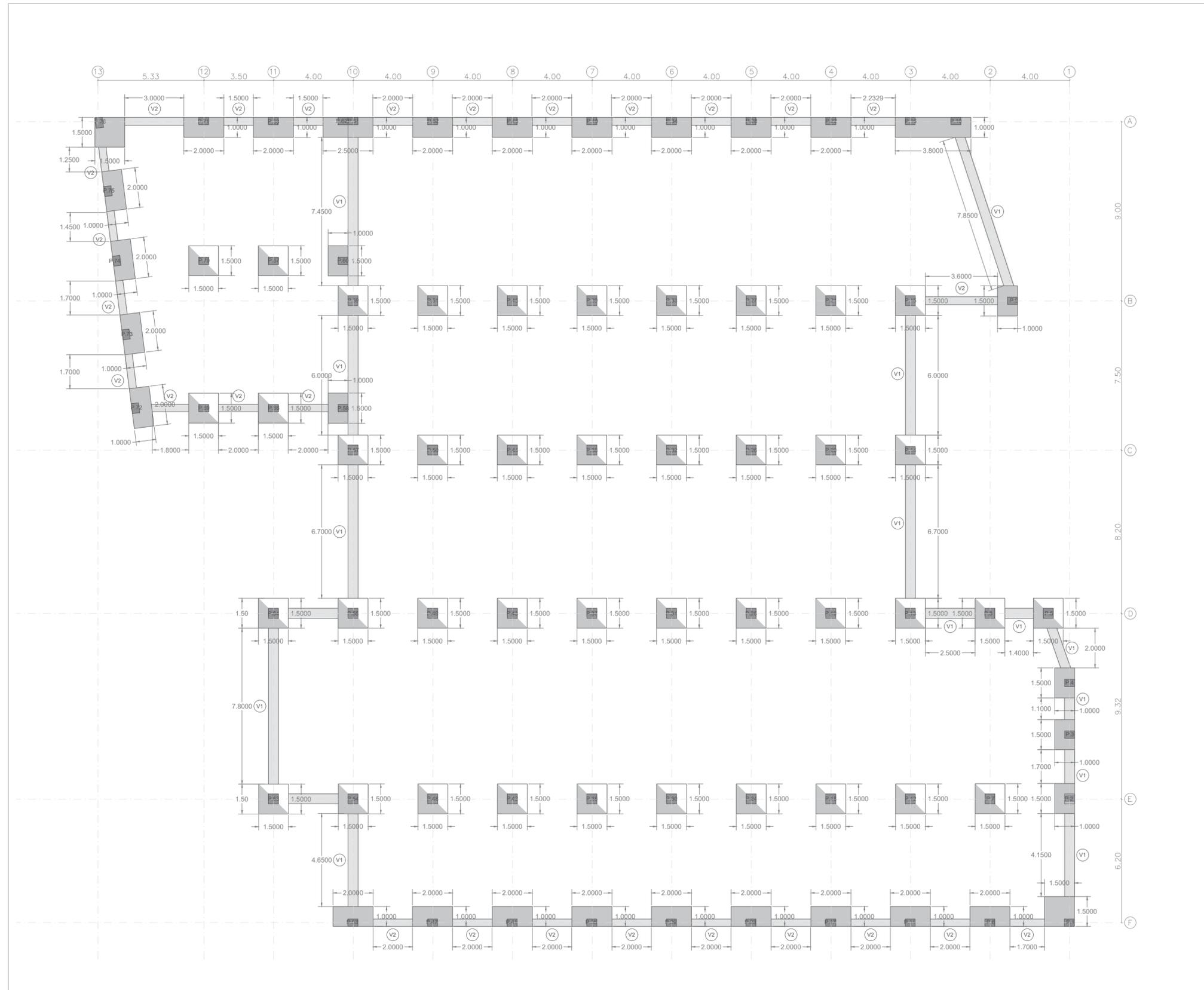
1. Adoquín cerámico permeable 330x60x80 mm
2. Arena de nivelación e=5 cm con árido de 1-2 mm
3. Lámina geotextil no tejido de polipropileno
4. Relino de gravas de drenaje e=25 cm y diámetro 4-20 mm ordenadas mediante bandeja vibratora
5. Tubo circular de drenaje perforado de alta densidad (160 mm de diámetro)
6. Lámina de drenaje gofrada con geotextil incorporado
7. Lámina impermeable EPDM
8. Muro pre-existente de ladrillo macizo
9. Terreno natural
10. Ladrillo macizo
11. Zuncho pre-existente de HA-25 para atado perimetral 30x35 cm
12. Chapa plegada de remate de acero galvanizado e=1mm
13. Chapa plegada de acero galvanizado para canalón e=1mm
14. Pieza para creación de pendiente del canalón
15. Cubrición plegable tipo inverco con malla tipo SVENSON 70
16. Soporte y guías para cubrición
17. Par de madera pre-existente 8x18 cm
18. Correa de madera pre-existente 6x12 cm
19. Tirante. Perfil L
20. Panel termochip e= 13 cm
21. Teja plana cerámica
22. Rastrel transversal de 2x4 cm
23. Rastrel longitudinal de 2x4 cm
24. Banda elastomérica perimetral
25. Pavimento cerámico efecto cemento.Terratech Salvia RT. (75x150x1,1 cm)
26. Viga riostra de HA-25
27. Zapata pre-existente de HA-25
28. Hormigón de limpieza e=10 cm
29. Armado perimetral del forjado sanitario
30. Sistema Caviti C-25 con paso de instalaciones
31. Solera de HA-25 con malla electrosoldada e= 50mm
32. Policarbonato celular ARCOPLUS de 20 mm, acabado cristal con protección UV en ambas caras y sellado en sus extremos con perfil de aluminio
33. Cbio de soporte de las planchas de policarbonato de madera (30x30mm)
34. Carpintería de madera laminada con rotura de puente térmico
35. Marco de madera e=8 cm
36. Bastidor de madera 12x6 cm
37. Aislamiento térmico en forma de panel a base de materiales naturales reciclados (desechos de la producción agrícola) HyperIN (40mm)
38. Placa de arcilla al seco
39. Dintel armado cerámico
40. Ladrillo perforado
41. Pintura de arcilla al silicato blanco
42. Capa de compresión de hormigón e=10cm
43. Vigüeta cerámica
44. Bando cerámico
45. Lámina sintética como barrera de vapor
46. Aislamiento térmico en forma de tetones para sujetar los tubos del suelo radiante
47. Suelo radiante
48. Mortero aligerado para paso de instalaciones eléctricas (40mm)
49. Mortero de agarre (20mm)
50. Pavimento de gres porcelánico imitación madera 125x15 mm
51. Alfiler cerámico con goterón
52. Cazo de apoyo
53. Hormigón de relleno
54. Menorquina de madera
55. Baranilla metálica
56. Rastrel de madera para apoyo de carpintería
57. Sellado de masilla de poliuretano
58. Marchapie de aluminio con rotura de puente térmico
59. Chapa de acero galvanizado e=1mm
60. Angular metálico para sujeción de canalón
61. Remate de madera
62. Ladrillo perforado nuevo
63. Rodapié
64. Viga existente de HA-25 recubierta de cerámica
65. Carpintería fija de madera laminada
66. Chapa para formación ángulos cumbre
67. Cumbre cerámica
68. Aplacado de madera
69. Cámara para paso de instalaciones
70. Gres porcelánico fino efecto cemento. TERRATECH SALVIA RT. 75x150x1,1 cm
71. Mecanismo puerta corredera
72. Junquillo
73. Chapa acero galvanizado e=1mm para oscuro falso techo
74. Falso techo suspendido continuo INVAUF
75. Estructura metálica para sujeción de falso techo
76. Perfil en L para anclaje del IPE
77. IPE 300 de refuerzo viga pre-existente
78. Remate de cumbre formado por chapa galvanizada plegada de 2mm
79. Correa de acero galvanizado 80x60x4 mm. para apoyo de chapa de coronación
80. Placa de policarbonato gredado de 1mm de espesor tipo MARLON CS greca 76/16 con protección UV
81. Correa de madera para apoyo de ventana abatible
82. Ventana cenital de policarbonato
83. Celosía existente
84. Celosía existente completada
85. Carpintería de madera abatible
86. Banda elastómera
87. Ladrillo formación zócalo
88. Acabado de microcemento
89. Pilar existente 50x37
90. Carpintería de madera plegable
91. Vigüeta madera GL-28h 10x30 cm
92. Bastidor 10x20 cm
93. Alfiler de madera
94. Tablero de madera 3cm
95. Cámara sin ventilar
96. Empresillados L 70.7
97. Tablero de madera estructural 12 mm
98. Pilar de madera 20x20 cm
99. Arriostamiento transversal 10x20 cm
100. Celosía de madera



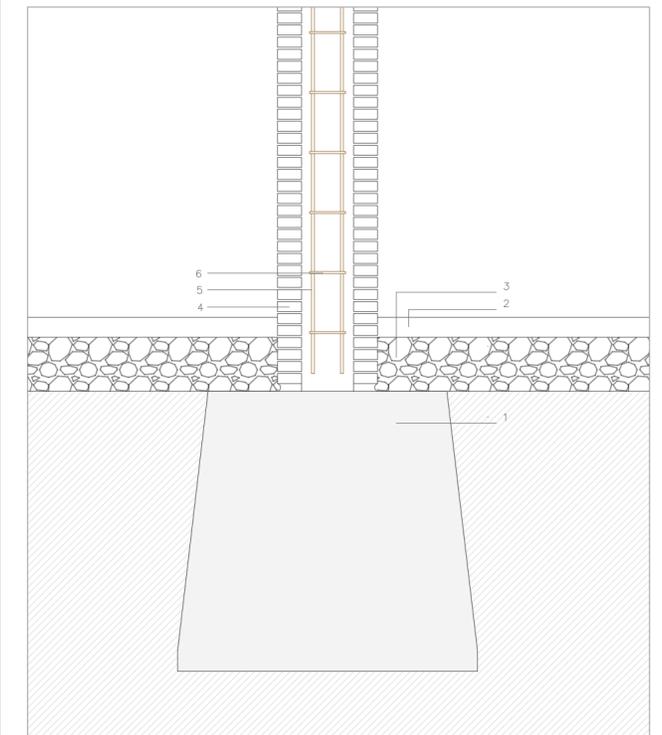
## II.2 PLANIMETRÍA TÉCNICA

### II.2.2 Planos estructurales





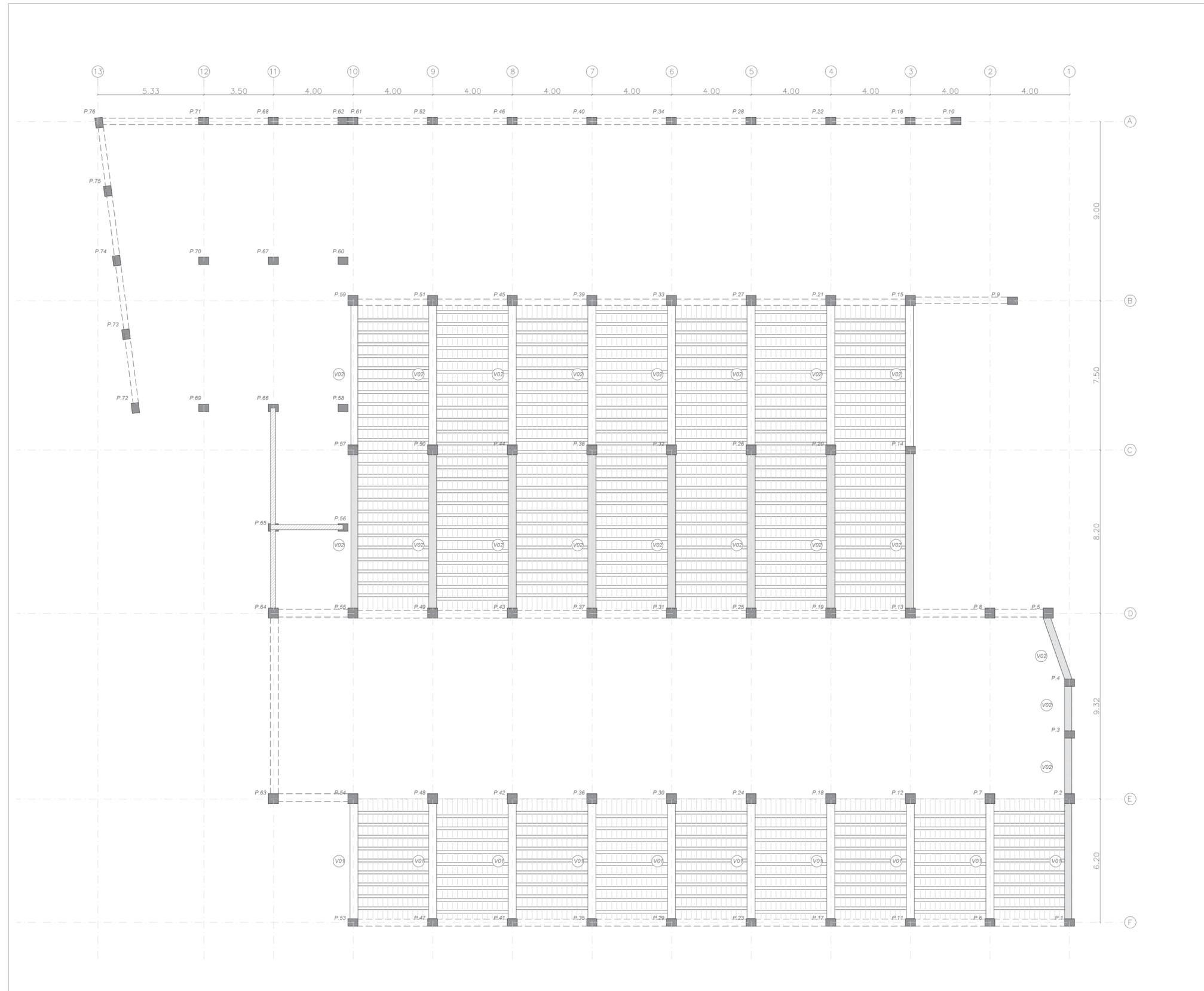
Detalle viga riostra



Detalle zapata aislada

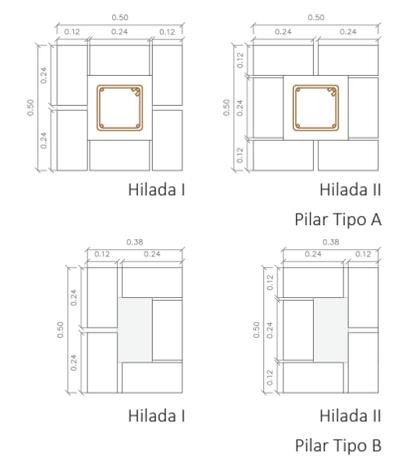
- |                |                       |                               |
|----------------|-----------------------|-------------------------------|
| VIGAS RIOSTRAS |                       |                               |
| ⊙ V1           | 50x50 cm <sup>2</sup> |                               |
| ⊙ V2           | 40x50 cm <sup>2</sup> |                               |
|                |                       | 1. Zapata aislada             |
|                |                       | 2. Zahorras de cantos rodados |
|                |                       | 3. Solera 10 cm               |
|                |                       | 4. Ladrillo macizo            |
|                |                       | 5. Armadura longitudinal      |
|                |                       | 6. Estribos                   |
|                |                       | 7. Viga riostra               |

**- AGRITECTURA en Els Rajolars -**  
 Vivienda agrícola productiva  
 (Oliva)



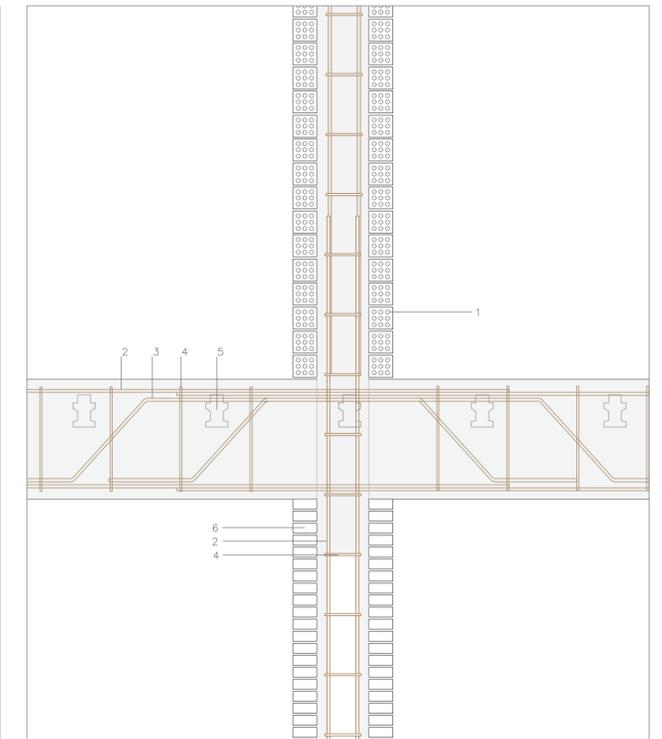
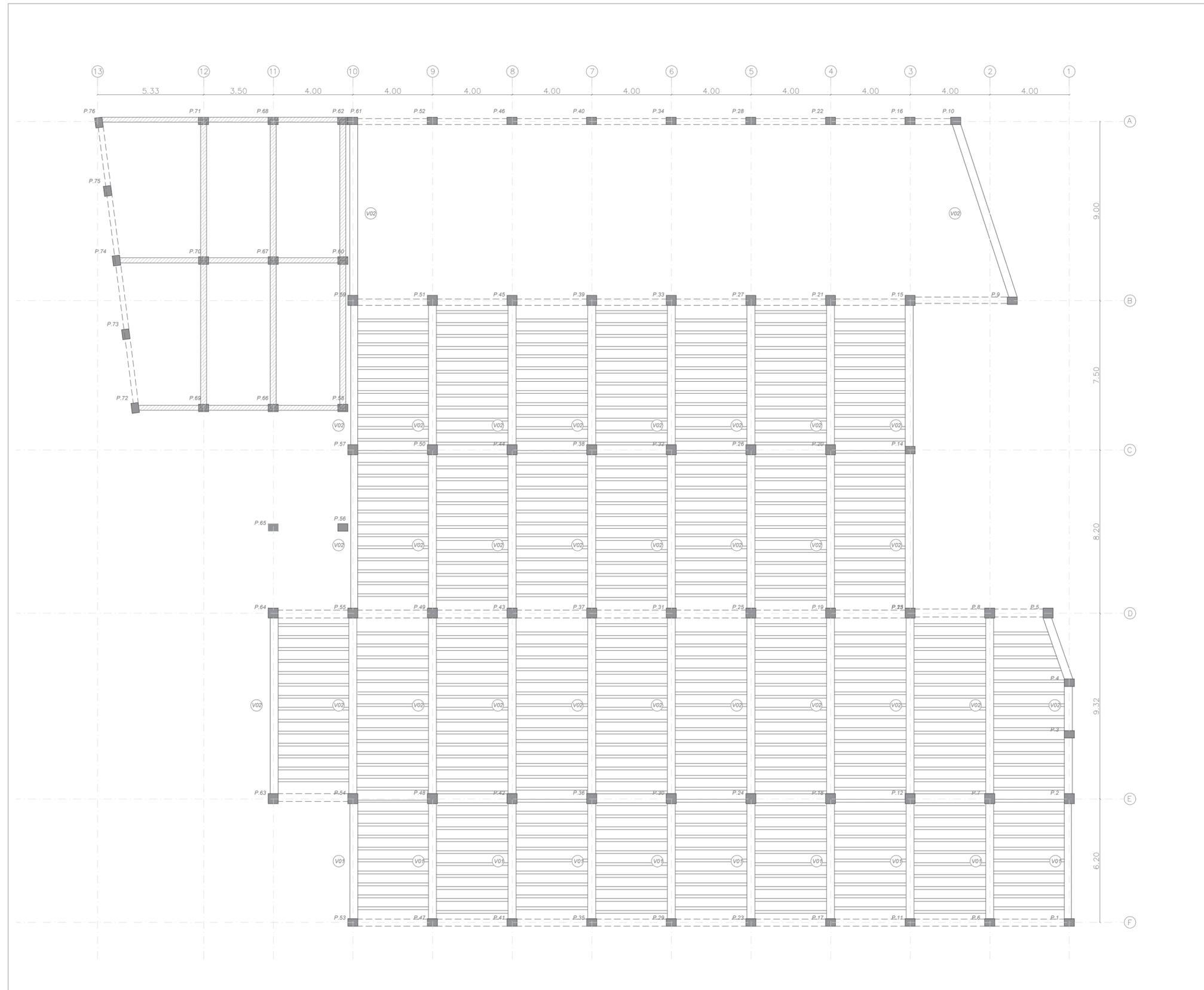
Nº Pilar	Dimensión
P.1	50x50cm
P.2	50x50cm
P.3	50x38cm
P.4	50x38cm
P.5	50x50cm
P.6	50x50cm
P.7	50x50cm
P.8	50x50cm
P.9	50x38cm
P.10	50x38cm
P.11	50x50cm
P.12	50x50cm
P.13	50x50cm
P.14	50x38cm
P.15	50x50cm
P.16	50x38cm
P.17	50x50cm
P.18	50x50cm
P.19	50x50cm
P.20	50x50cm
P.21	50x50cm
P.22	50x38cm
P.23	50x50cm
P.24	50x50cm
P.25	50x50cm
P.26	50x50cm
P.27	50x50cm
P.28	50x38cm
P.29	50x50cm
P.30	50x50cm
P.31	50x50cm
P.32	50x50cm
P.33	50x50cm
P.34	50x38cm
P.35	50x50cm
P.36	50x50cm
P.37	50x50cm
P.38	50x50cm

Nº Pilar	Dimensión
P.39	50x50cm
P.40	50x38cm
P.41	50x50cm
P.42	50x50cm
P.43	50x50cm
P.44	50x50cm
P.45	50x50cm
P.46	50x38cm
P.47	50x50cm
P.48	50x50cm
P.49	50x50cm
P.50	50x50cm
P.51	50x38cm
P.52	50x38cm
P.53	50x50cm
P.54	50x50cm
P.55	50x50cm
P.56	50x38cm
P.57	50x50cm
P.58	50x38cm
P.59	50x50cm
P.60	50x38cm
P.61	50x38cm
P.62	50x38cm
P.63	50x50cm
P.64	50x50cm
P.65	50x50cm
P.66	50x38cm
P.67	50x38cm
P.68	50x38cm
P.69	50x38cm
P.70	50x38cm
P.71	50x38cm
P.72	50x38cm
P.73	50x38cm
P.74	50x38cm
P.75	50x38cm
P.76	50x38cm

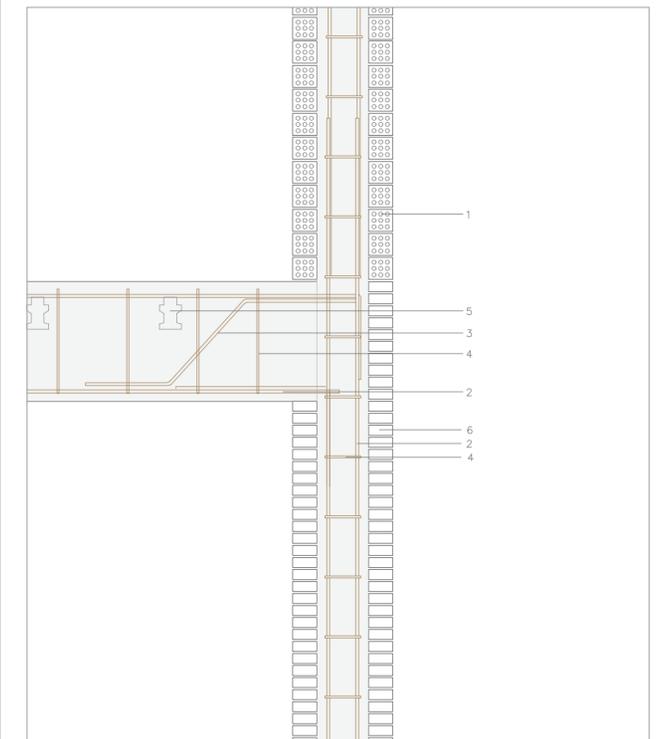


	V01- Viga 01	45x38 cm
	V02- Viga 02	45x60 cm
	Zuncho	35x35 cm
	Vigueta cerámica	11x16 cm
	Cercha	8x18 cm
	Correa	6x12 cm

- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

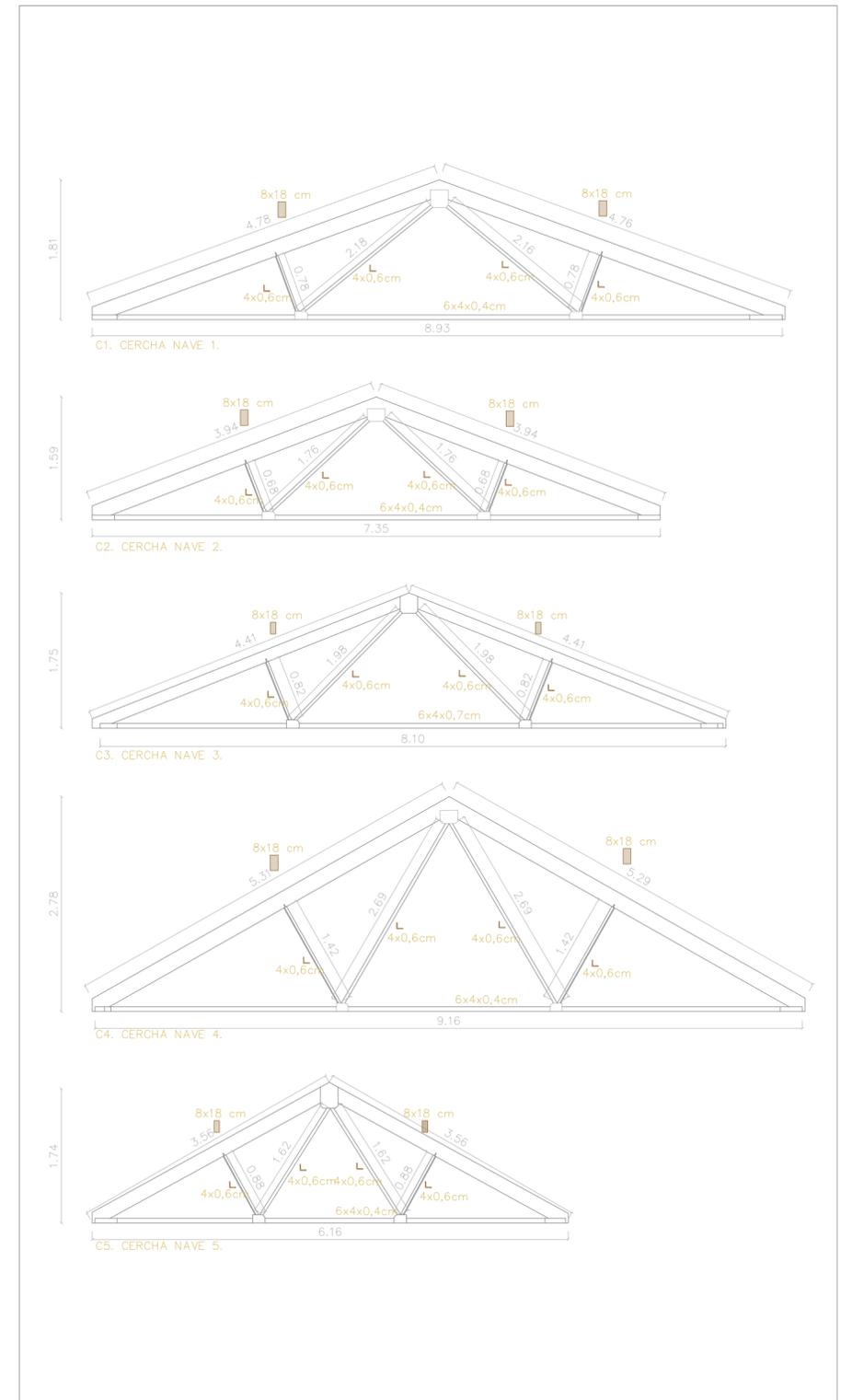
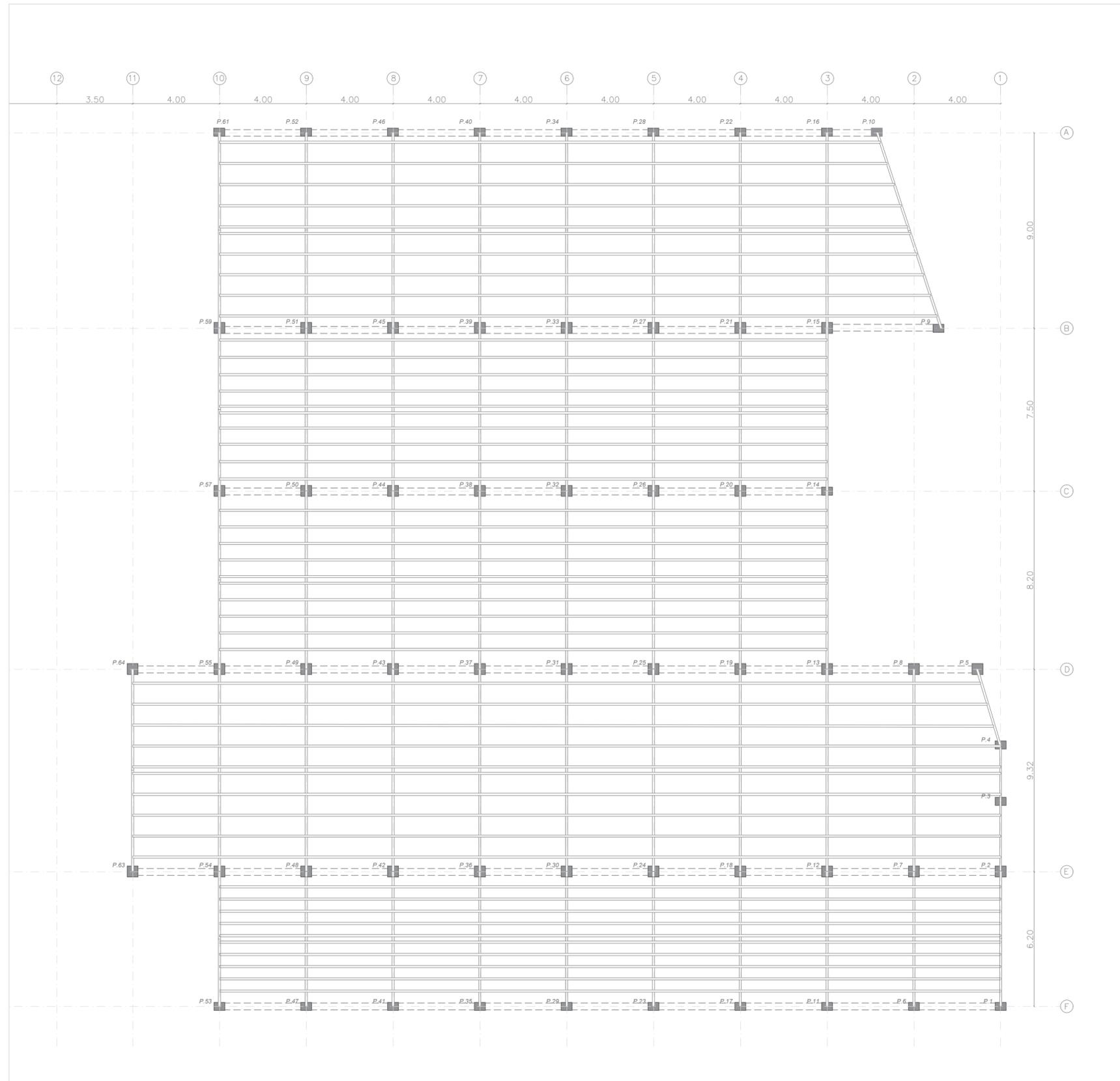


Detalle encuentro entre pilar y viga preexistentes



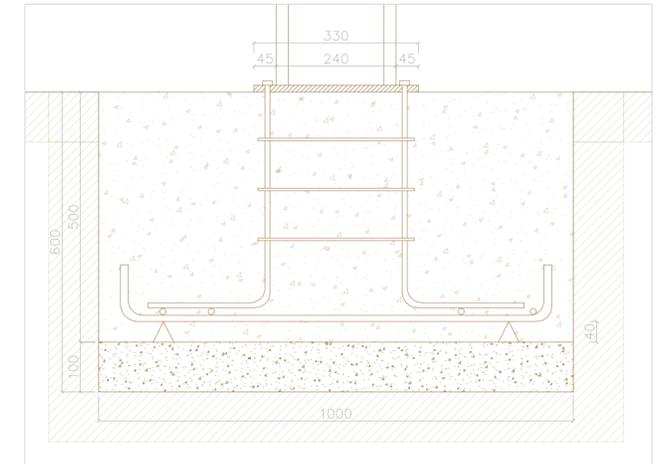
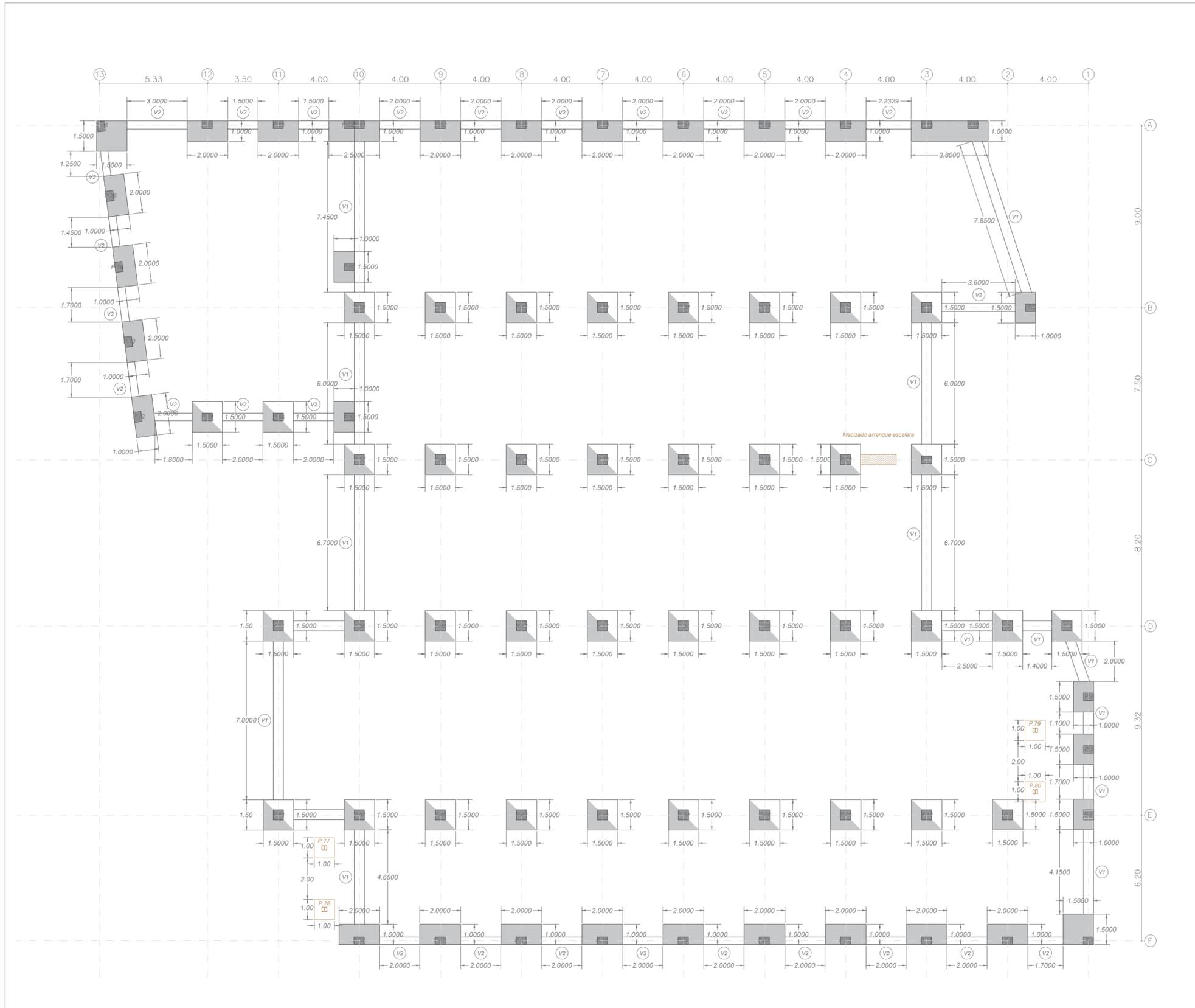
Detalle encuentro entre pilar y viga preexistentes

	V01- Viga 01	45x38 cm <sup>2</sup>		1. Ladrillo perforado
	V02- Viga 02	45x38 cm <sup>2</sup>		2. Armadura longitudinal
	Zuncho	35x35 cm <sup>2</sup>		3. Armadura de negativos
	Vigueta cerámica	11x16 cm <sup>2</sup>		4. Estribos
	Cercha			5. Vigueta cerámica
	Correa			6. Ladrillo macizo



	V01- Viga 01	45x38 cm
	V02- Viga 02	45x60 cm
	Zuncho	35x35 cm
	Vigueta cerámica	11x16 cm
	Cercha	8x18 cm
	Correa	6x12 cm

**- AGRITECTURA en Els Rajolars -**  
 Vivienda agrícola productiva  
 (Oliva)



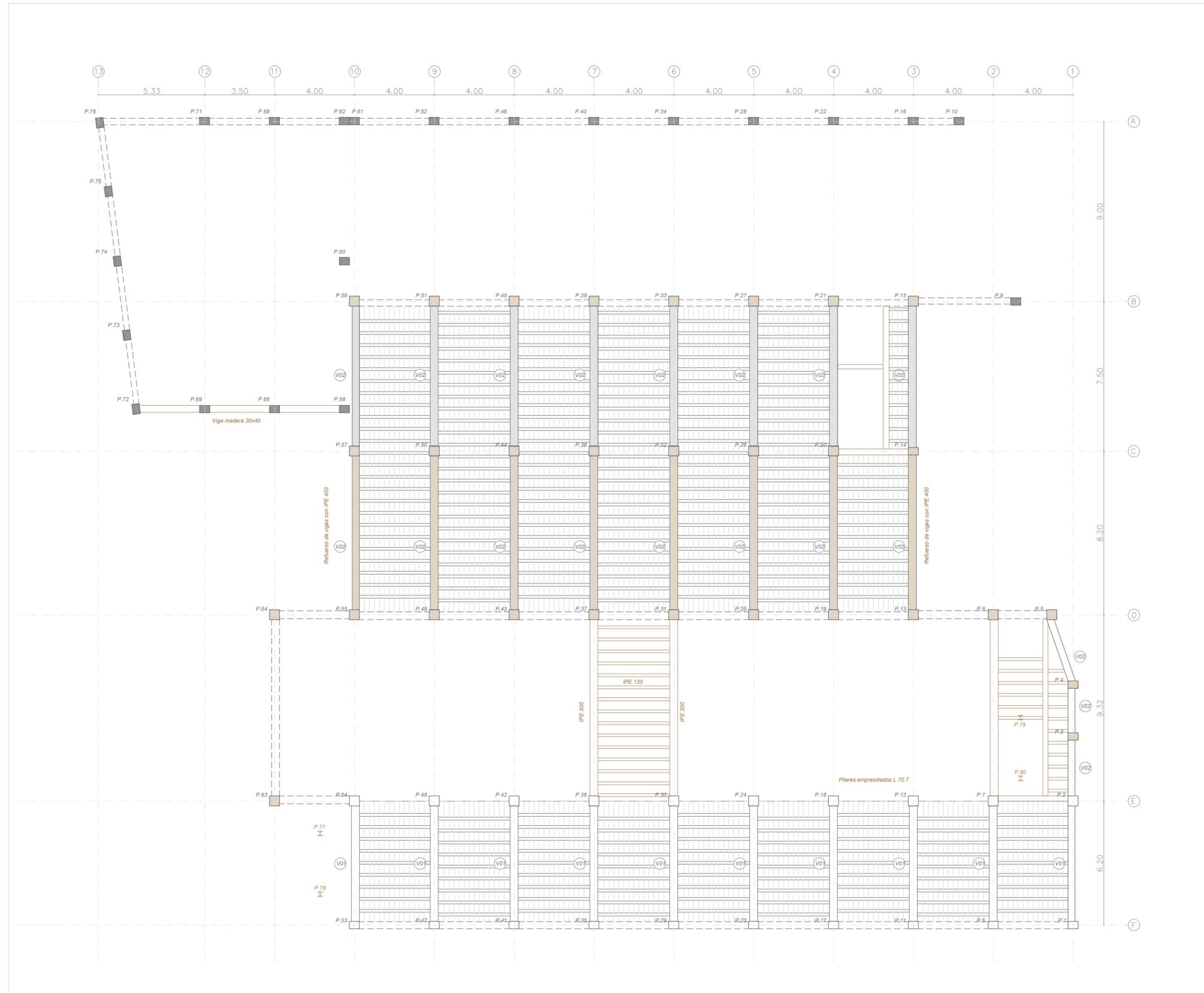
ACERO			
Elemento estructural	Tipo de acero	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Perfiles	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>
Chapas	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>
HORMIGÓN			
Elemento estructural	Tipo de hormigón	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	HA-25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>
Vigas	HA-25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>
LADRILLOS CERÁMICOS PREEXISTENTES			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	Maçizo Perforado 24x12x5 cm	3	0,67 N/mm <sup>2</sup>
Pilares	Maçizo Perforado 24x12x5 cm	2,5	2,4 N/mm <sup>2</sup>
MADERA PREEXISTENTE			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pares cerchas	C24	1,3	18,46 N/mm <sup>2</sup>
MADERA NUEVA			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Entramado ligero	GL28	1,25	22,4 N/mm <sup>2</sup>
ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREEXISTENTES			
Elemento estructural	Material	Sección	
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x38 cm	
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x50 cm	
Pares cercha	C24	8x18 cm	
Diagonales cercha	S-275	L 4x0,6cm	
Tirantes cercha	S-275	Tubo 6x4x0,4cm	
Correas cercha	C24	6x12 cm	
Vigas 01	HA-25	45x36 cm	
Vigas 02	HA-25	45x60 cm	
Zunchos	HA-25	35x35 cm	
Viguetas	Cerámica	6x16 cm	
ELEMENTOS ESTRUCTURALES NUEVOS			
Elemento estructural	Material	Sección	
Pilares escaleras	S-275	HEB 240	
Vigas de refuerzo	S-275	IPE400-IPE 300	
Pilares entramado ligero	GL-28h	20x20 cm	
Arriostamiento pilares	GL-28h	20x10 cm	
Pares cercha laboratorios	GL-28h	*	
Vigas	GL-28h	10 x30 cm	
Viguetas	GL-28h	10 x30 cm	
Bastidores	GL-28h	10x10 cm	
*Se predimensionan mediante el cálculo			
DATOS DEL TERRENO		DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02	
Tipo de suelo	Calizas	Aceleración sísmica, ab	0.06g
Cota de cimentación	-1,00 m	Coefficiente de contribución K	1.00
Peso específico	18 kN/m <sup>3</sup>	Aceleración sísmica de cálculo	0,0768g
Tensión característica	2000 kN/m <sup>2</sup>	Aplicación	No es de aplicación

VIGAS RIOSTRAS

(V1) 50x50 cm<sup>2</sup>

(V2) 40x50 cm<sup>2</sup>

**- AGRITECTURA en Els Rajolars -**  
 Vivienda agrícola productiva  
 (Oliva)



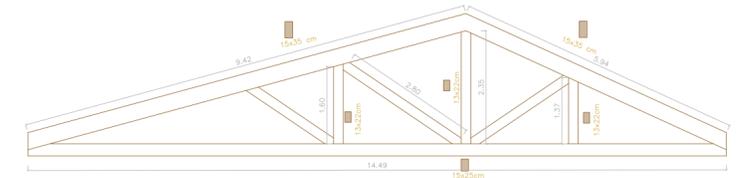
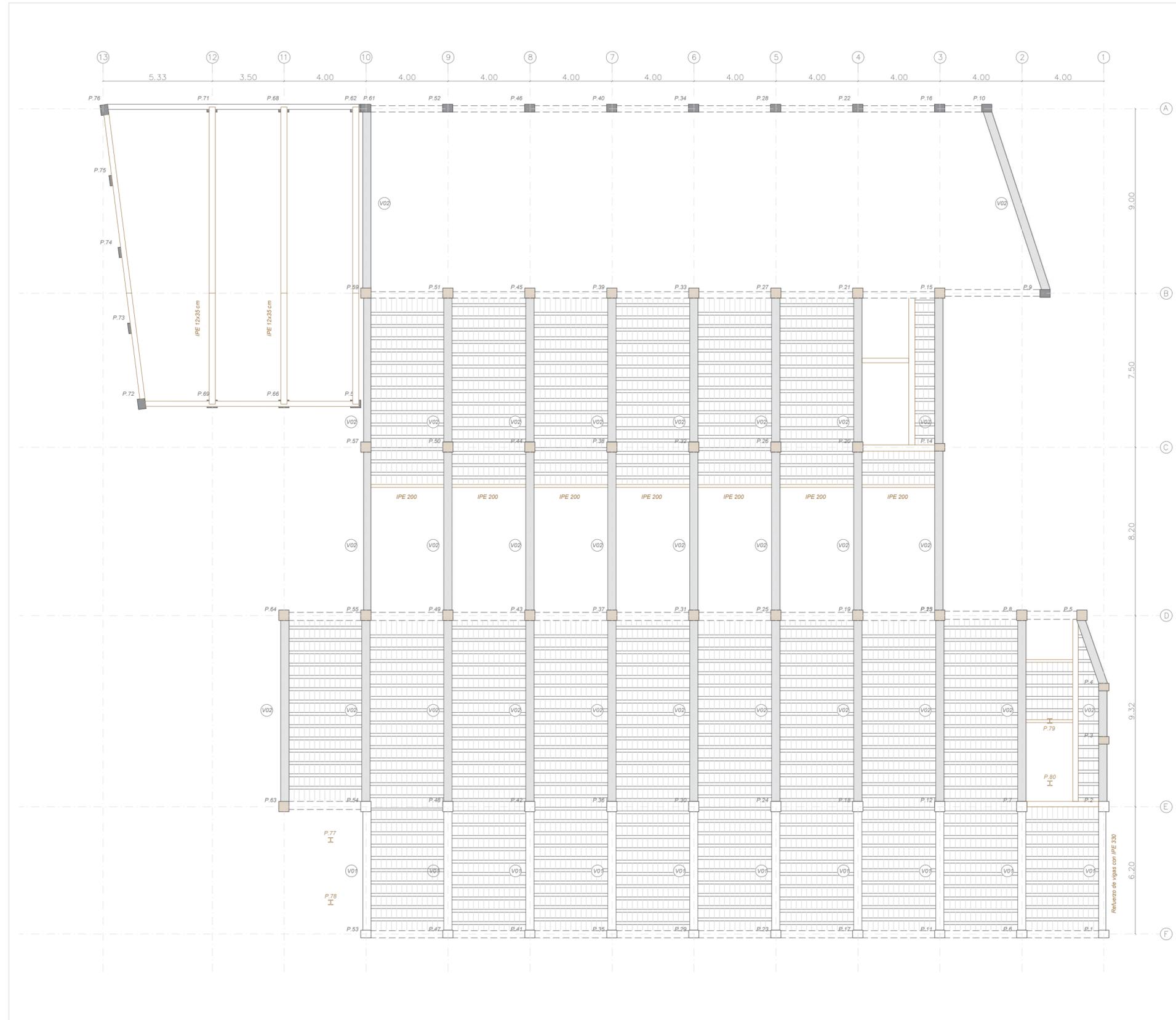
ACERO			
Elemento estructural	Tipo de acero	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Perfiles	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>
Chapas	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>
HORMIGÓN			
Elemento estructural	Tipo de hormigón	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	HA-25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>
Vigas	HA-25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>
LADRILLOS CERÁMICOS PREEXISTENTES			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	Maçizo Perforado 24x12x5 cm	3	0,67 N/mm <sup>2</sup>
Pilares	Maçizo Perforado 24x12x11 cm	2,5	2,4 N/mm <sup>2</sup>
MADERA PREEXISTENTE			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pares cerchas	C24	1,3	18,46 N/mm <sup>2</sup>
MADERA NUEVA			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Entramado ligero	GL28	1,25	22,4 N/mm <sup>2</sup>
ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREEXISTENTES			
Elemento estructural	Material	Sección	
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x38 cm	
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x50 cm	
Pares cercha	C24	8x18 cm	
Diagonales cercha	S-275	L 4x0,6cm	
Tirantes cercha	S-275	Tubo 6x4x0,4cm	
Correas cercha	C24	6x12 cm	
Vigas 01	HA-25	45x36 cm	
Vigas 02	HA-25	45x60 cm	
Zunchos	HA-25	35x35 cm	
Viguetas	Cerámica	6x16 cm	
ELEMENTOS ESTRUCTURALES NUEVOS			
Elemento estructural	Material	Sección	
Pilares escaleras	S-275	HEB 240	
Vigas de refuerzo	S-275	IPE400-IPE 300	
Pilares entramado ligero	GL-28h	20x20 cm	
Arriostamiento pilares	GL-28h	20x10 cm	
Pares cercha laboratorios	GL-28h	-*	
Vigas	GL-28h	10 x30 cm	
Viguetas	GL-28h	10 x30 cm	
Bastidores	GL-28h	10x10 cm	

\*Se predimensionan mediante el cálculo

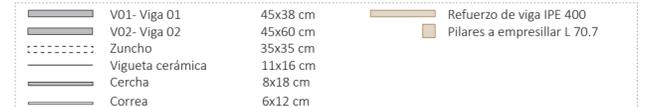
DATOS DEL TERRENO		DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02	
Tipo de suelo	Calizas	Aceleración sísmica, a <sub>b</sub>	0,06g
Cota de cimentación	-1,00 m	Coefficiente de contribución K	1,00
Peso específico	18 kN/m <sup>3</sup>	Aceleración sísmica de cálculo, a <sub>c</sub>	0,0768g
Tensión característica	2000 kN/m <sup>2</sup>	Aplicación	No es de aplicación

V01- Viga 01	45x38 cm	Reforzo de viga IPE 400
V02- Viga 02	45x60 cm	Pilares a empresillar L 70.7
Zuncho	35x35 cm	
Vigueta cerámica	11x16 cm	
Cercha	8x18 cm	
Correa	6x12 cm	

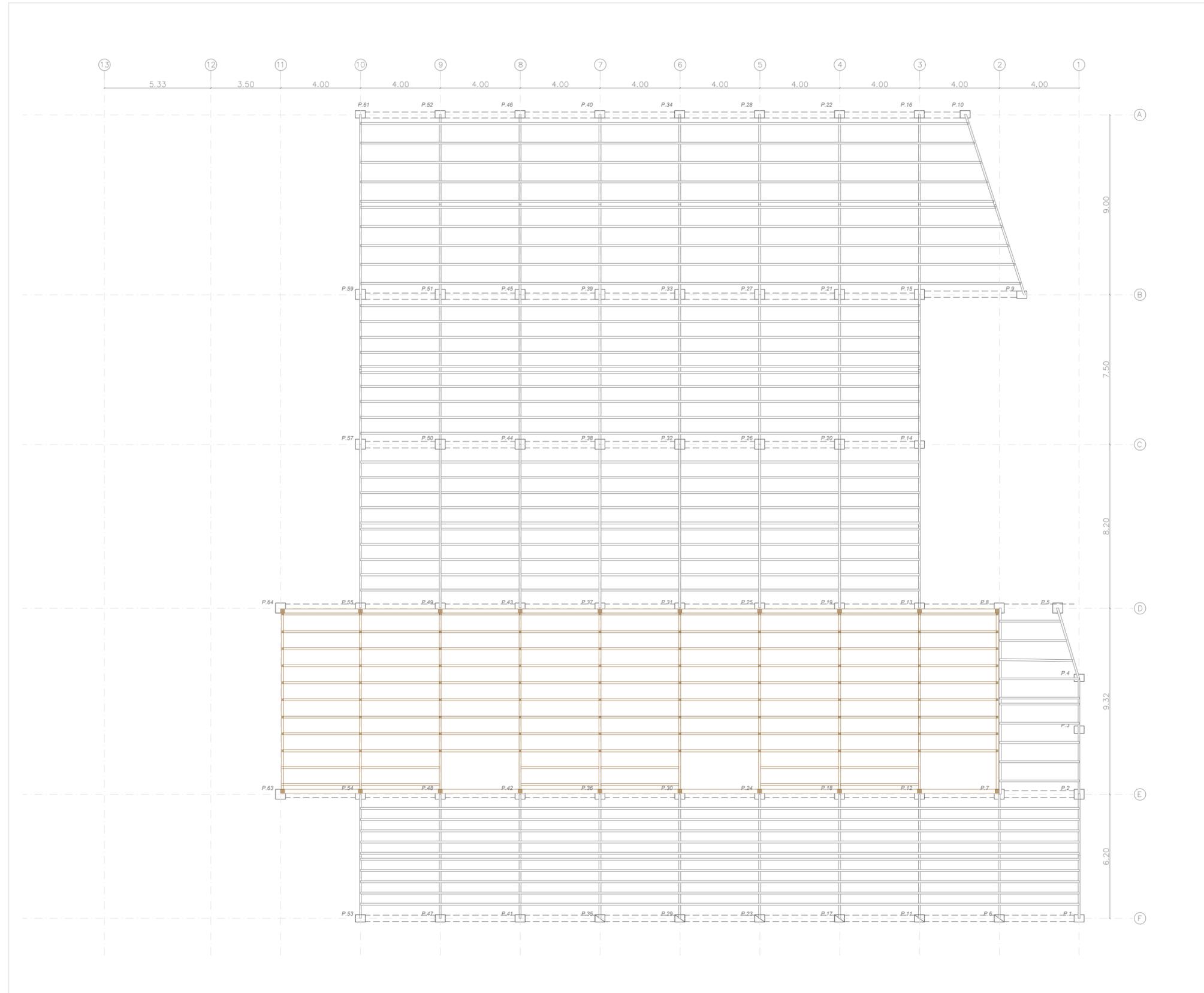
**- AGRITECTURA en Els Rajolars -**  
 Vivienda agrícola productiva  
 (Oliva)



ACERO			
Elemento estructural	Tipo de acero	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Perfiles	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>
Chapas	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>
HORMIGÓN			
Elemento estructural	Tipo de hormigón	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	HA-25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>
Vigas	HA-25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>
LADRILLOS CERÁMICOS PREEXISTENTES			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	Maçizo Perforado 24x12x5 cm	3	0,67 N/mm <sup>2</sup>
Pilares	Maçizo Perforado 24x12x11 cm	2,5	2,4 N/mm <sup>2</sup>
MADERA PREXISTENTE			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pares cerchas	C24	1,3	18,46 N/mm <sup>2</sup>
MADERA NUEVA			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Entramado ligero	GL28	1,25	22,4 N/mm <sup>2</sup>
ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREEXISTENTES			
Elemento estructural	Material	Sección	
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x38 cm	
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x50 cm	
Pares cercha	C24	8x18 cm	
Diagonales cercha	S-275	L 4x0,6cm	
Tirantes cercha	S-275	Tubo 6x4x0,4cm	
Correas cercha	C24	6x12 cm	
Vigas 01	HA-25	45x36 cm	
Vigas 02	HA-25	45x60 cm	
Zunchos	HA-25	35x35 cm	
Viguetas	Cerámica	6x16 cm	
ELEMENTOS ESTRUCTURALES NUEVOS			
Elemento estructural	Material	Sección	
Pilares escaleras	S-275	HEB 240	
Vigas de refuerzo	S-275	IPE400-IPE 300	
Pilares entramado ligero	GL-28h	20x20 cm	
Arriostamiento pilares	GL-28h	20x10 cm	
Pares cercha laboratorios	GL-28h	-	
Vigas	GL-28h	10 x30 cm	
Viguetas	GL-28h	10 x30 cm	
Bastidores	GL-28h	10x10 cm	
*Se predimensionan mediante el cálculo			
DATOS DEL TERRENO		DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02	
Tipo de suelo	Calizas	Aceleración sísmica, ab	0,06g
Cota de cimentación	-1,00 m	Coefficiente de contribución K	1,00
Peso específico	18 kN/m <sup>3</sup>	Aceleración sísmica de cálculo, 0,0768g	
Tensión característica	2000 kN/m <sup>2</sup>	Aplicación	No es de aplicación



**- AGRITECTURA en Els Rajolars -**  
 Vivienda agrícola productiva  
 (Oliva)



**ACERO**

Elemento estructural	Tipo de acero	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Perfiles	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm2
Chapas	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm2

**HORMIGÓN**

Elemento estructural	Tipo de hormigón	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	HA-25	1,5	16,6 N/mm2
Vigas	HA-25	1,5	16,6 N/mm2

**LADRILLOS CERÁMICOS PREEXISTENTES**

Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	Maçizo Perforado 24x12x5 cm	3	0,67 N/mm2
Pilares	Maçizo Perforado 24x12x5 cm	2,5	2,4 N/mm2

**MADERA PREXISTENTE**

Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pares cerchas	C24	1,3	18,46 N/mm2

**MADERA NUEVA**

Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Entramado ligero	GL28	1,25	22,4 N/mm2

**ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREEXISTENTES**

Elemento estructural	Material	Sección
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x38 cm
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x50 cm
Pares cercha	C24	8x18 cm
Diagonales cercha	S-275	L 4x0,6cm
Tirantes cercha	S-275	Tubo 6x4x0,4cm
Correas cercha	C24	6x12 cm
Vigas 01	HA-25	45x36 cm
Vigas 02	HA-25	45x60 cm
Zunchos	HA-25	35x35 cm
Viguetas	Cerámica	6x16 cm

**ELEMENTOS ESTRUCTURALES NUEVOS**

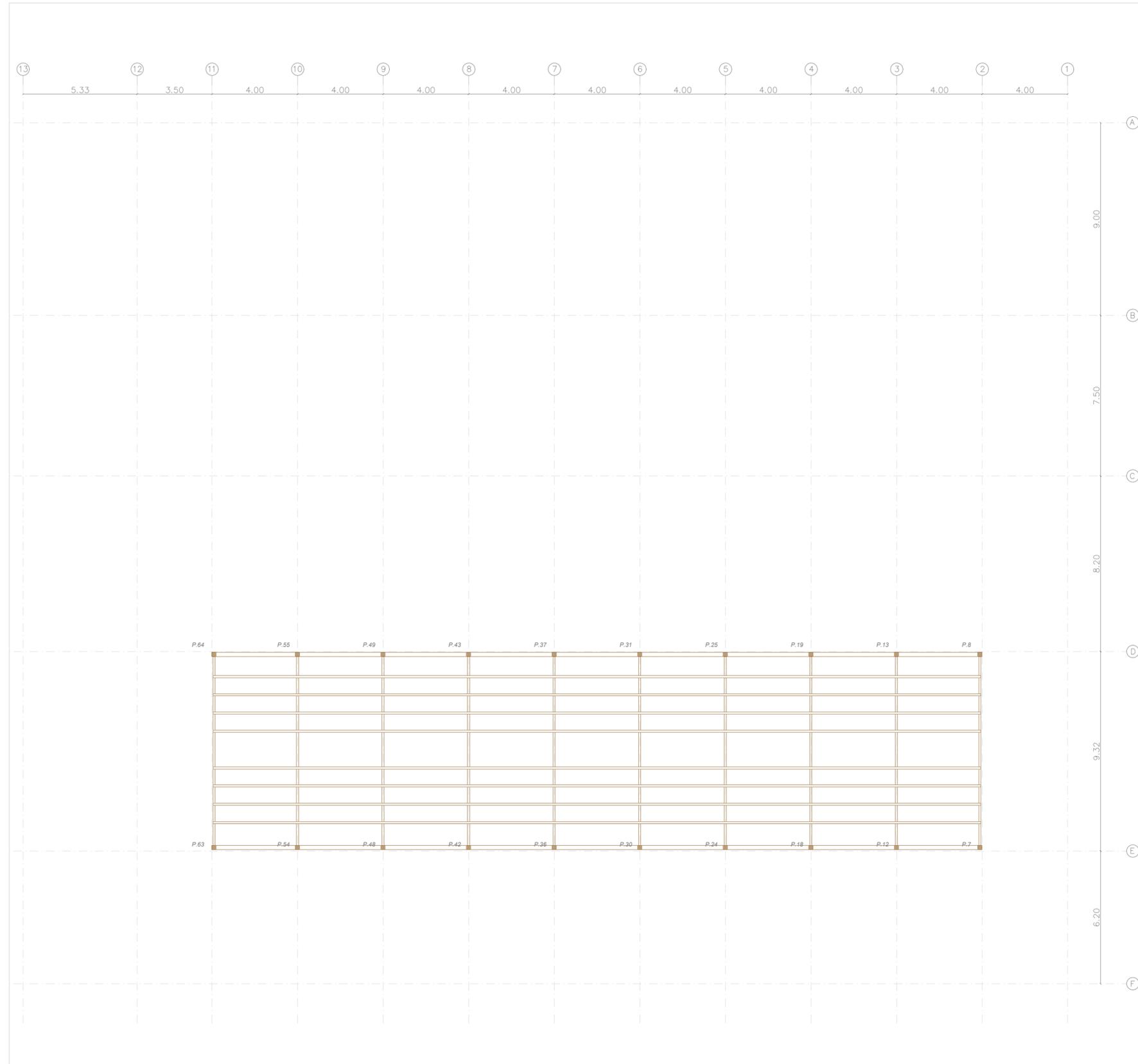
Elemento estructural	Material	Sección
Pilares escaleras	S-275	HEB 240
Vigas de refuerzo	S-275	IPE400-IPE 300
Pilares entramado ligero	GL-28h	20x20 cm
Arriostamiento pilares	GL-28h	20x10 cm
Pares cercha laboratorios	GL-28h	-*
Vigas	GL-28h	10 x30 cm
Viguetas	GL-28h	10 x30 cm
Bastidores	GL-28h	10x10 cm

\*Se predimensionan mediante el cálculo

DATOS DEL TERRENO		DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02	
Tipo de suelo	Calizas	Aceleración sísmica, ab	0,06g
Cota de cimentación	-1,00 m	Coefficiente de contribución K	1,00
Peso específico	18 kN/m³	Aceleración sísmica de cálculo, 0,0768g	Aplicación
Tensión característica	2000 kN/m²	Aplicación	No es de aplicación

— V01- Viga 01	45x38 cm
— V02- Viga 02	45x60 cm
- - - - - Zuncho	35x35 cm
— Vigüeta cerámica	11x16 cm
— Cercha	8x18 cm
— Correa	6x12 cm

**- AGRITECTURA en Els Rajolars -**  
 Vivienda agrícola productiva  
 (Oliva)



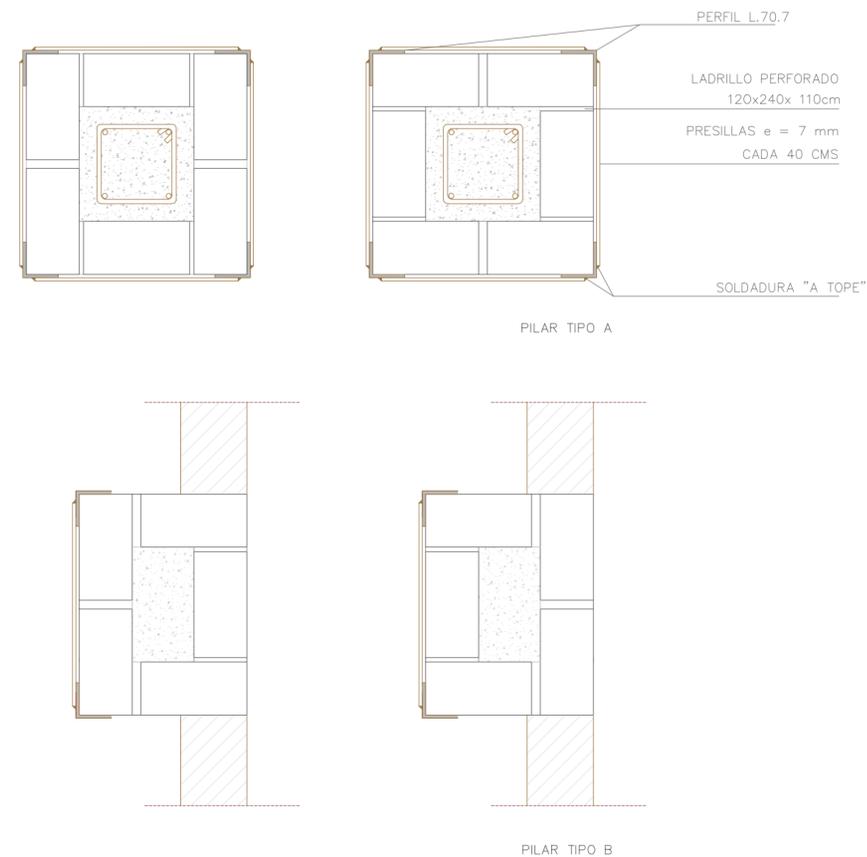
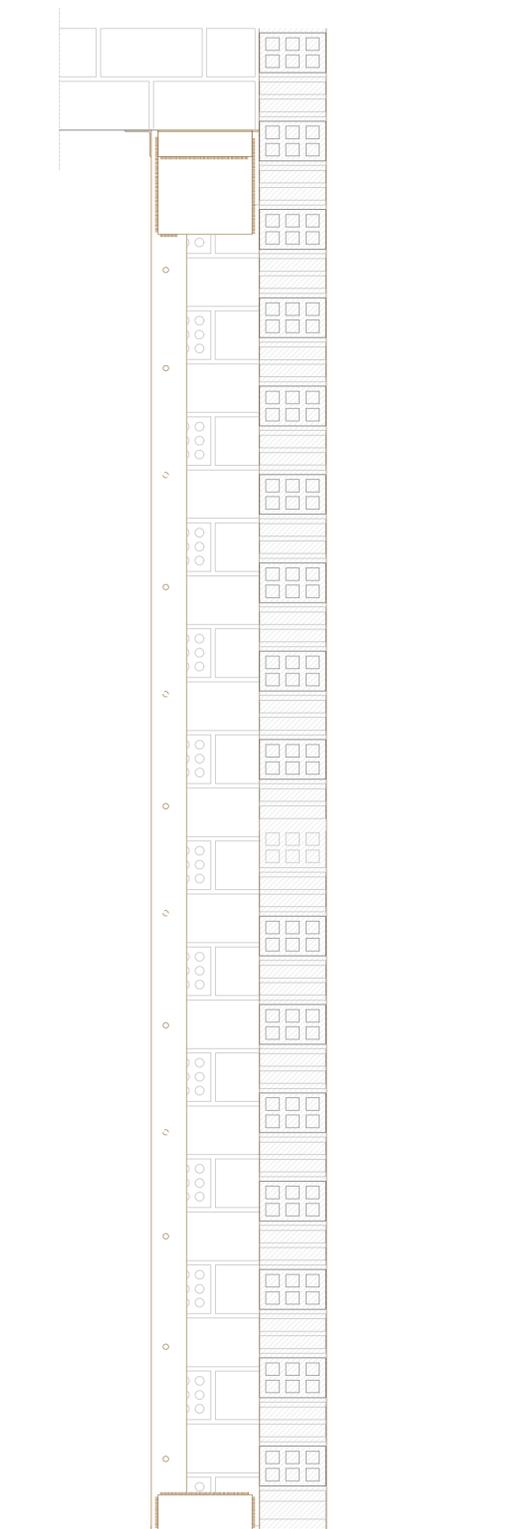
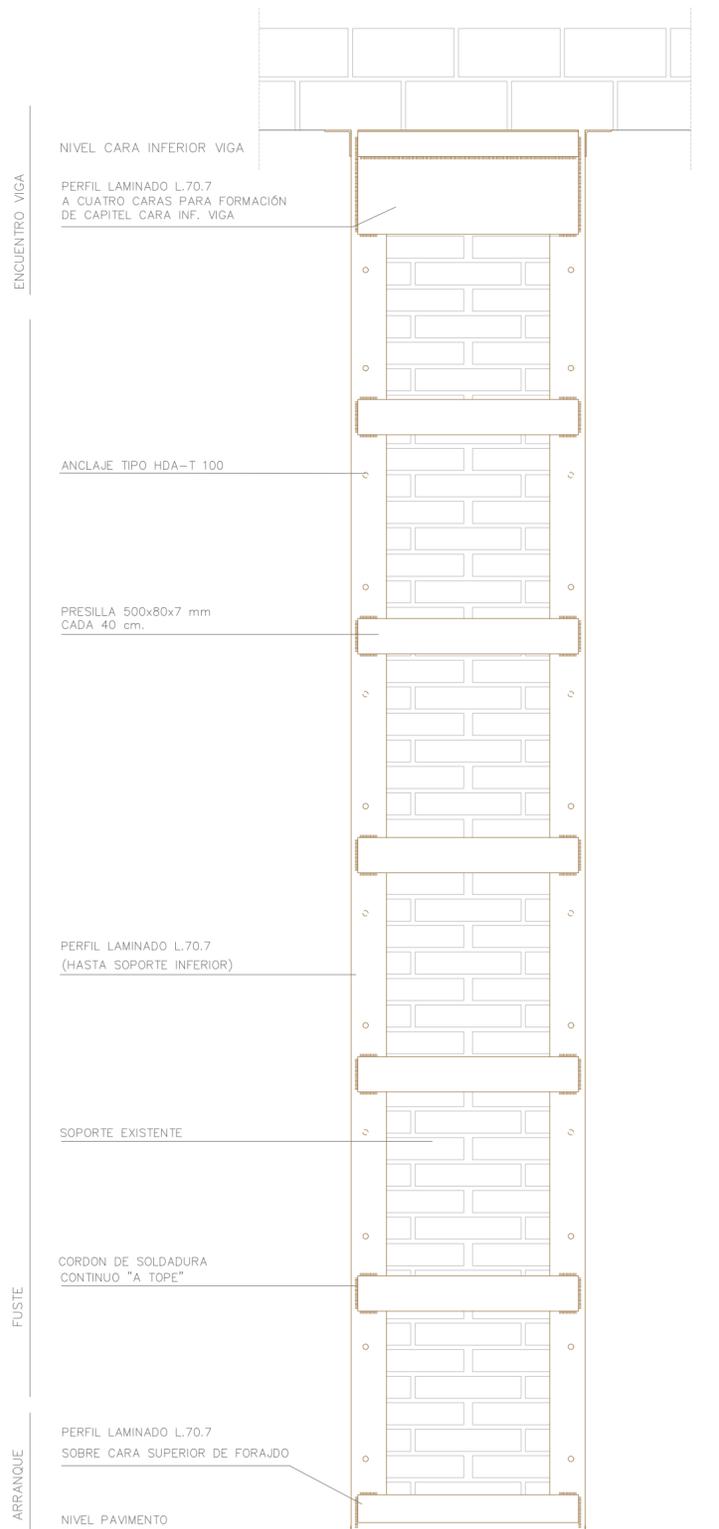
<b>ACERO</b>			
Elemento estructural	Tipo de acero	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Perfiles	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>
Chapas	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>
<b>HORMIGÓN</b>			
Elemento estructural	Tipo de hormigón	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	HA-25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>
Vigas	HA-25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>
<b>LADRILLOS CERÁMICOS PREEXISTENTES</b>			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	Macizo	3	0,67 N/mm <sup>2</sup>
	Perforado	3	0,67 N/mm <sup>2</sup>
Pilares	Macizo	2,5	2,4 N/mm <sup>2</sup>
	Perforado	2,5	2,4 N/mm <sup>2</sup>
<b>MADERA PREEXISTENTE</b>			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pares cerchas	C24	1,3	18,46 N/mm <sup>2</sup>
<b>MADERA NUEVA</b>			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Entramado ligero	GL28	1,25	22,4 N/mm <sup>2</sup>
<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREEXISTENTES</b>			
Elemento estructural	Material	Sección	
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x38 cm	
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x50 cm	
Pares cercha	C24	8x18 cm	
Diagonales cercha	S-275	L 4x0,6cm	
Tirantes cercha	S-275	Tubo 6x4x0,4cm	
Correas cercha	C24	6x12 cm	
Vigas 01	HA-25	45x36 cm	
Vigas 02	HA-25	45x60 cm	
Zunchos	HA-25	35x35 cm	
Viguetas	Cerámica	6x16 cm	
<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES NUEVOS</b>			
Elemento estructural	Material	Sección	
Pilares escaleras	S-275	HEB 240	
Vigas de refuerzo	S-275	IPE400-IPE 300	
Pilares entramado ligero	GL-28h	20x20 cm	
Arriostamiento pilares	GL-28h	20x10 cm	
Pares cercha laboratorios	GL-28h	*	
Vigas	GL-28h	10 x30 cm	
Viguetas	GL-28h	10 x30 cm	
Bastidores	GL-28h	10x10 cm	

\*Se predimensionan mediante el cálculo

<b>DATOS DEL TERRENO</b>		<b>DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02</b>	
Tipo de suelo	Calizas	Aceleración sísmica, ab	0,06g
Cota de cimentación	-1,00 m	Coefficiente de contribución K	1,00
Peso específico	18 kN/m <sup>3</sup>	Aceleración sísmica de cálculo, 0,0768g	
Tensión característica	2000 kN/m <sup>2</sup>	Aplicación	No es de aplicación

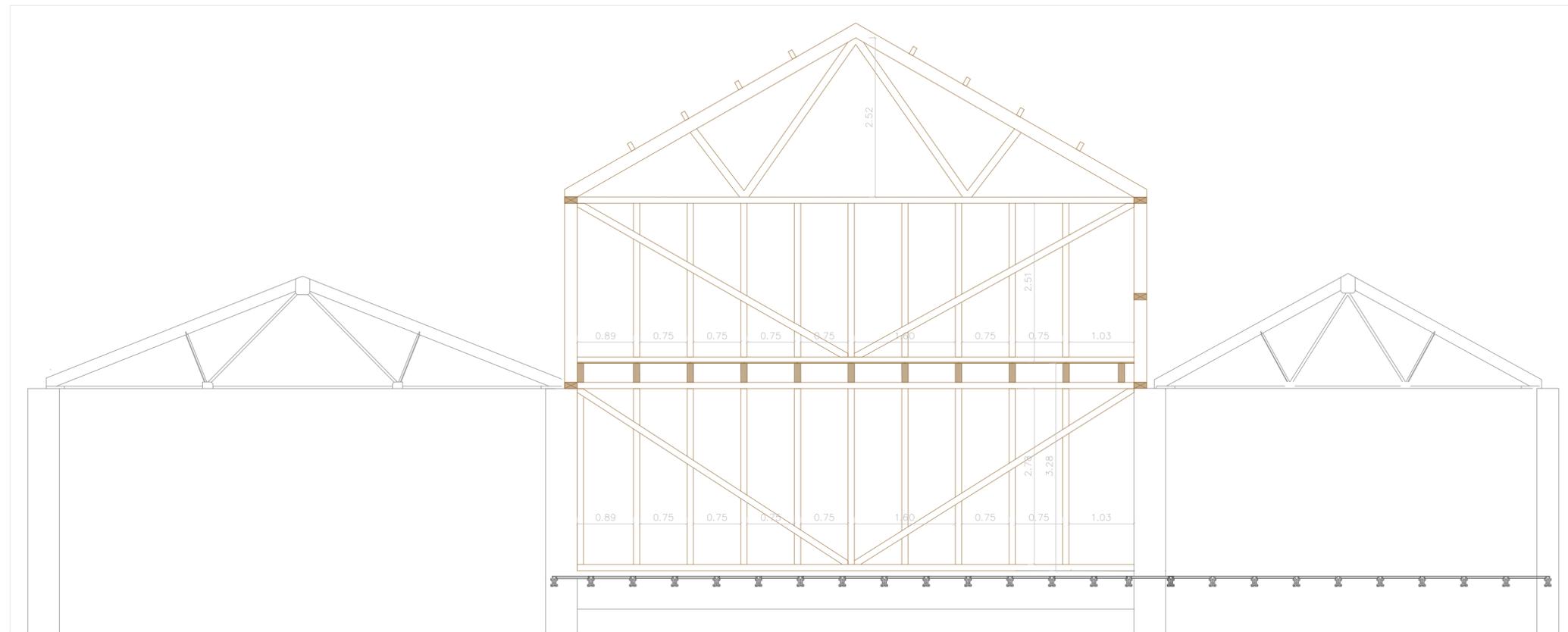
—	V01- Viga 01	45x38 cm
—	V02- Viga 02	45x60 cm
-----	Zuncho	35x35 cm
-----	Vigueta cerámica	11x16 cm
—	Cercha	8x18 cm
—	Correa	6x12 cm

- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

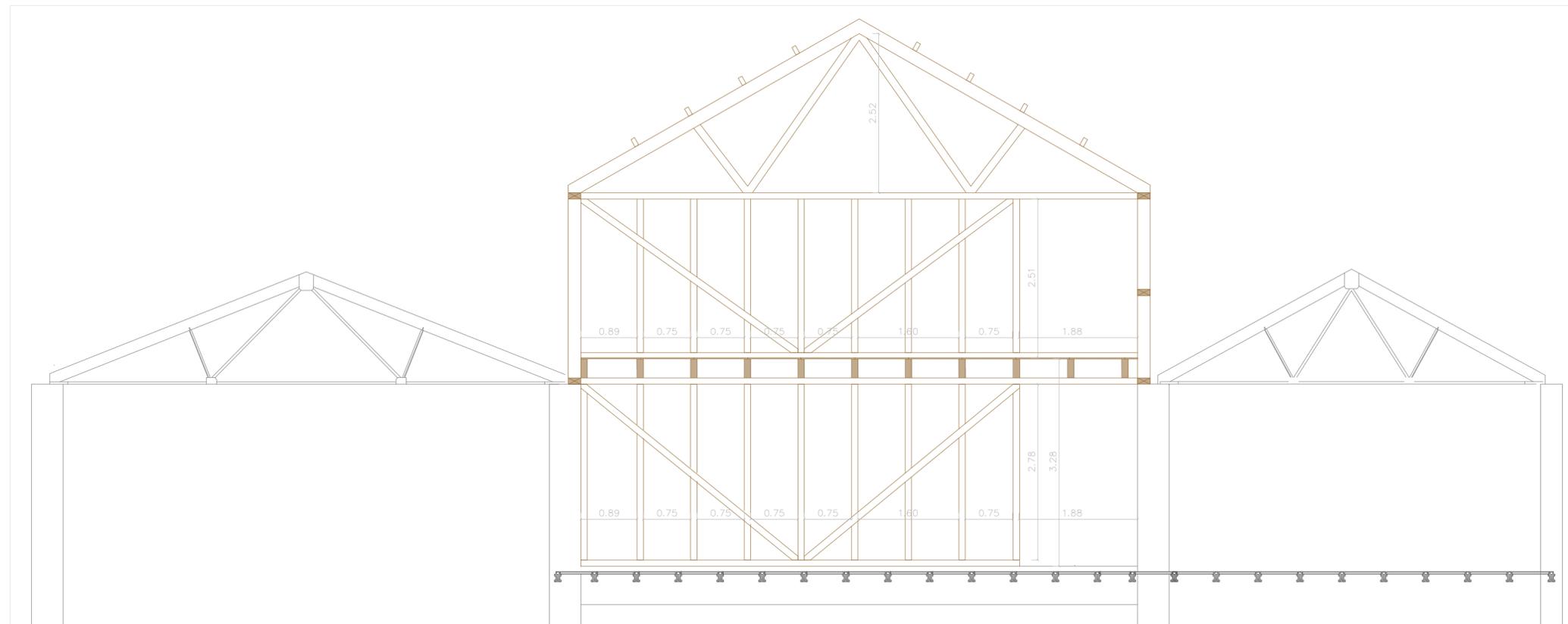


Nº Pilar	Dimensión	Refuerzo	Nº Pilar	Dimensión	Refuerzo
P.1	50x50cm	SI	P.39	50x50cm	SI
P.2	50x50cm	SI	P.40	50x38cm	SI
P.3	50x38cm	NO	P.41	50x50cm	SI
P.4	50x38cm	NO	P.42	50x50cm	SI
P.5	50x50cm	SI	P.43	50x50cm	SI
P.6	50x50cm	SI	P.44	50x50cm	SI
P.7	50x50cm	SI	P.45	50x50cm	NO
P.8	50x50cm	SI	P.46	50x38cm	SI
P.9	50x38cm	NO	P.47	50x50cm	SI
P.10	50x38cm	NO	P.48	50x50cm	SI
P.11	50x50cm	SI	P.49	50x50cm	SI
P.12	50x50cm	SI	P.50	50x50cm	SI
P.13	50x50cm	SI	P.51	50x50cm	SI
P.14	50x38cm	SI	P.52	50x38cm	NO
P.15	50x50cm	NO	P.53	50x50cm	SI
P.16	50x38cm	SI	P.54	50x50cm	SI
P.17	50x50cm	SI	P.55	50x50cm	SI
P.18	50x50cm	SI	P.57	50x50cm	SI
P.19	50x50cm	SI	P.58	50x38cm	NO
P.20	50x50cm	SI	P.59	50x50cm	SI
P.21	50x50cm	NO	P.61	50x38cm	NO
P.22	50x38cm	SI	P.63	50x50cm	SI
P.23	50x50cm	SI	P.64	50x50cm	SI
P.24	50x50cm	SI	P.66	50x38cm	NO
P.25	50x50cm	SI	P.68	50x38cm	NO
P.26	50x50cm	SI	P.69	50x38cm	NO
P.27	50x50cm	SI	P.71	50x38cm	NO
P.28	50x38cm	NO	P.72	50x38cm	NO
P.29	50x50cm	SI	P.73	50x38cm	NO
P.30	50x50cm	SI	P.74	50x38cm	NO
P.31	50x50cm	SI	P.75	50x38cm	NO
P.32	50x50cm	SI	P.76	50x38cm	NO
P.33	50x50cm	SI	P.77	HEB240	
P.34	50x38cm	NO	P.78	HEB240	
P.35	50x50cm	SI	P.79	HEB240	
P.36	50x50cm	SI	P.80	HEB240	
P.37	50x50cm	SI			
P.38	50x50cm	SI			

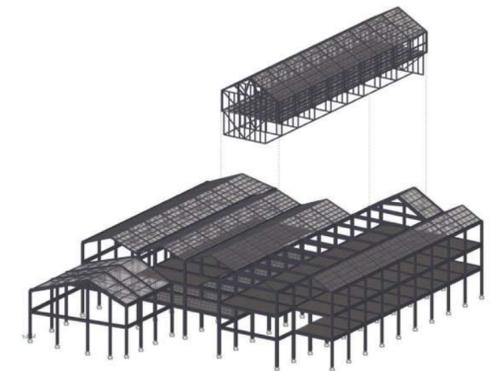
**- AGRITECTURA en Els Rajolars -**  
 Vivienda agrícola productiva  
 (Oliva)



Pórtico 2



Pórtico 5 entre viviendas



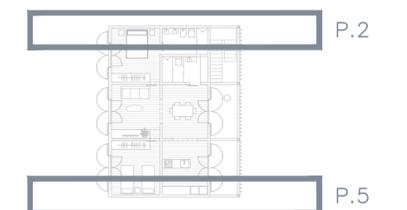
<b>ACERO</b>			
Elemento estructural	Tipo de acero	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Perfiles	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>
Chapas	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>
<b>HORMIGÓN</b>			
Elemento estructural	Tipo de hormigón	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	HA-25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>
Vigas	HA-25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>
<b>LADRILLOS CERÁMICOS PREEXISTENTES</b>			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	Macizo	3	0,67 N/mm <sup>2</sup>
	Perforado	3	0,67 N/mm <sup>2</sup>
Pilares	Macizo	2,5	2,4 N/mm <sup>2</sup>
	Perforado	2,5	2,4 N/mm <sup>2</sup>
<b>MADERA PREEXISTENTE</b>			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pares cerchas	C24	1,3	18,46 N/mm <sup>2</sup>
<b>MADERA NUEVA</b>			
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Entramado ligero	GL28	1,25	22,4 N/mm <sup>2</sup>

<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREEXISTENTES</b>		
Elemento estructural	Material	Sección
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x38 cm
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x50 cm
Pares cercha	C24	8x18 cm
Diagonales cercha	S-275	L 4x0,6cm
Tirantes cercha	S-275	Tubo 6x4x0,4cm
Correas cercha	C24	6x12 cm
Vigas 01	HA-25	45x36 cm
Vigas 02	HA-25	45x60 cm
Zunchos	HA-25	35x35 cm
Viguetas	Cerámica	6x16 cm

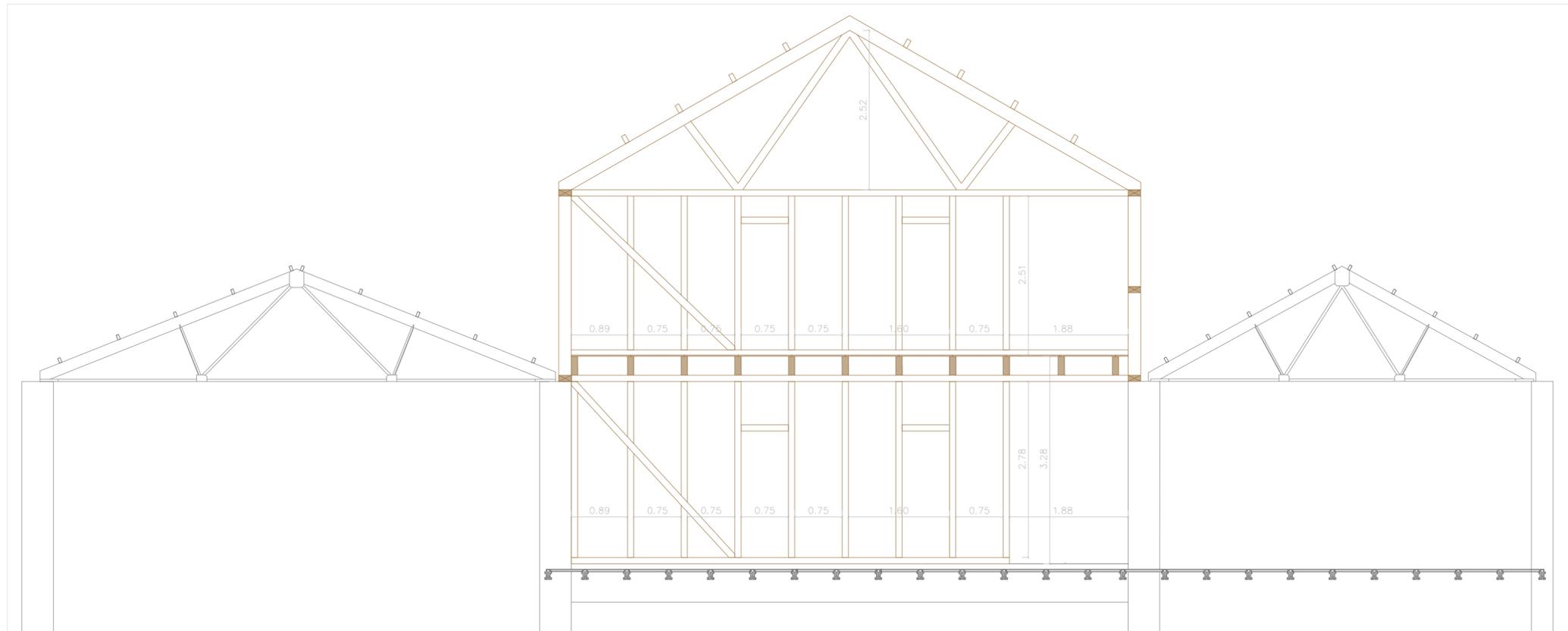
<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES NUEVOS</b>		
Elemento estructural	Material	Sección
Pilares escaleras	S-275	HEB 240
Vigas de refuerzo	S-275	IPE400-IPE 300
Pilares entramado ligero	GL-28h	20x20 cm
Arriostamiento pilares	GL-28h	20x10 cm
Pares cercha laboratorios	GL-28h	*
Vigas	GL-28h	10 x30 cm
Viguetas	GL-28h	10 x30 cm
Bastidores	GL-28h	10x10 cm

\*Se predimensionan mediante el cálculo

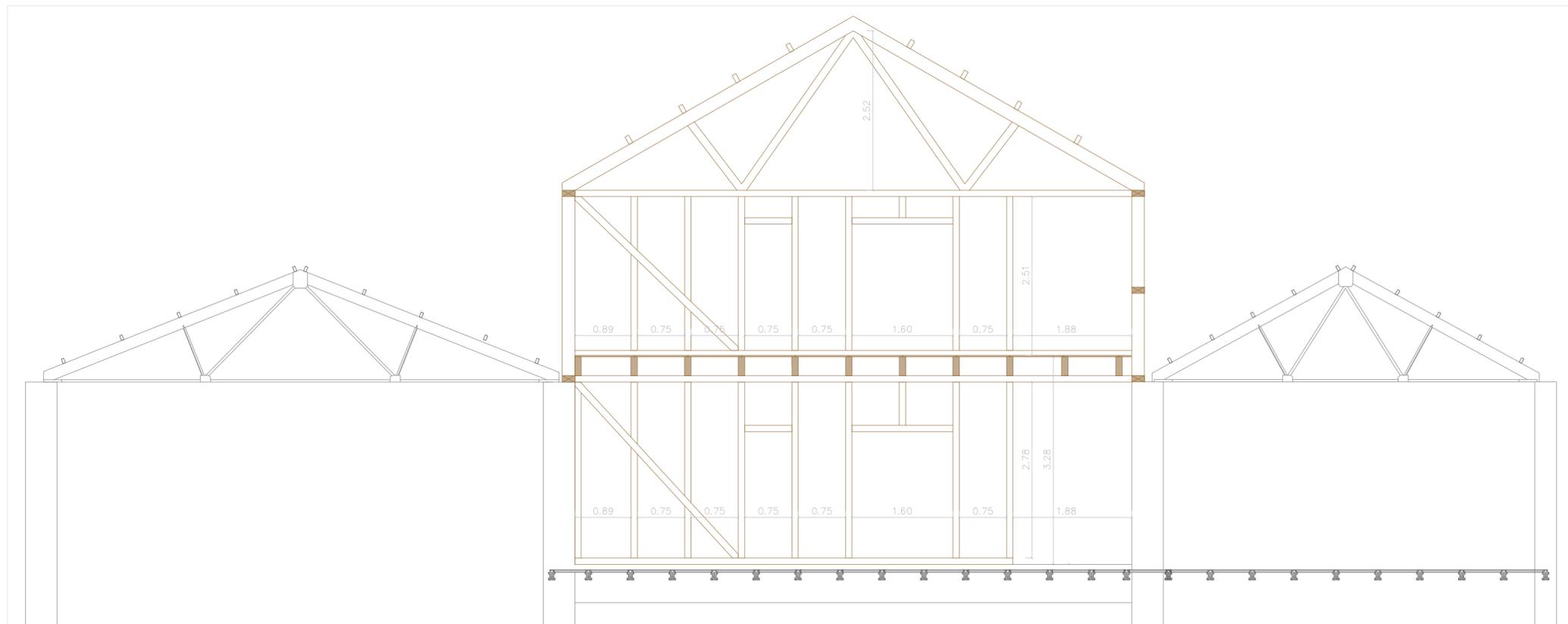
<b>DATOS DEL TERRENO</b>		<b>DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02</b>	
Tipo de suelo	Calizas	Aceleración sísmica, ab	0,06g
Cota de cimentación	-1,00 m	Coefficiente de contribución K	1,00
Peso específico	18 kN/m <sup>3</sup>	Aceleración sísmica de cálculo, 0,0768g	
Tensión característica	2000 kN/m <sup>2</sup>	Aplicación	No es de aplicación



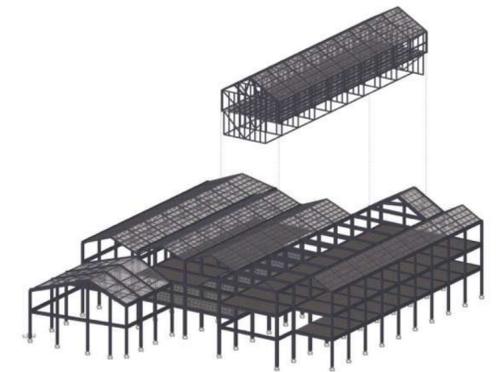
**- AGRITECTURA en Els Rajolars -**  
 Vivienda agrícola productiva  
 (Oliva)



Pórtico 3



Pórtico 4



<b>ACERO</b>				
Elemento estructural	Tipo de acero	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.	
Perfiles	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>	
Chapas	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>	
<b>HORMIGÓN</b>				
Elemento estructural	Tipo de hormigón	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.	
Pilares	HA-25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>	
Vigas	HA-25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>	
<b>LADRILLOS CERÁMICOS PREEXISTENTES</b>				
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.	
Pilares	Maçizo	24x12x5 cm	3	0,67 N/mm <sup>2</sup>
	Perforado	24x12x11 cm	3	0,67 N/mm <sup>2</sup>
Pilares	Maçizo	24x12x5 cm	2,5	2,4 N/mm <sup>2</sup>
	Perforado	24x12x11 cm	2,5	2,4 N/mm <sup>2</sup>
<b>MADERA PREXISTENTE</b>				
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.	
Pares cerchas	C24	1,3	18,46 N/mm <sup>2</sup>	
<b>MADERA NUEVA</b>				
Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.	
Entramado ligero	GL28	1,25	22,4 N/mm <sup>2</sup>	

<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREEXISTENTES</b>		
Elemento estructural	Material	Sección
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x38 cm
Pilares	HA-25 y ladrillo macizo-perforado	50x50 cm
Pares cercha	C24	8x18 cm
Diagonales cercha	S-275	L 4x0,6cm
Tirantes cercha	S-275	Tubo 6x4x0,4cm
Correas cercha	C24	6x12 cm
Vigas O1	HA-25	45x36 cm
Vigas O2	HA-25	45x60 cm
Zunchos	HA-25	35x35 cm
Viguetas	Cerámica	6x16 cm

<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES NUEVOS</b>		
Elemento estructural	Material	Sección
Pilares escaleras	S-275	HEB 240
Vigas de refuerzo	S-275	IPE400-IPE 300
Pilares entramado ligero	GL-28h	20x20 cm
Arriostamiento pilares	GL-28h	20x10 cm
Pares cercha laboratorios	GL-28h	*
Vigas	GL-28h	10 x30 cm
Viguetas	GL-28h	10 x30 cm
Bastidores	GL-28h	10x10 cm

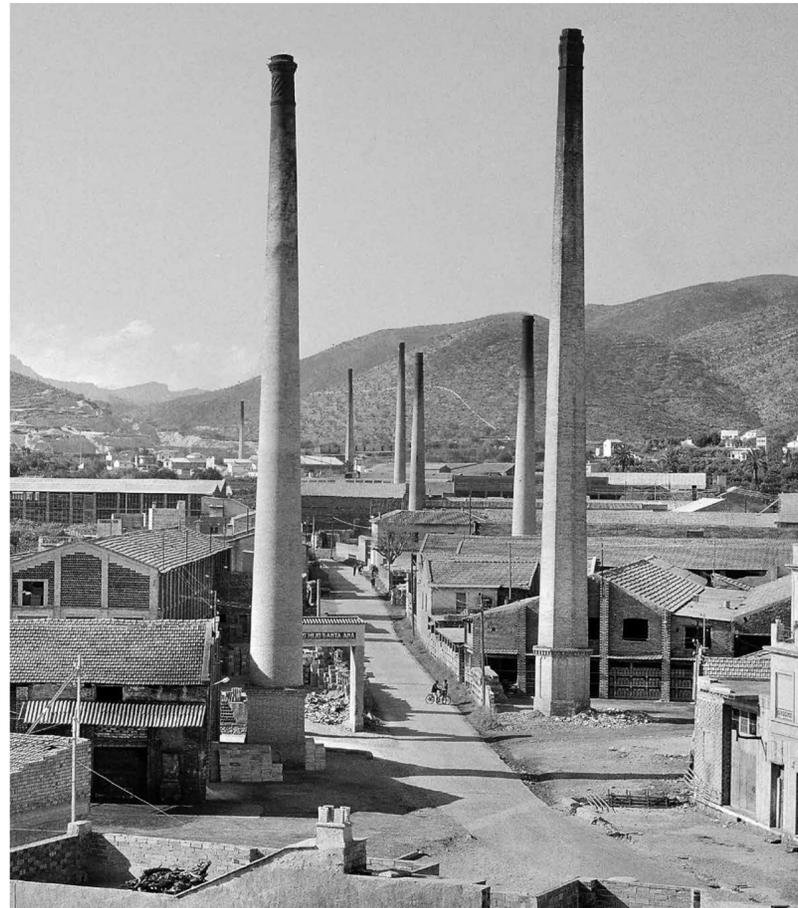
\*Se predimensionan mediante el cálculo

<b>DATOS DEL TERRENO</b>		<b>DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02</b>	
Tipo de suelo	Calizas	Aceleración sísmica, ab	0,06g
Cota de cimentación	-1,00 m	Coefficiente de contribución K	1,00
Peso específico	18 kN/m <sup>3</sup>	Aceleración sísmica de cálculo, 0,0768g	
Tensión característica	2000 kN/m <sup>2</sup>	Aplicación	No es de aplicación



## II.2 PLANIMETRÍA TÉCNICA

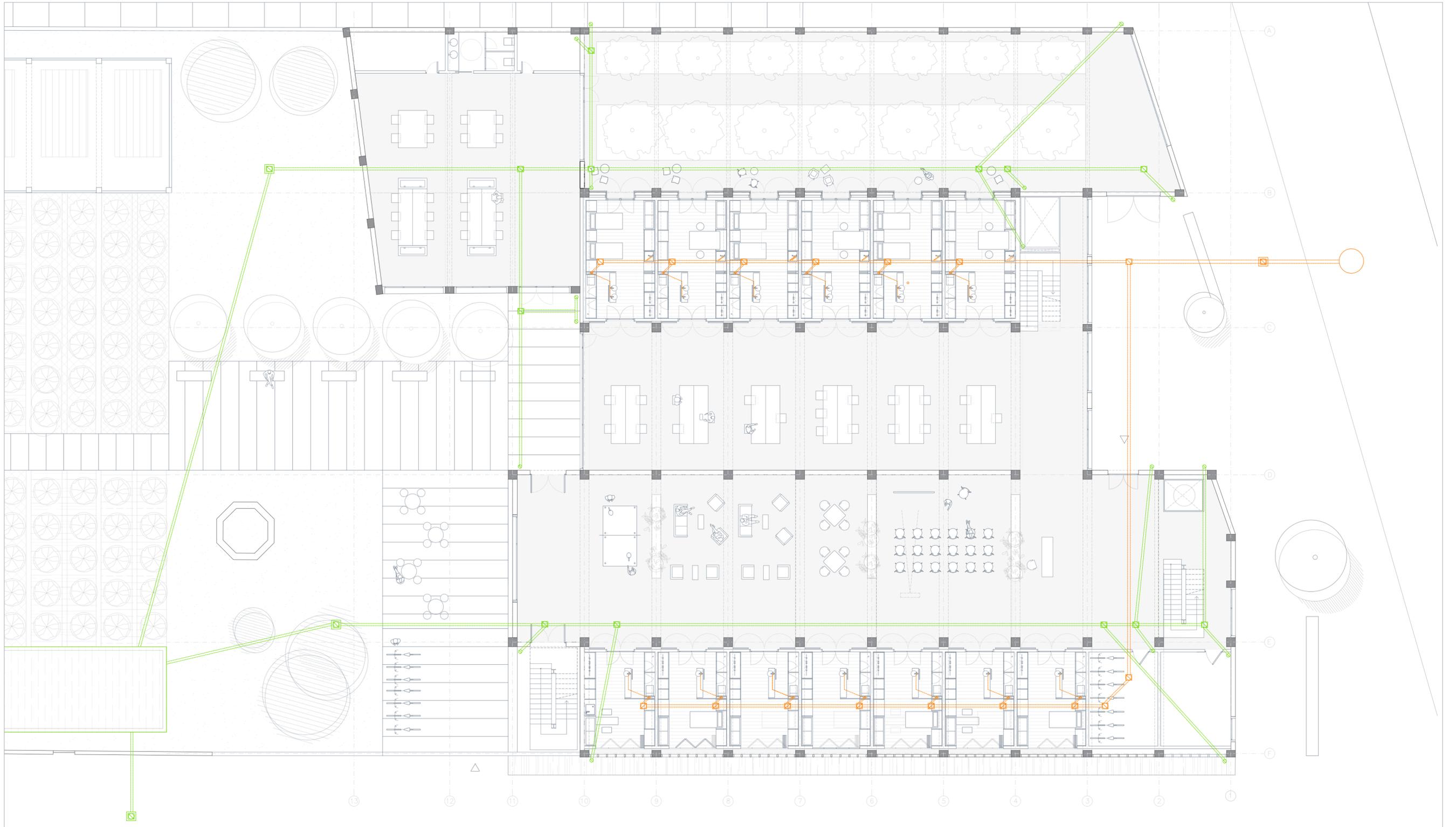
### II.2.3 Instalaciones



- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



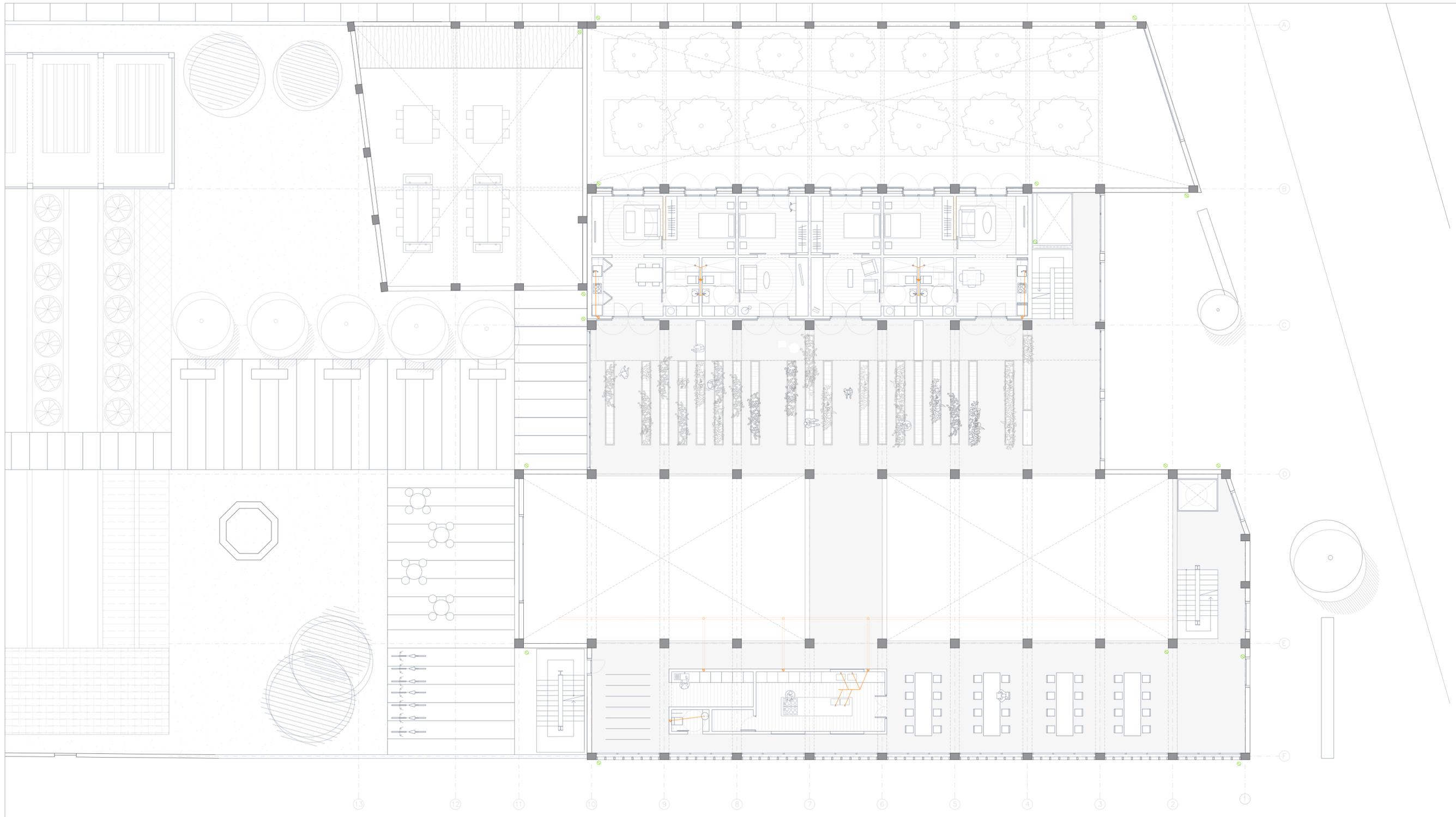
- |  |  |  |   |   |   |
|--|--|--|---|---|---|
|  Arqueta registrable<br>sinfónica A. Residuales |  Arqueta registrable<br>A. Residuales |  Bajante<br>A. Residuales |  Conducto por nivel<br>inferior<br>A. Residuales |  Conducto por nivel<br>superior<br>A. Residuales |  Conducto<br>A. Residuales |
|  Arqueta registrable<br>sinfónica A. Pluviales  |  Arqueta registrable<br>A. Pluviales  |  Bajante<br>A. Pluviales  |  Conducto por nivel<br>inferior A. Pluviales     |  Conducto por nivel superior<br>A. Pluviales     |  Conducto<br>A. Pluviales  |



- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



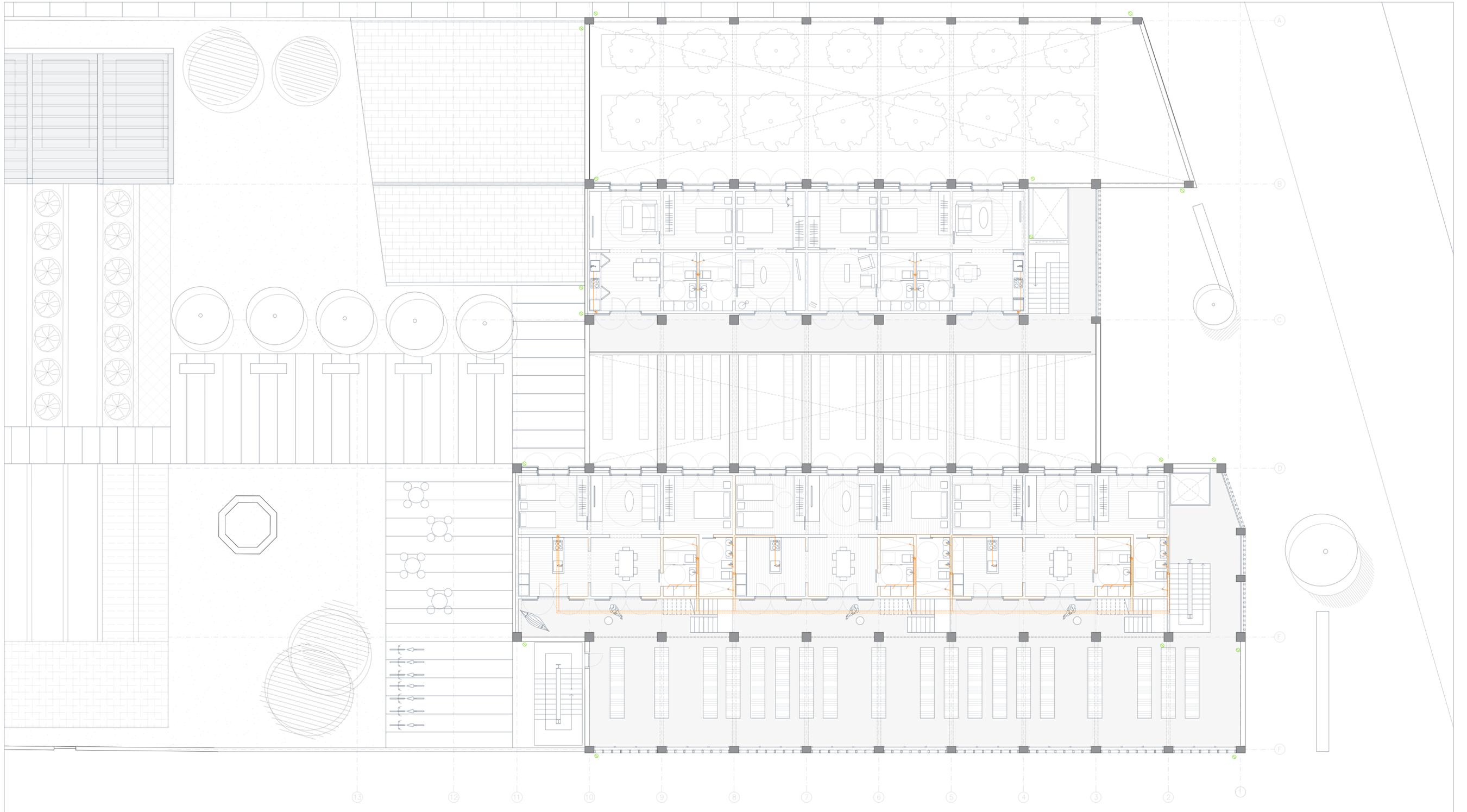
- Arqueta registrable sinfónica A. Residuales
- Arqueta registrable A. Residuales
- Bajante A. Residuales
- Conducto por nivel inferior A. Residuales
- Conducto por nivel superior A. Residuales
- Conducto A. Residuales
- Arqueta registrable sinfónica A. Pluviales
- Arqueta registrable A. Pluviales
- Bajante A. Pluviales
- Conducto por nivel inferior A. Pluviales
- Conducto por nivel superior A. Pluviales
- Conducto A. Pluviales



- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



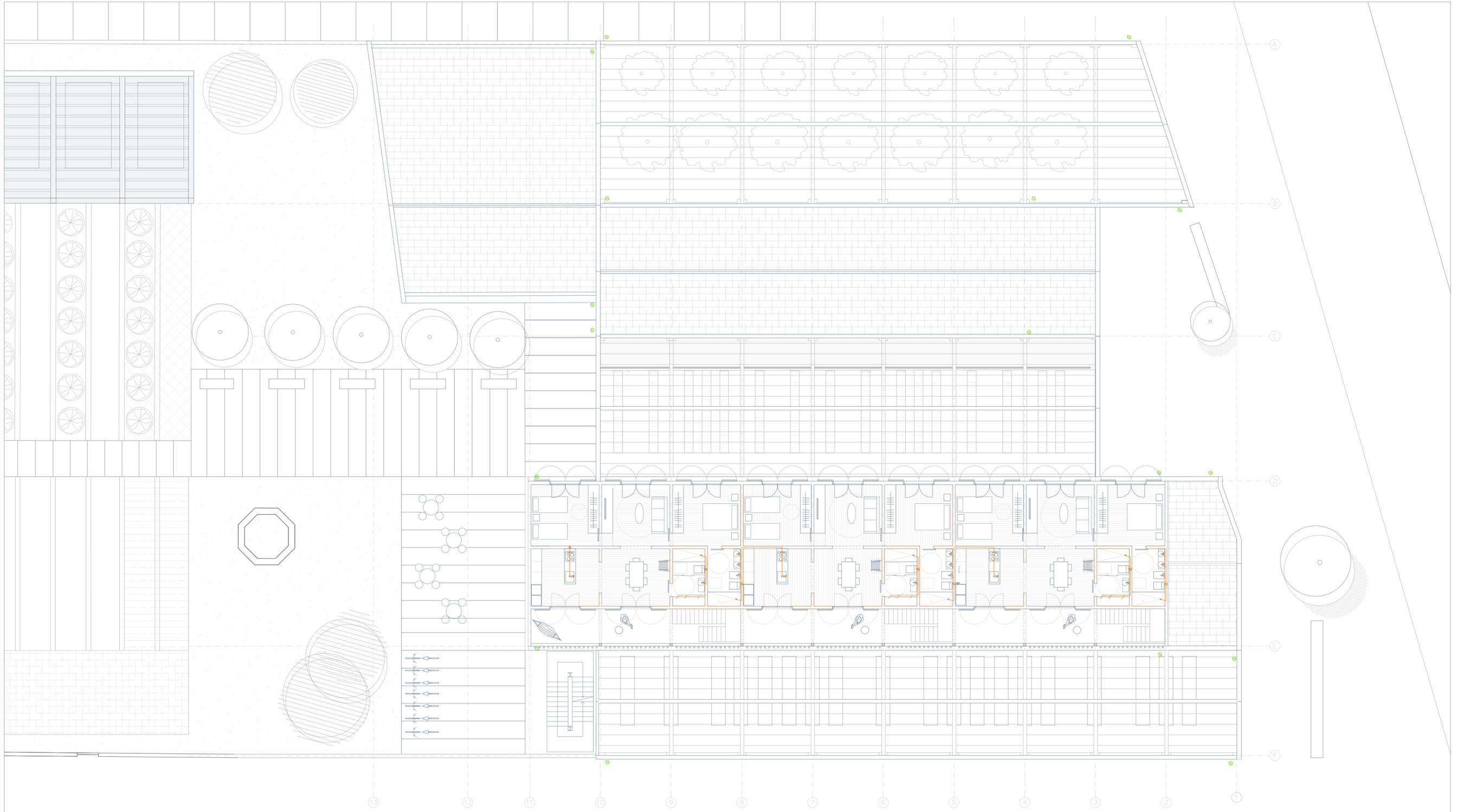
- Arqueta registrable sinfónica A. Residuales
- Arqueta registrable sinfónica A. Pluviales
- Arqueta registrable A. Residuales
- Arqueta registrable A. Pluviales
- Bajante A. Residuales
- Bajante A. Pluviales
- Conducto por nivel inferior A. Residuales
- Conducto por nivel inferior A. Pluviales
- Conducto por nivel superior A. Residuales
- Conducto por nivel superior A. Pluviales
- Conducto A. Residuales
- Conducto A. Pluviales



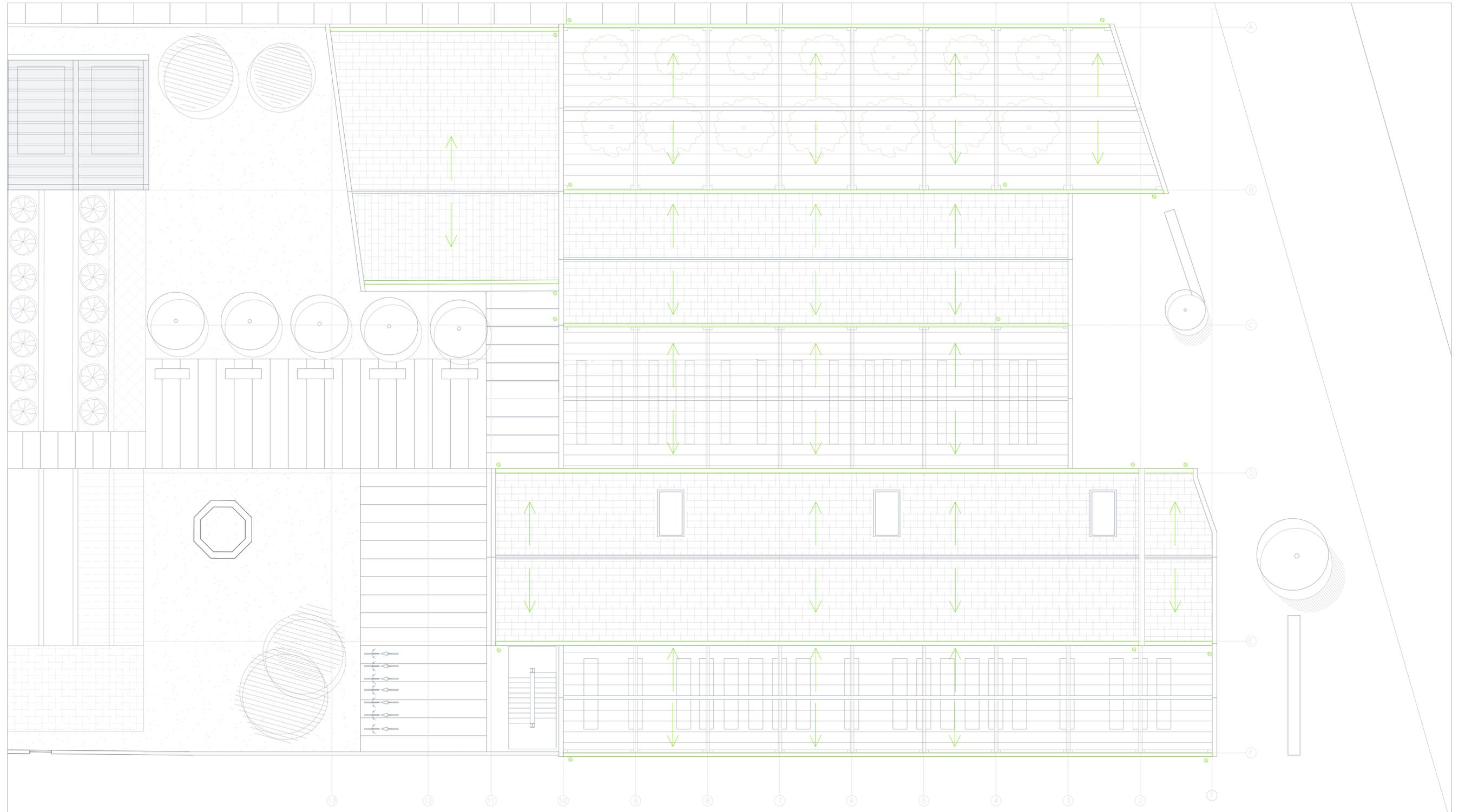
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



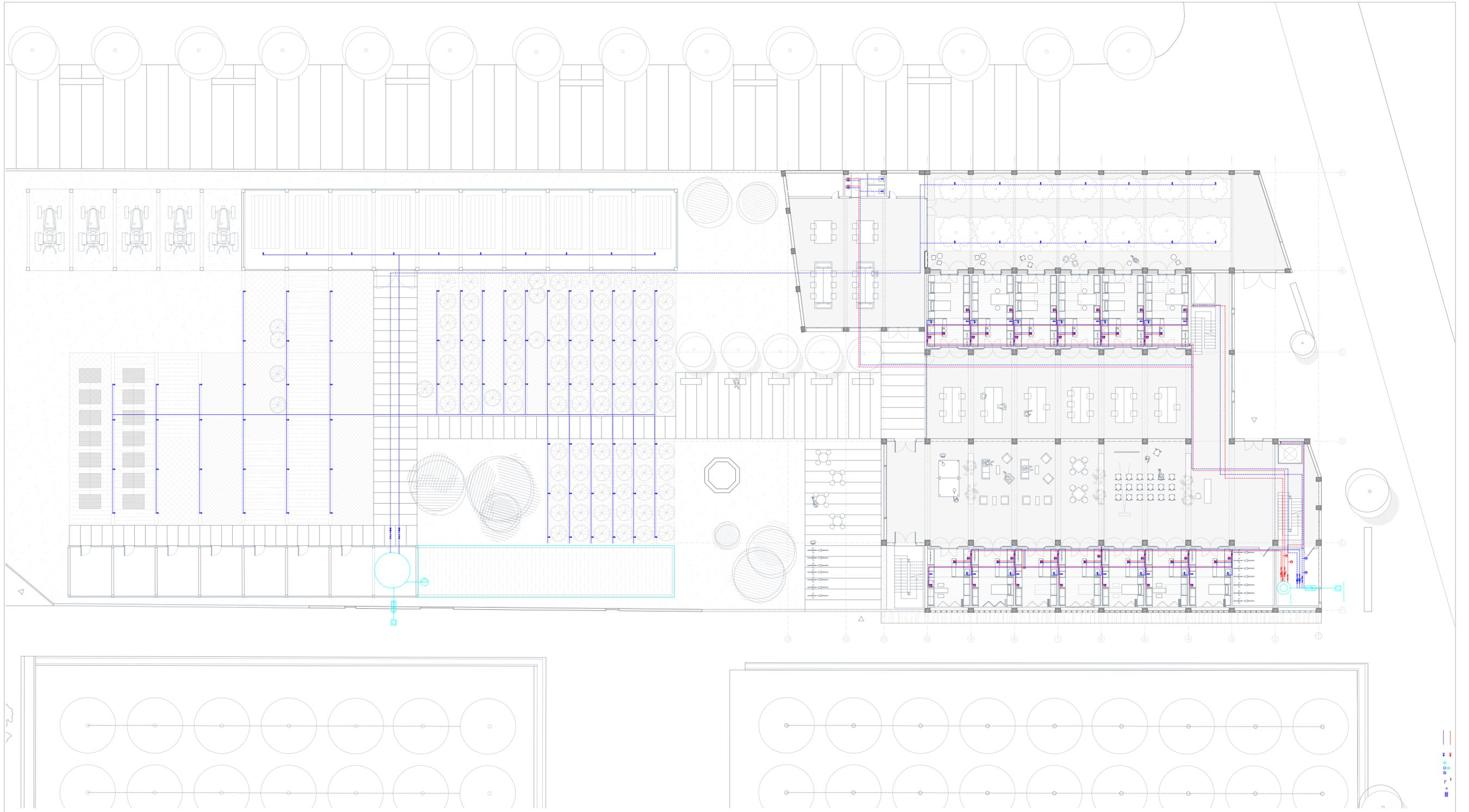
- |  |                                      |                          |   |   |                           |
|--|--------------------------------------|--------------------------|---|---|---------------------------|
|  |                                      |                          |   |   |                           |
| Arqueta registrable<br>sinfónica A. Residuales | Arqueta registrable<br>A. Residuales | Bajante<br>A. Residuales | Conducto por nivel<br>inferior<br>A. Residuales | Conducto por nivel<br>superior<br>A. Residuales | Conducto<br>A. Residuales |
|  |                                      |                          |   |   |                           |
| Arqueta registrable<br>sinfónica A. Pluviales  | Arqueta registrable<br>A. Pluviales  | Bajante<br>A. Pluviales  | Conducto por nivel<br>inferior A. Pluviales     | Conducto por nivel superior<br>A. Pluviales     | Conducto<br>A. Pluviales  |



- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

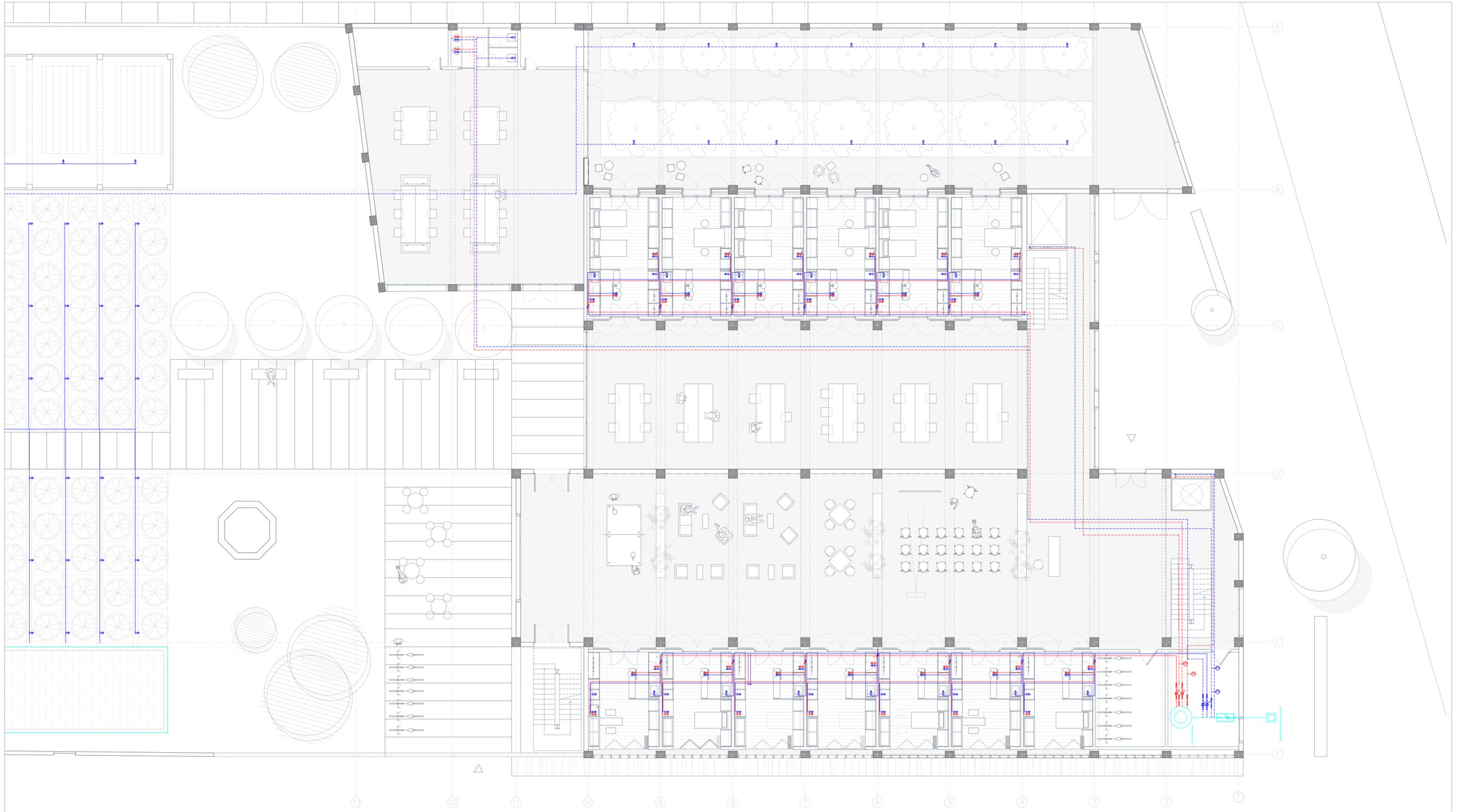


- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

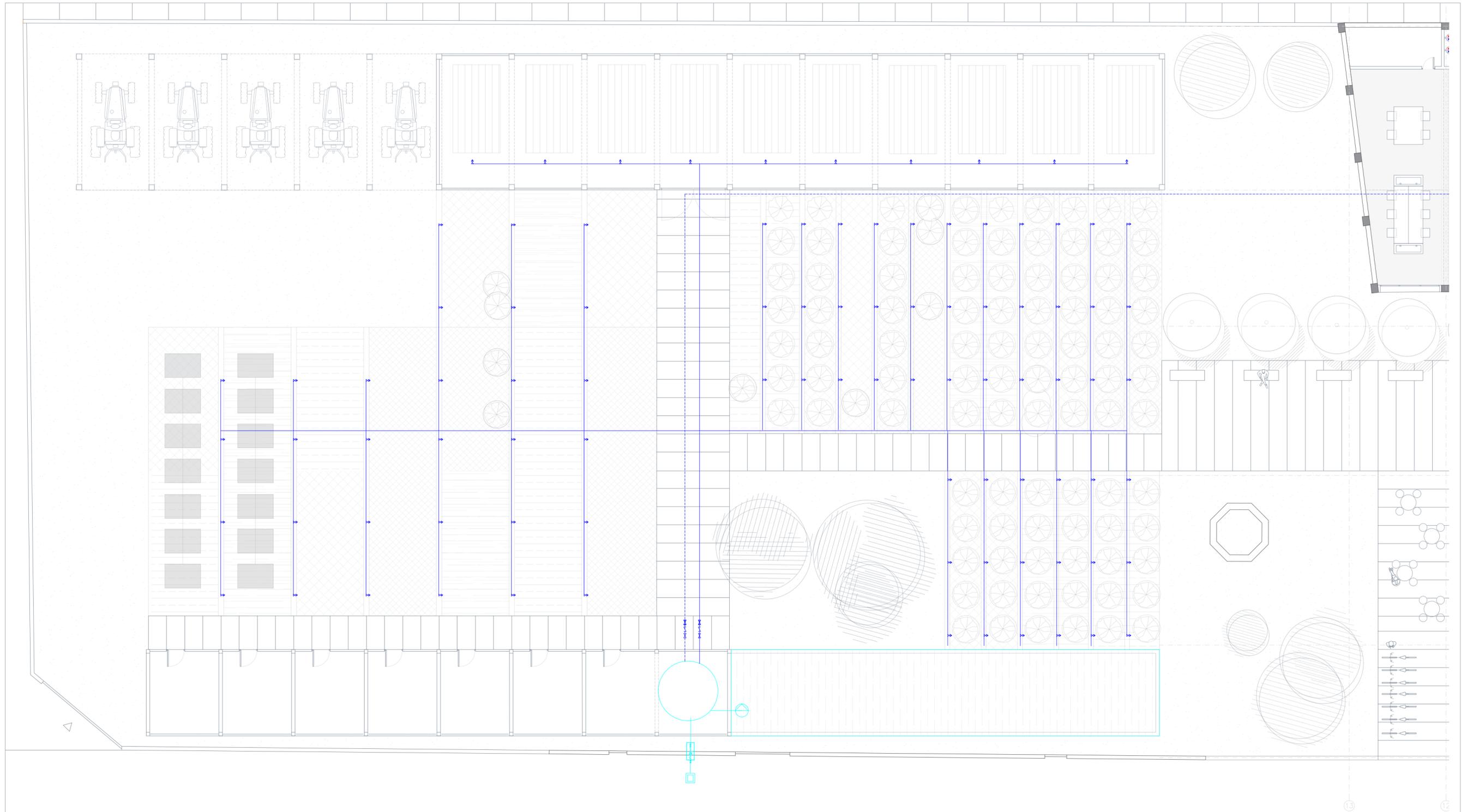


Fontanería PB

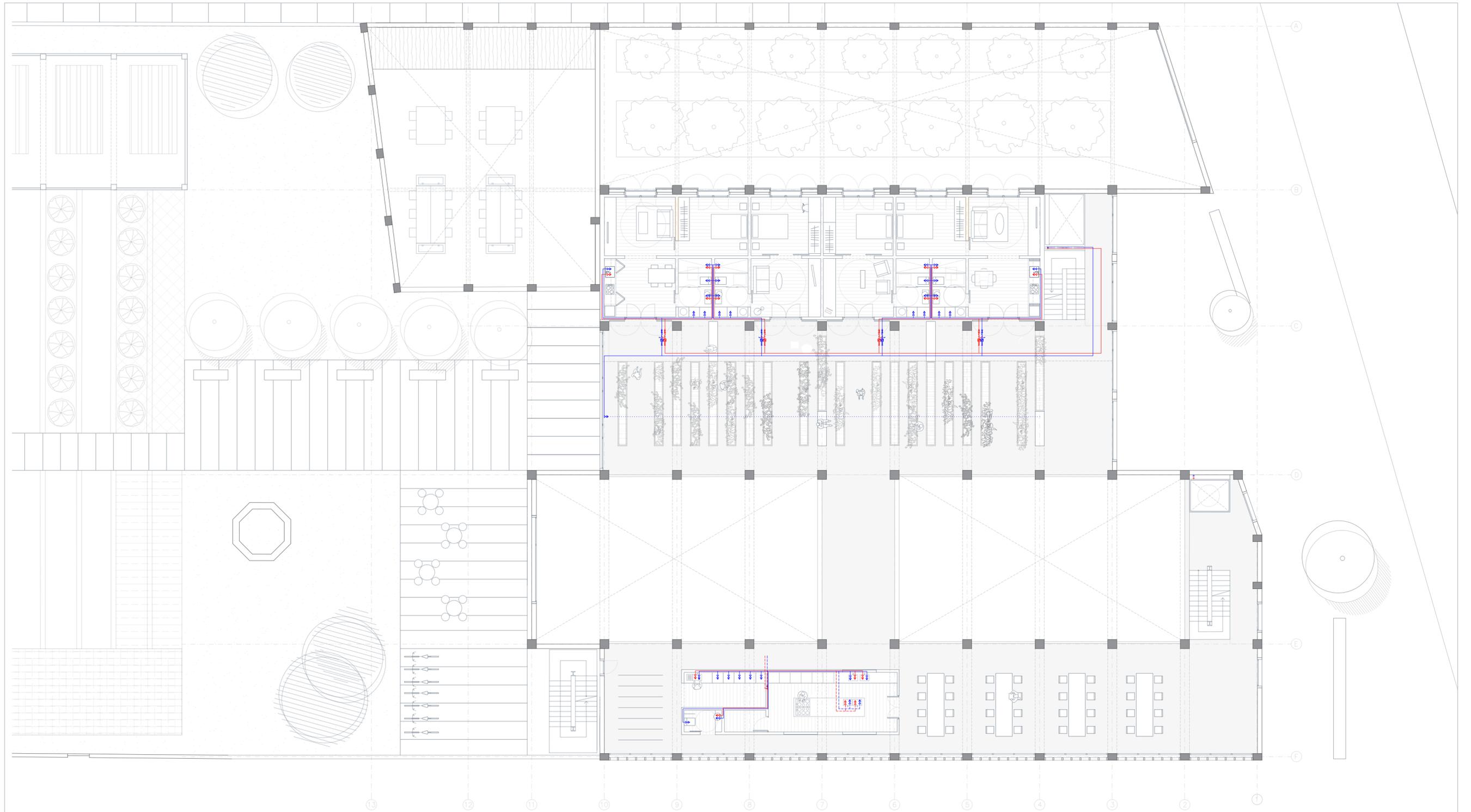
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



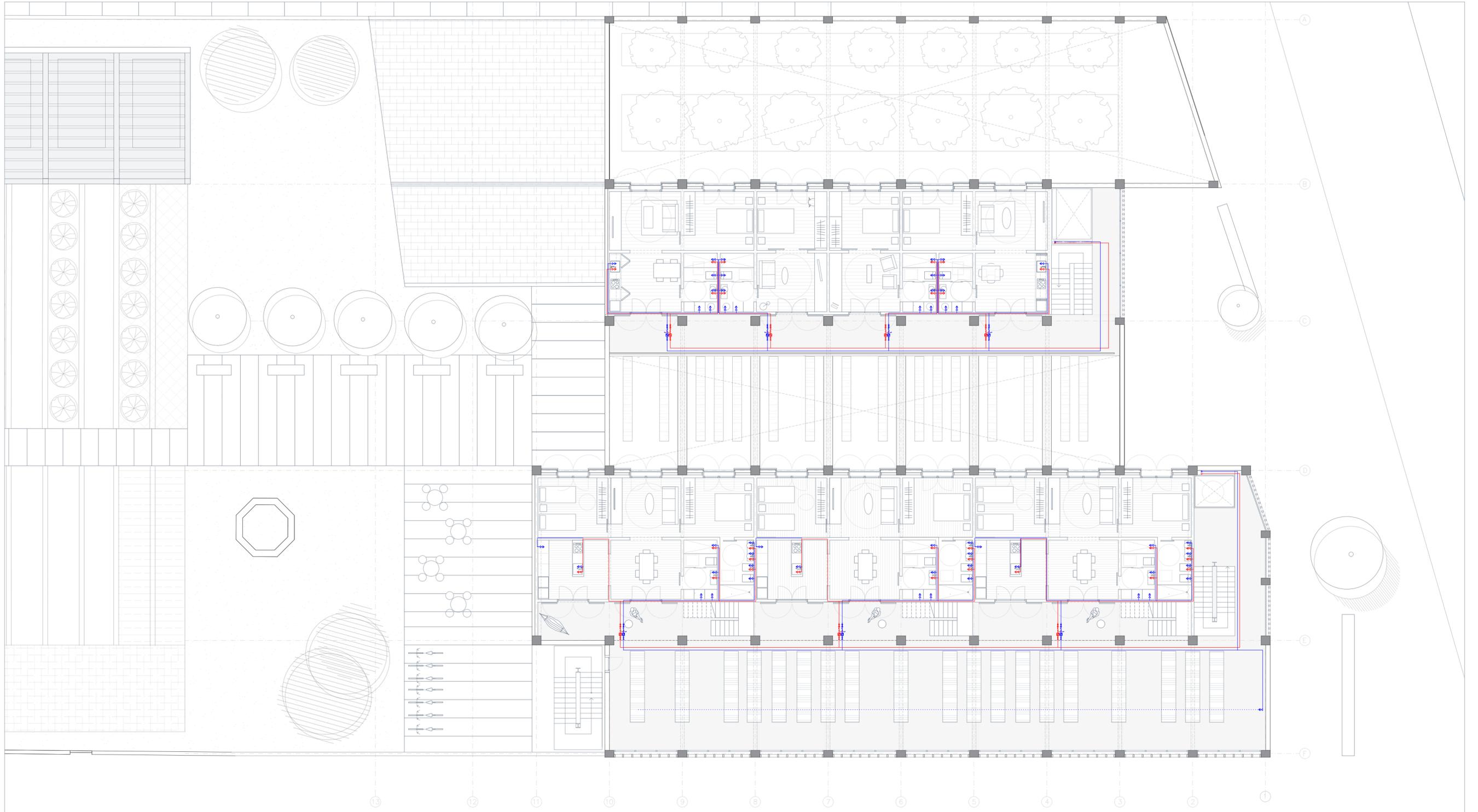
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



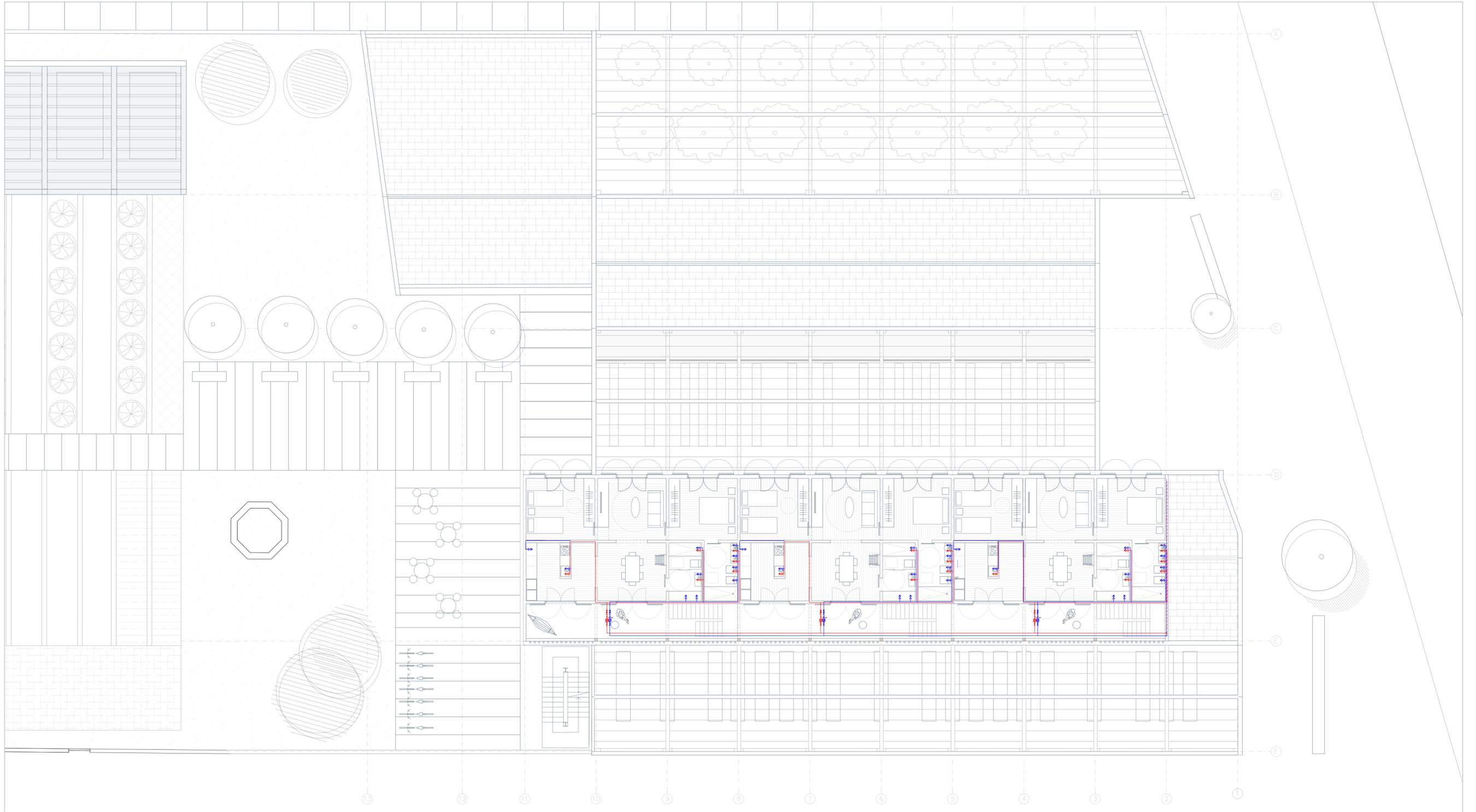
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



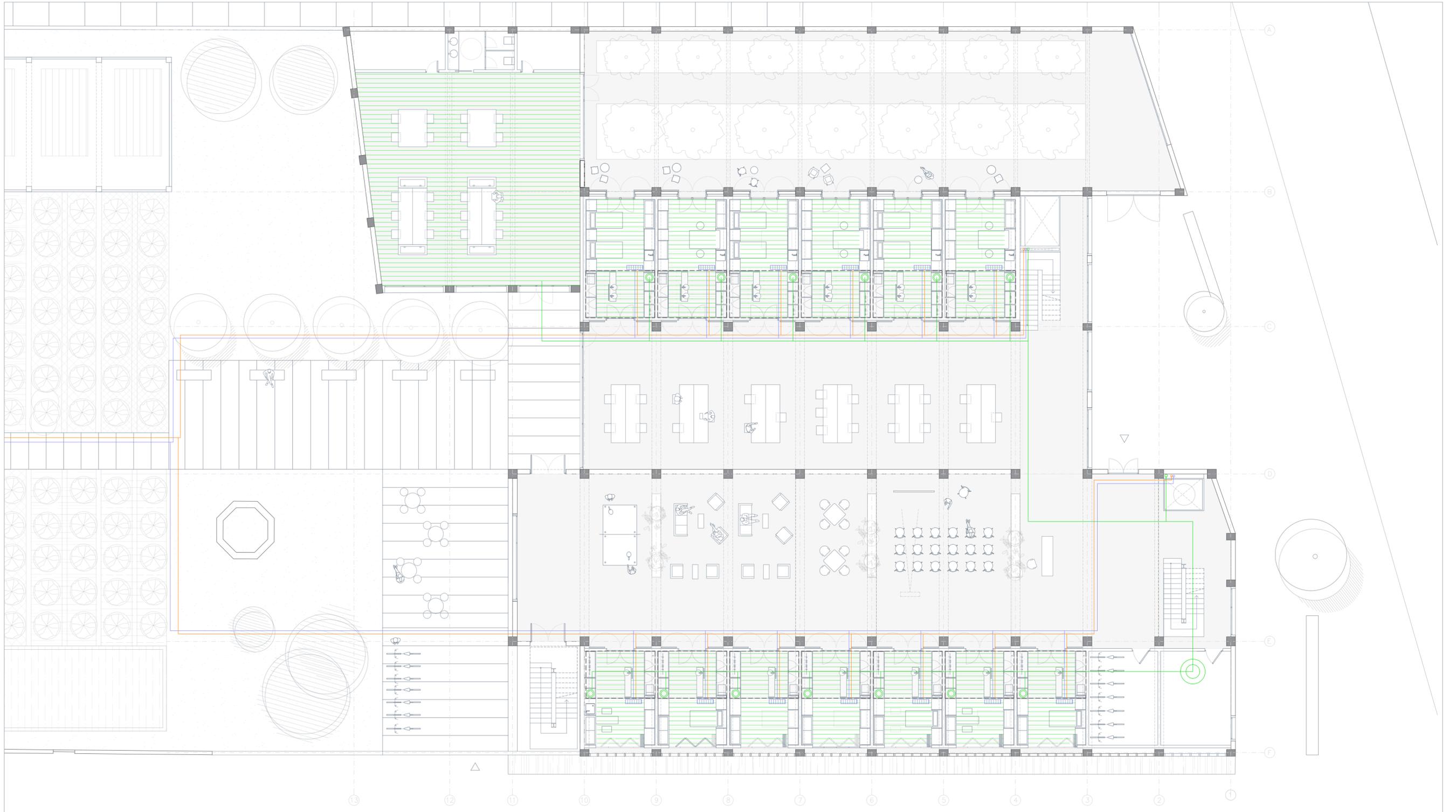
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



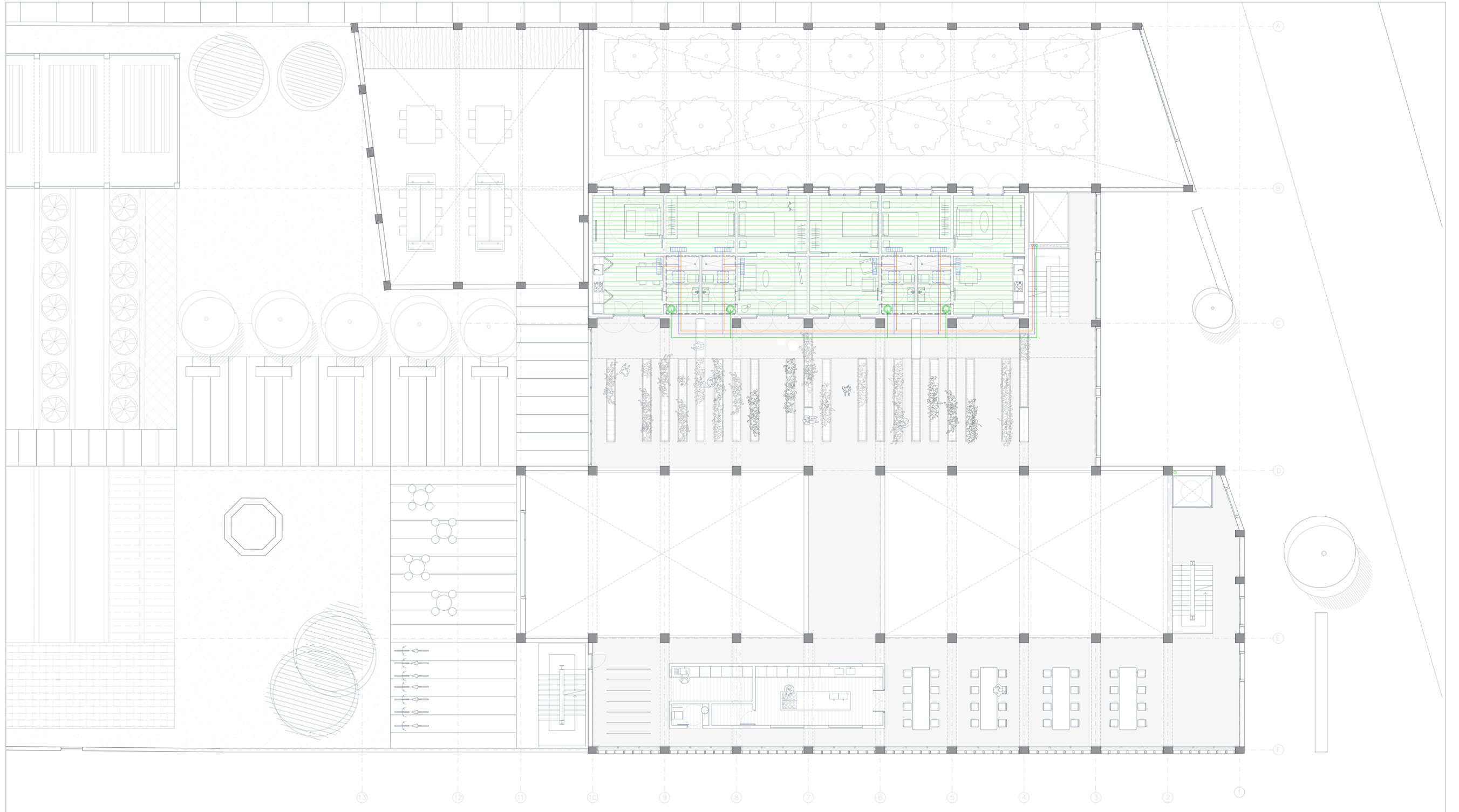
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



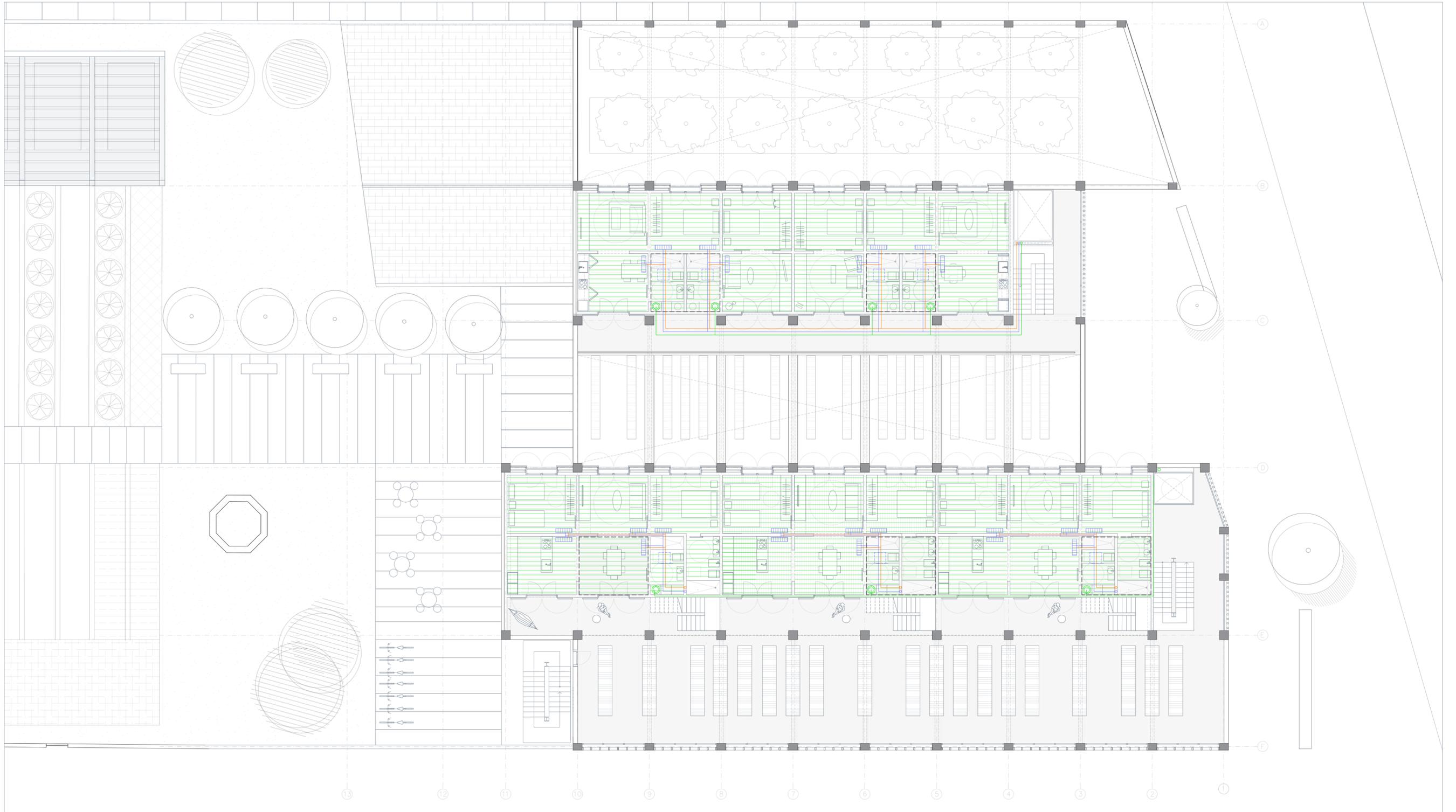
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



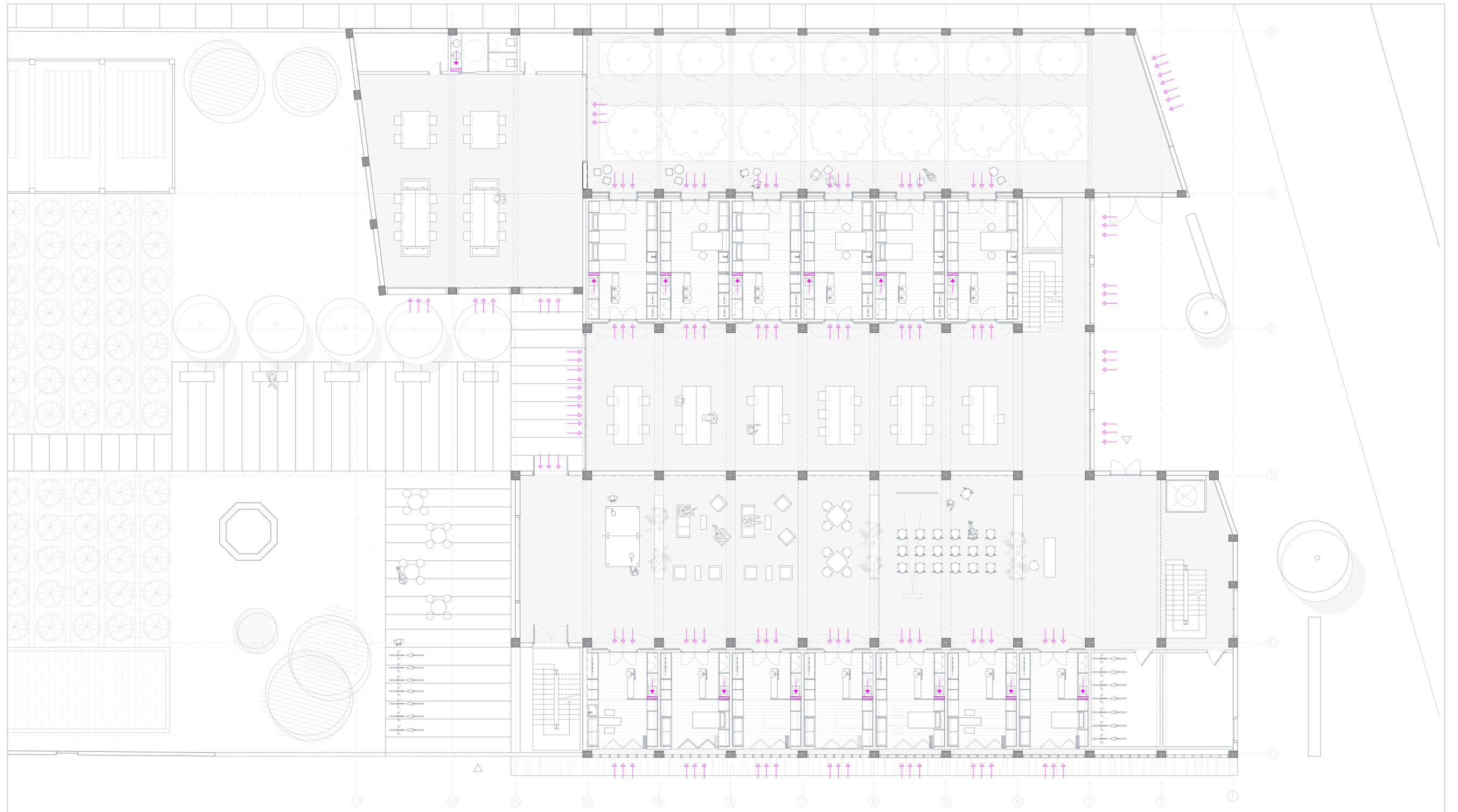
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



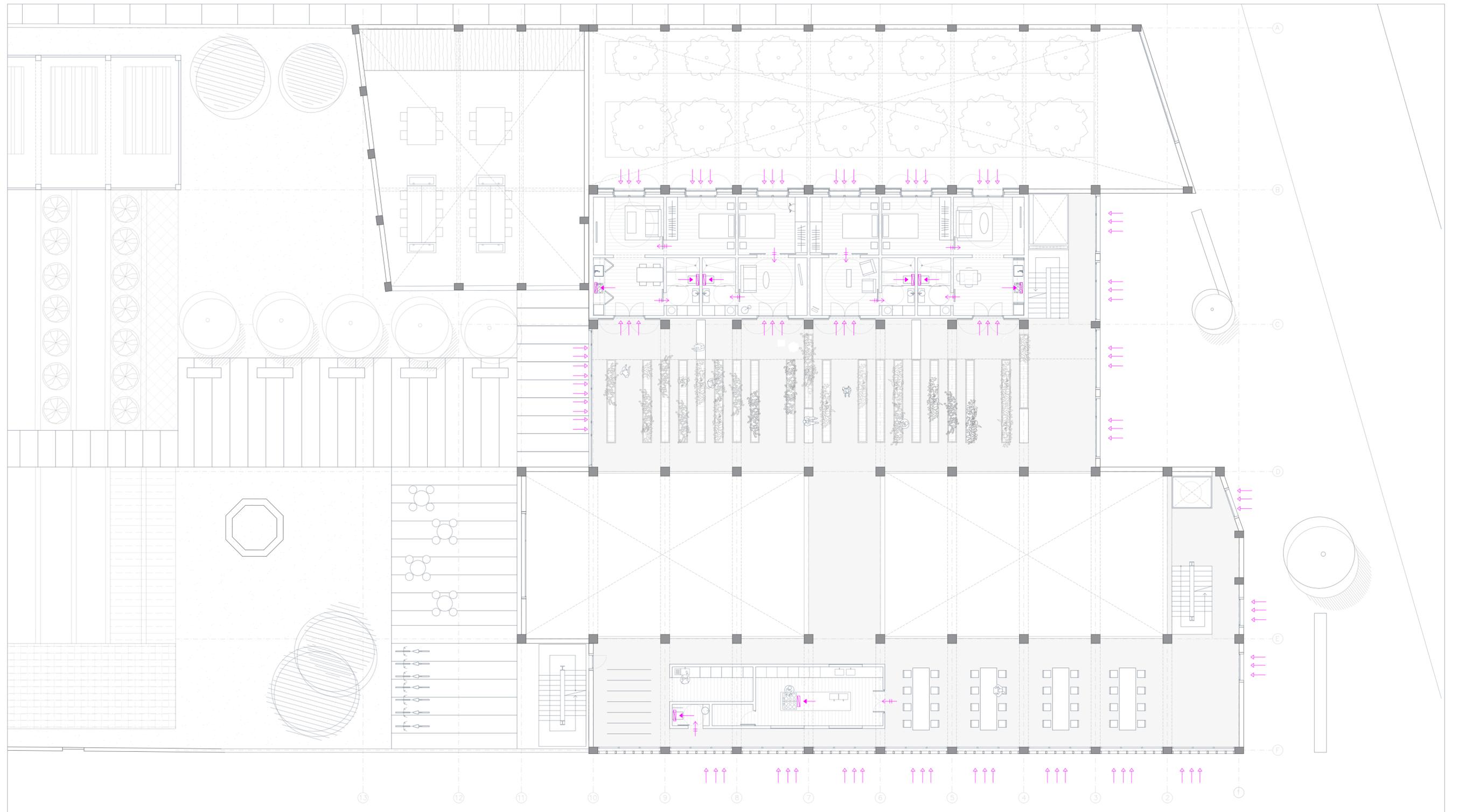
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



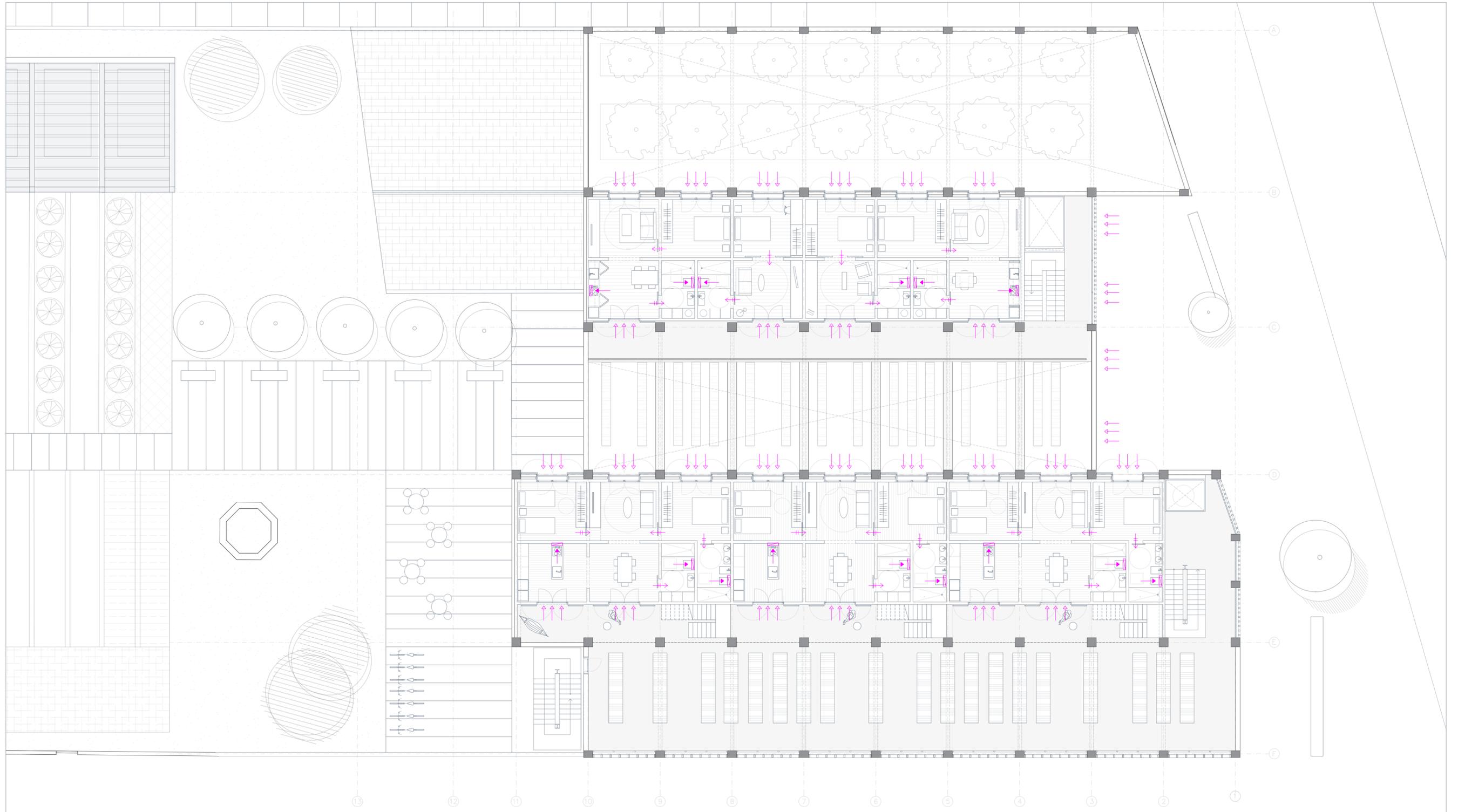
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



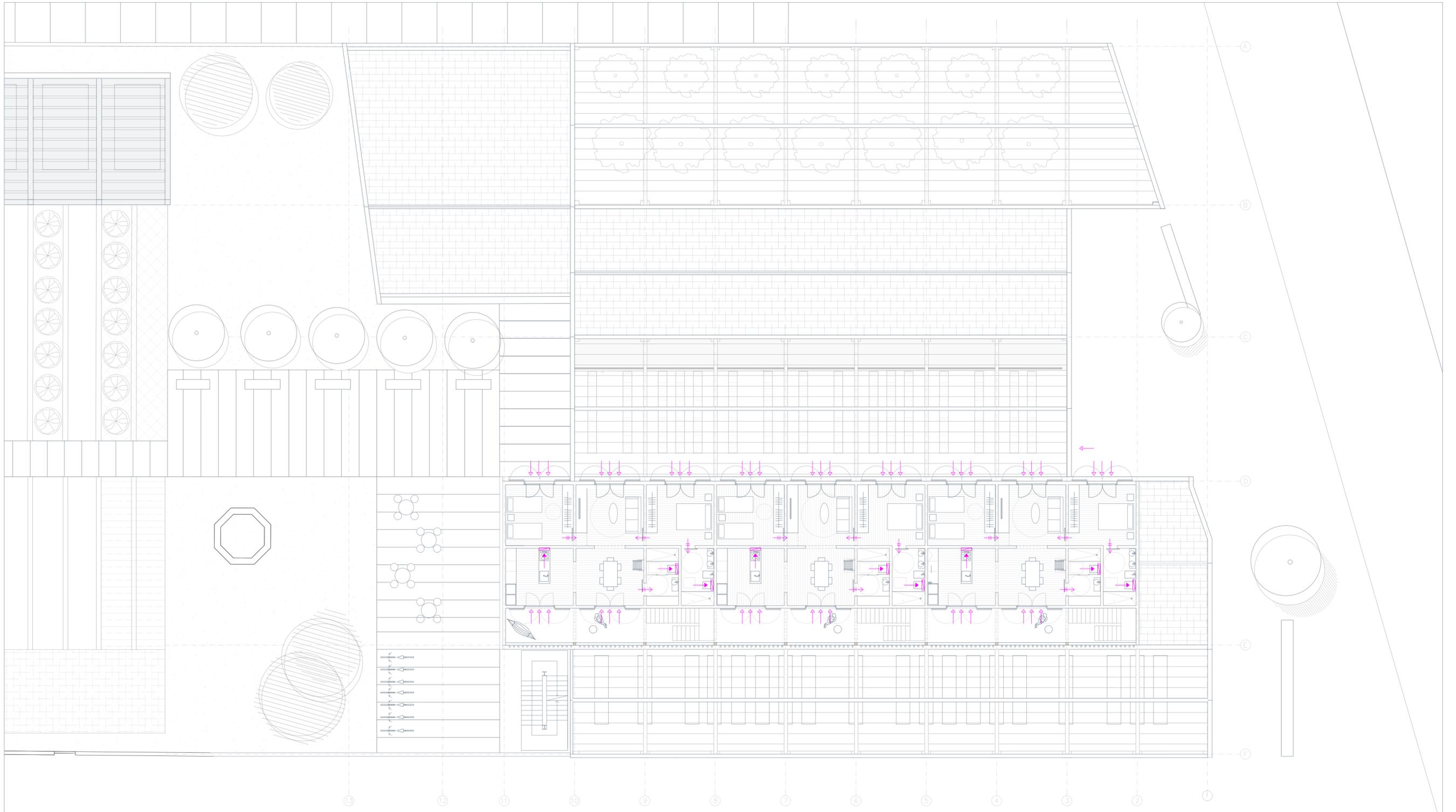
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



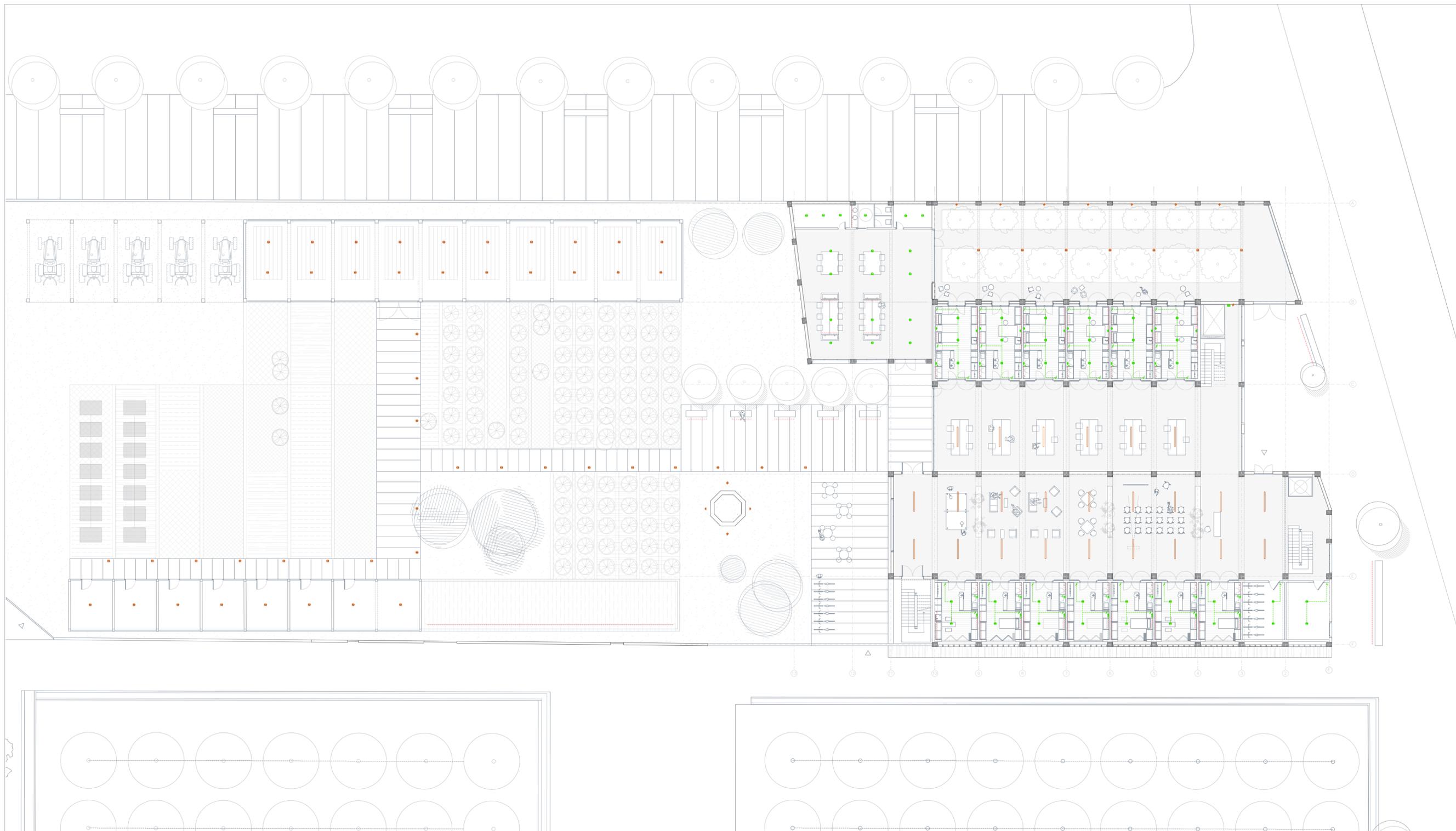
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



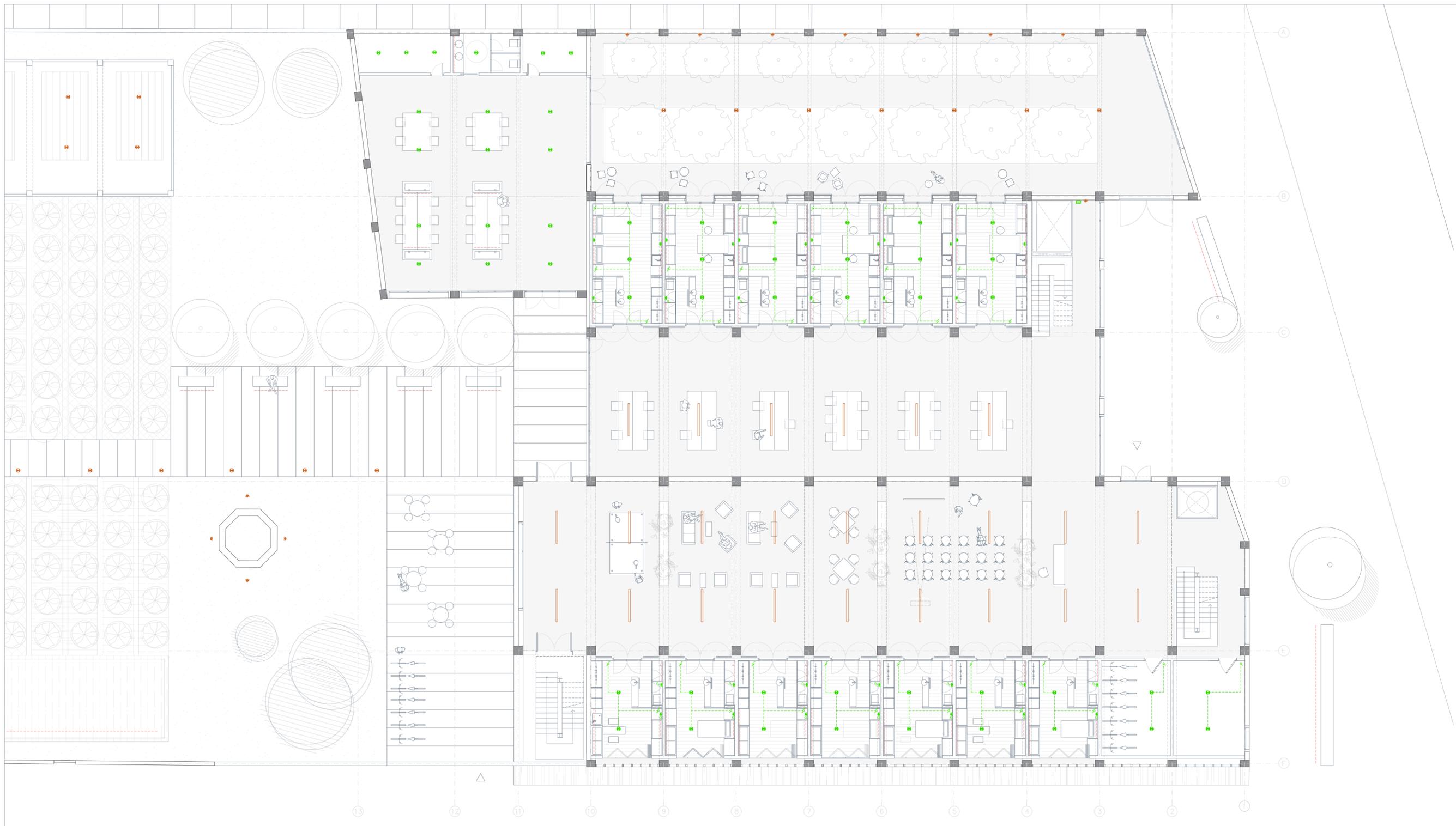
- Línea led incorporada en mobiliario
- Punto de luz en techo
- Conmutador
- Detector de presencia
- ◐ Punto de luz pared interior
- Interruptor unipolar
- Punto de luz en suelo
- ◑ Punto de luz pared exterior
- ▭ Línea de luz en techo



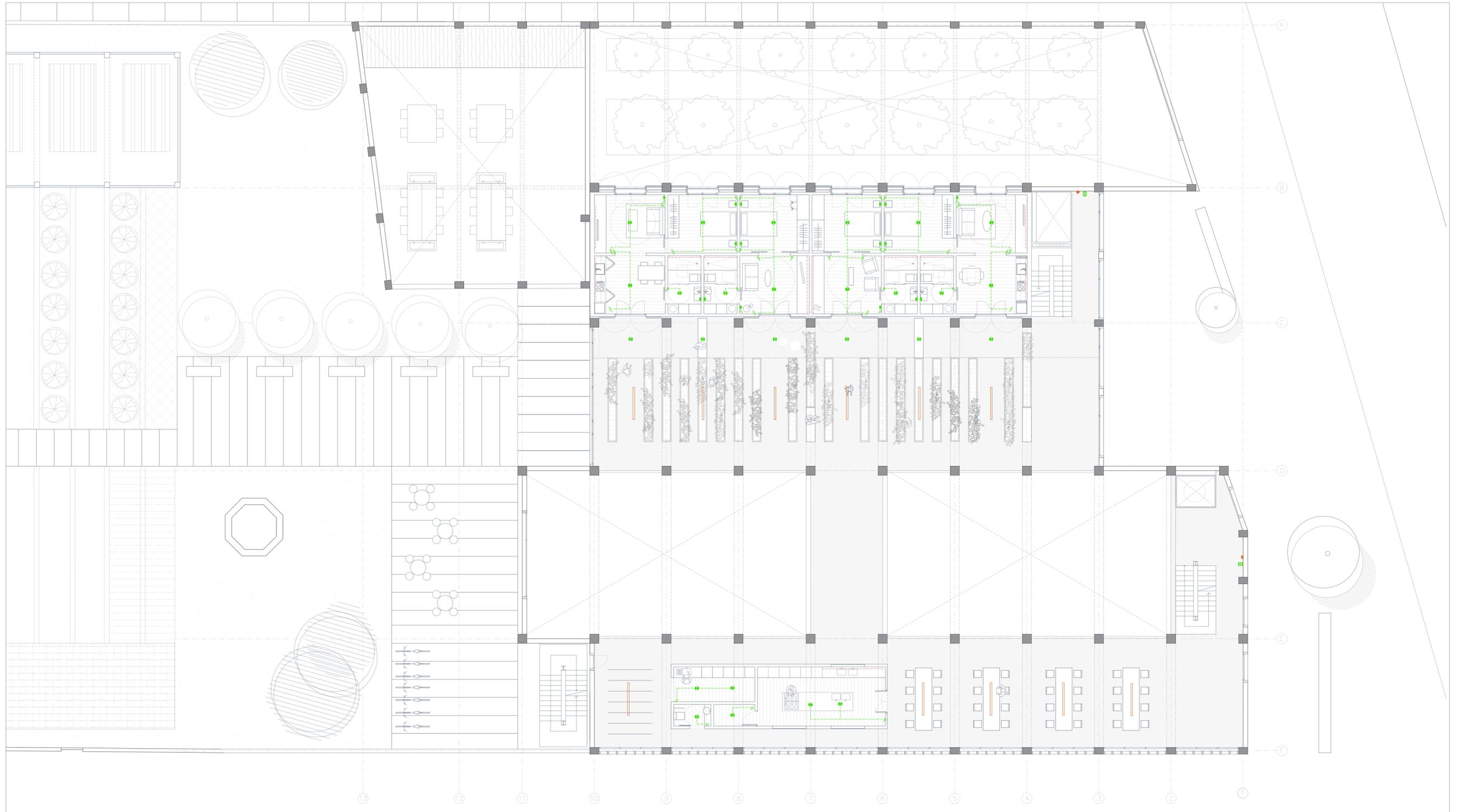
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



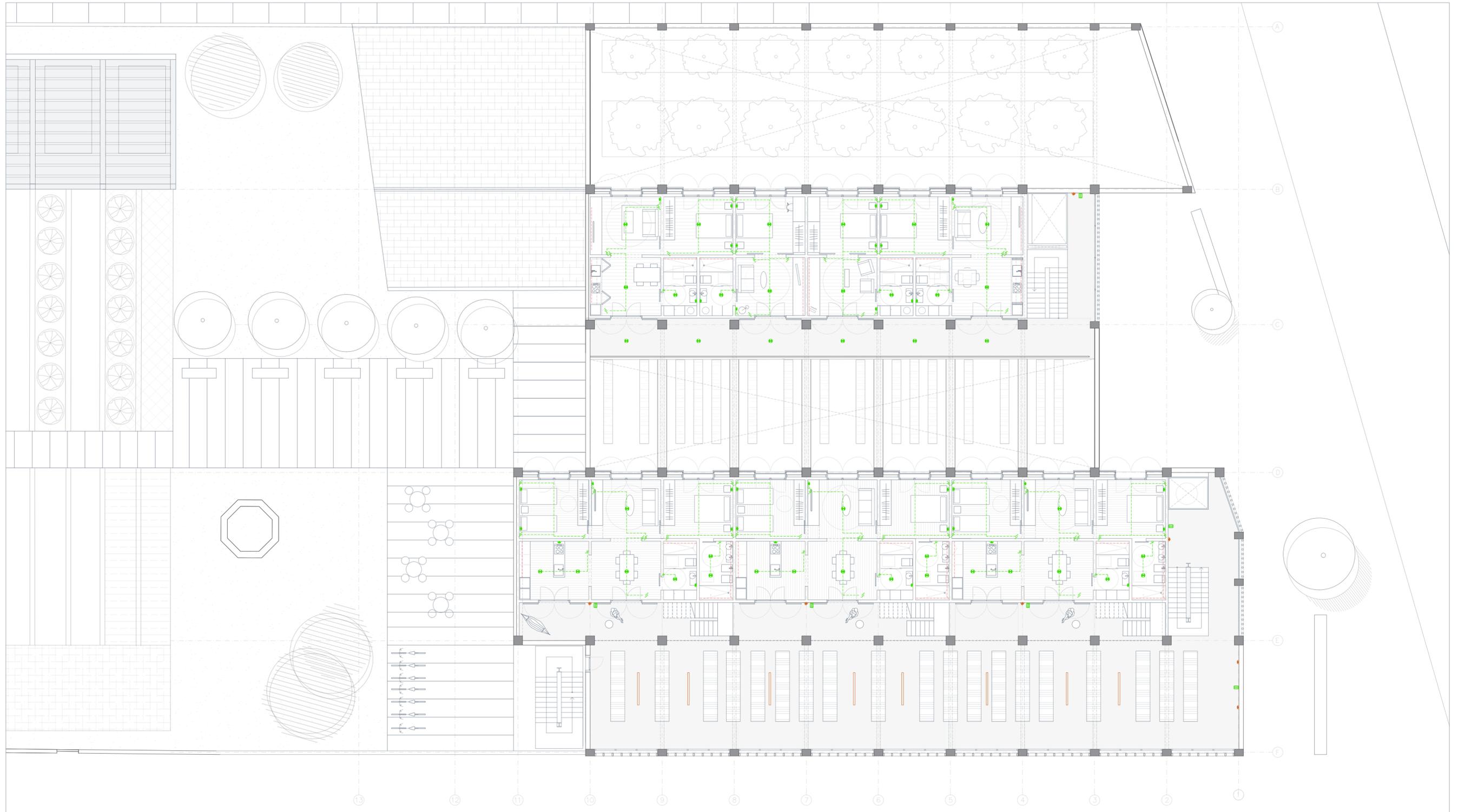
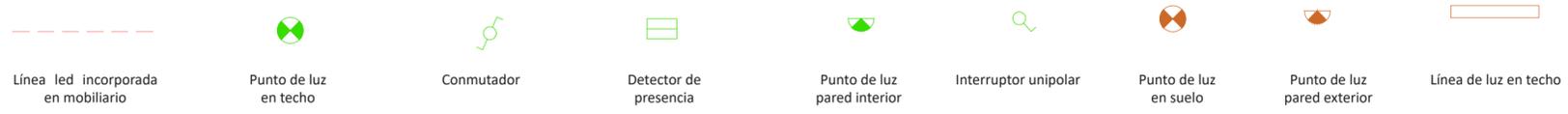
- Línea led incorporada en mobiliario
- Punto de luz en techo
- Conmutador
- Detector de presencia
- ◐ Punto de luz pared interior
- Interruptor unipolar
- Punto de luz en suelo
- ◑ Punto de luz pared exterior
- ▭ Línea de luz en techo



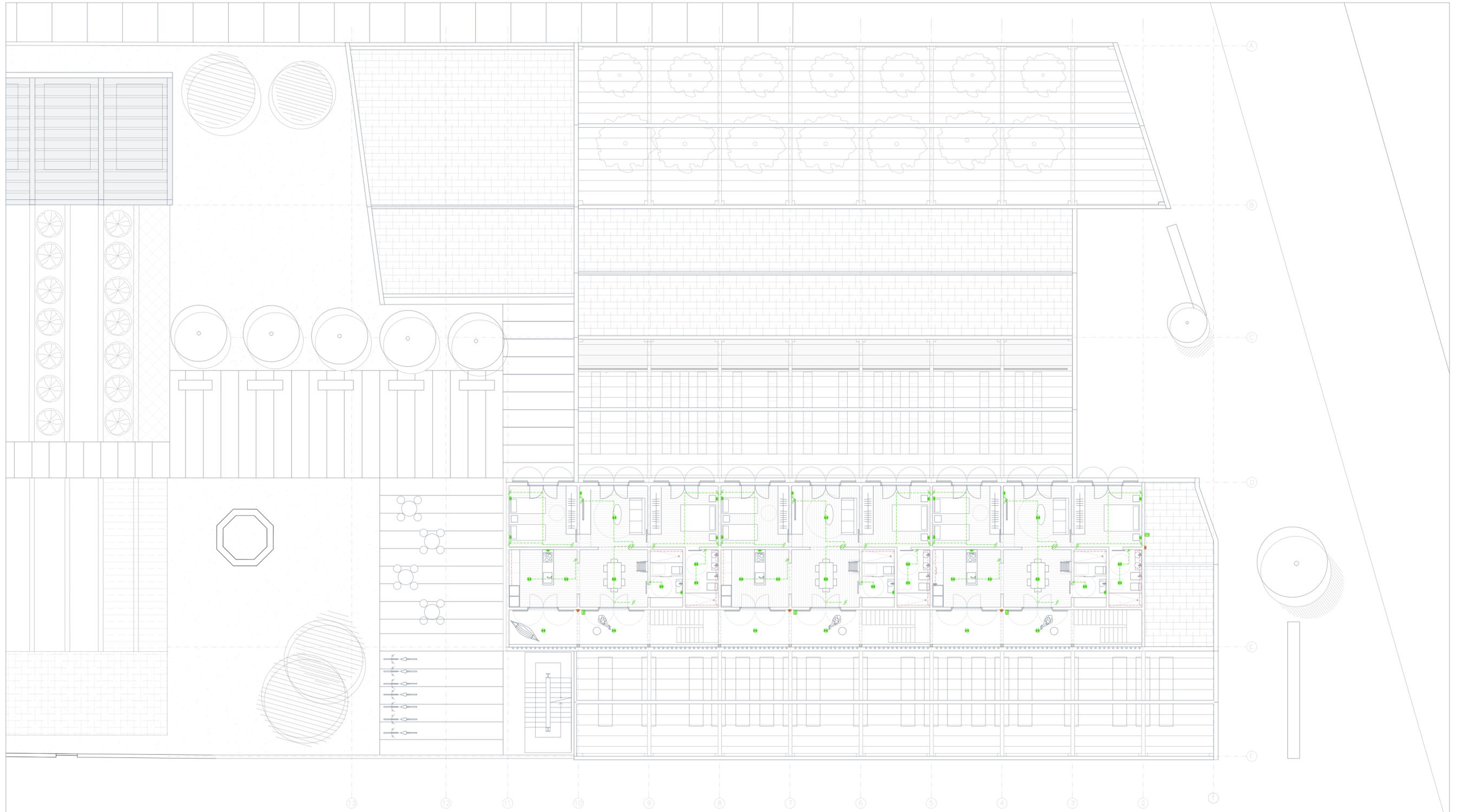
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

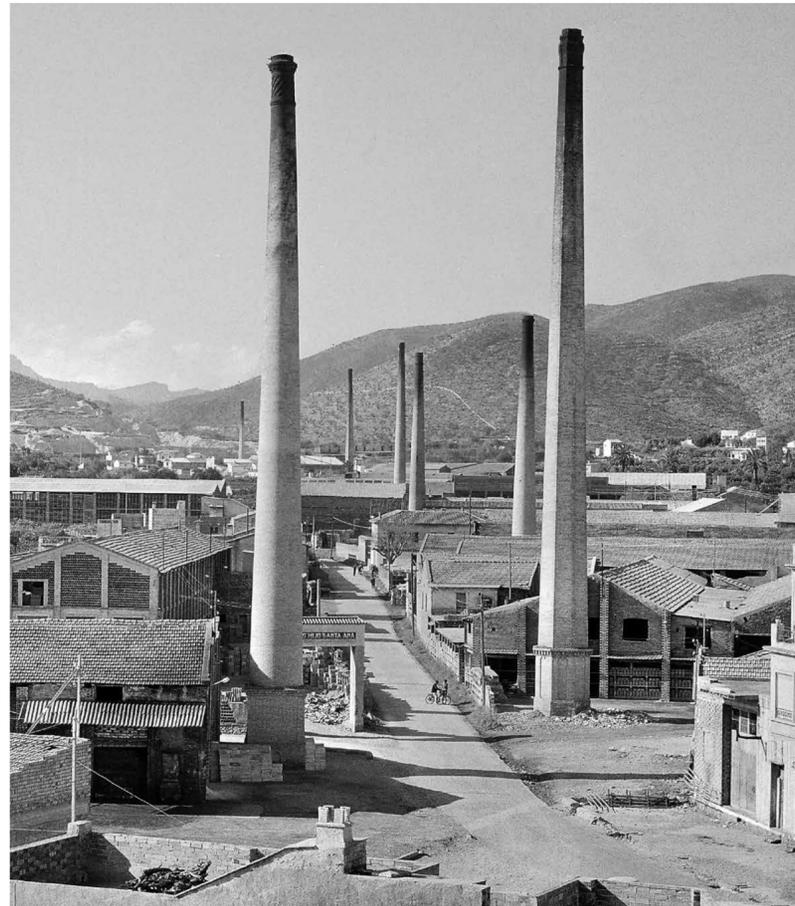


- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

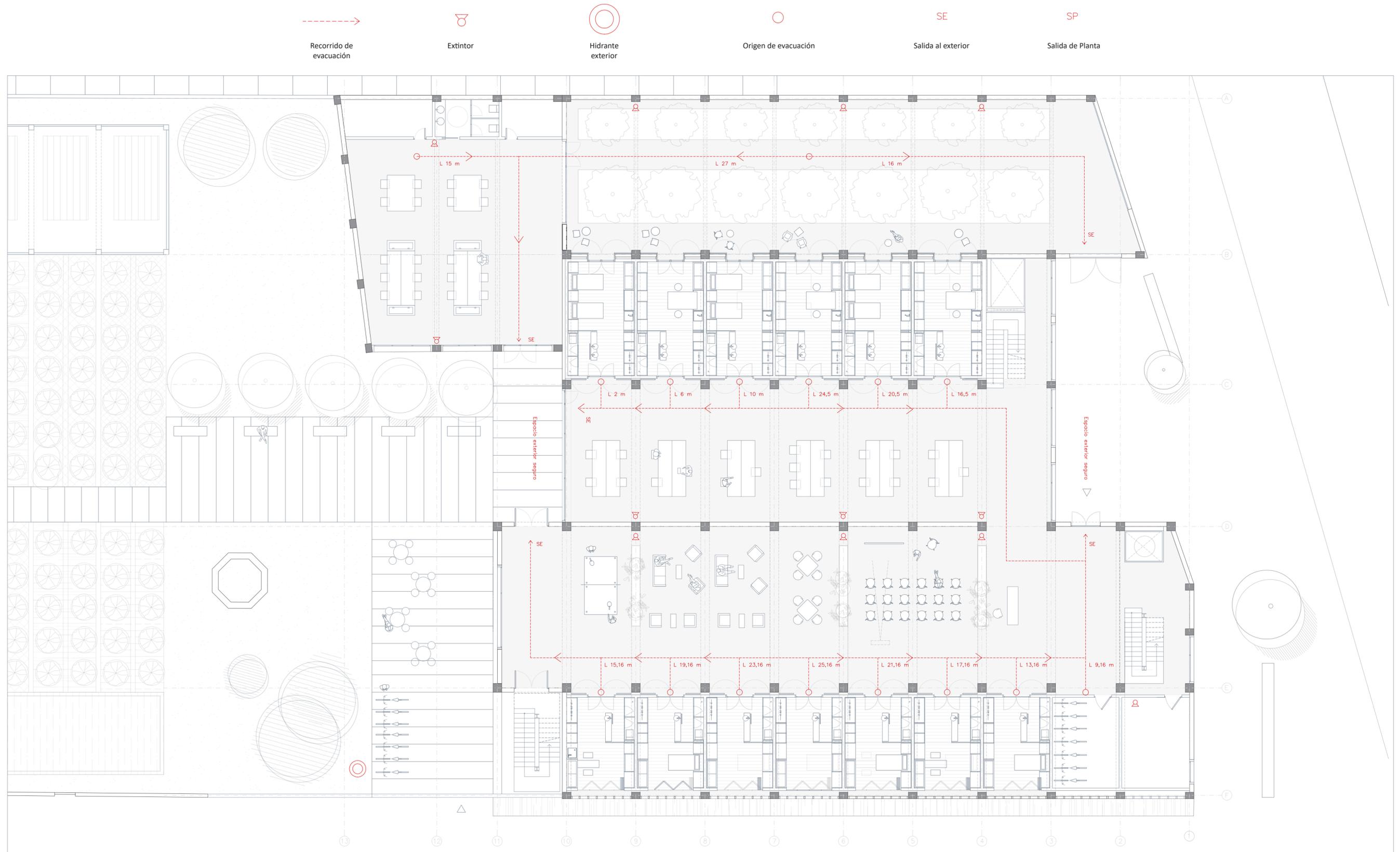


## II.2 PLANIMETRÍA TÉCNICA

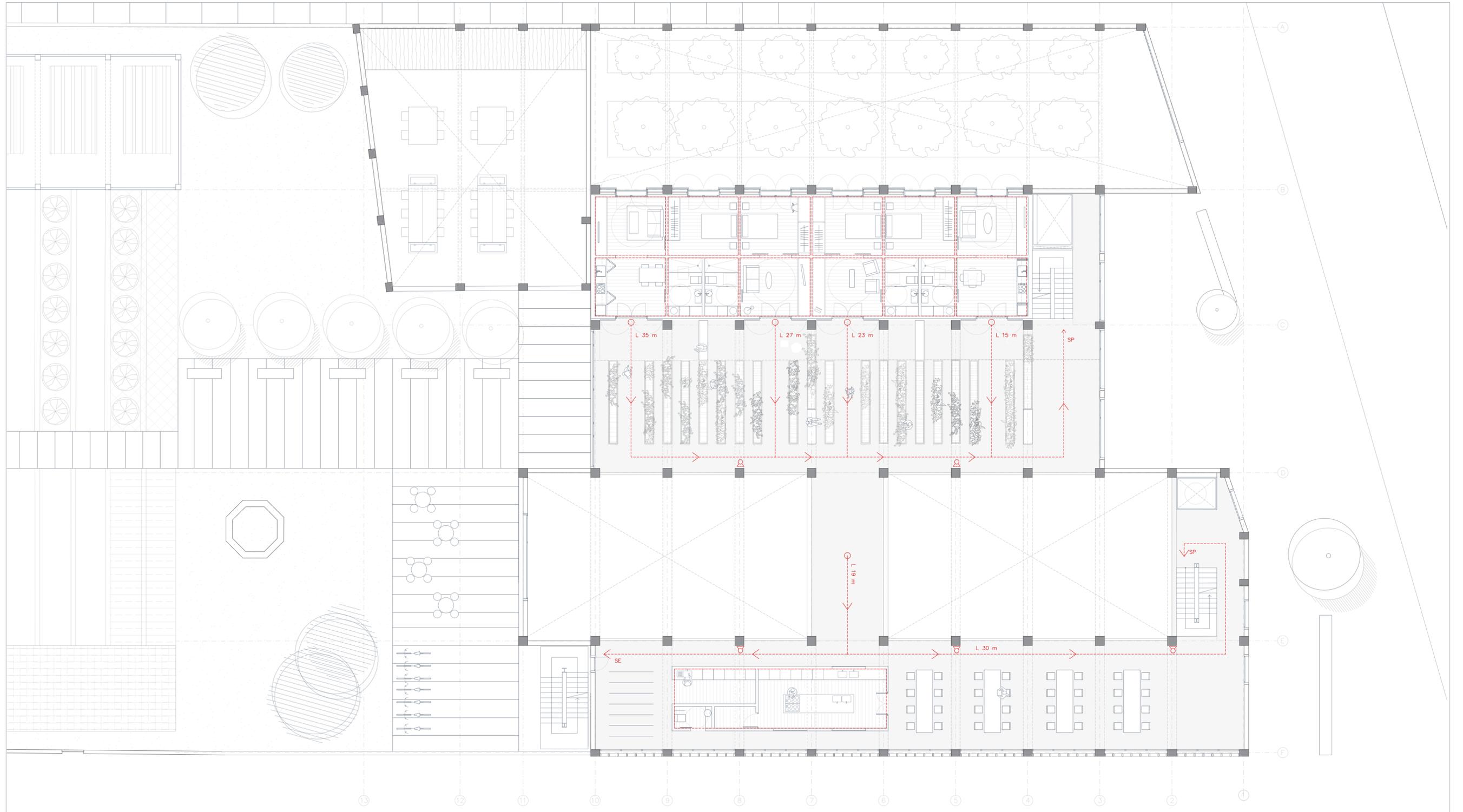
II.2.4 Normativa. Cumplimiento del CTE



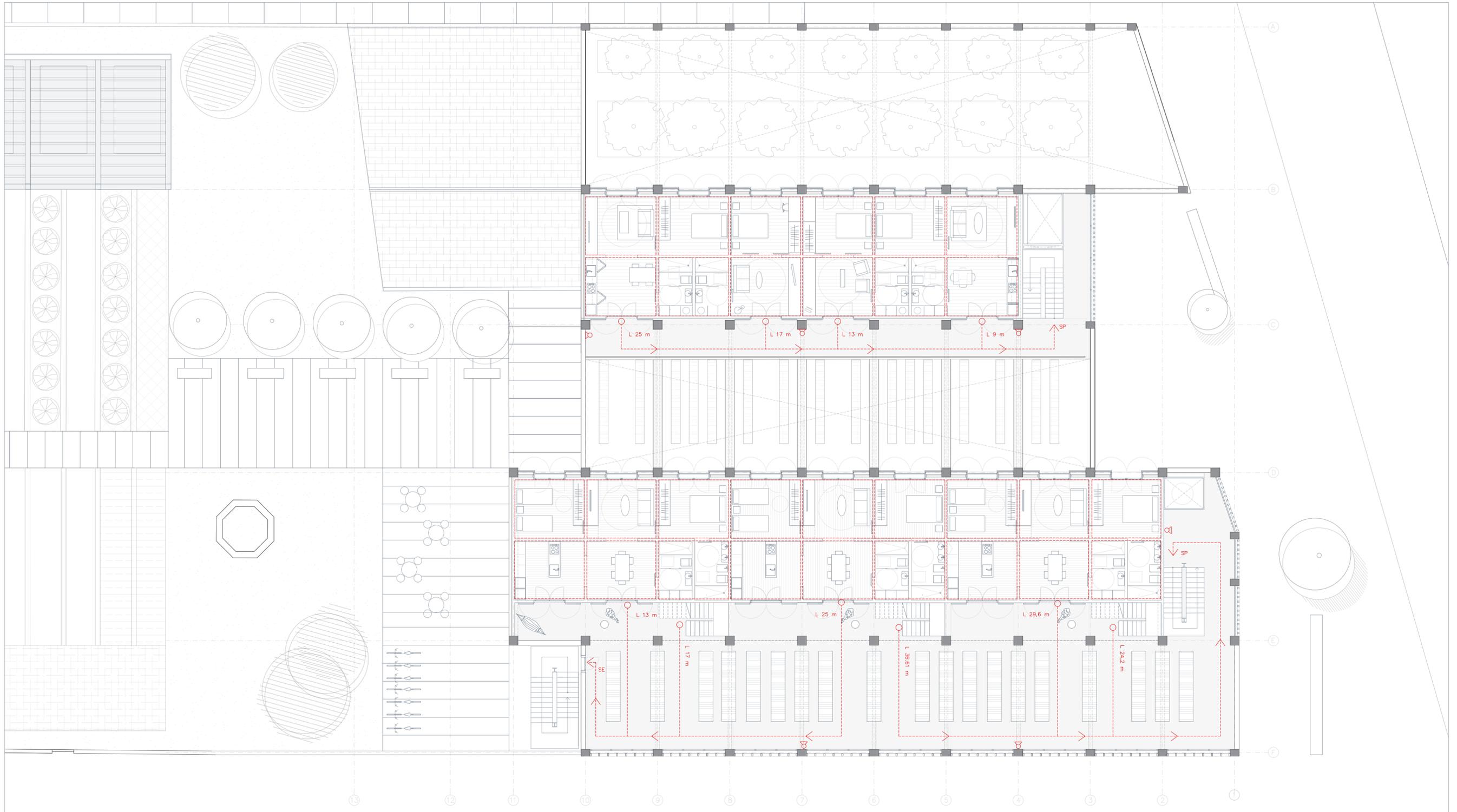
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

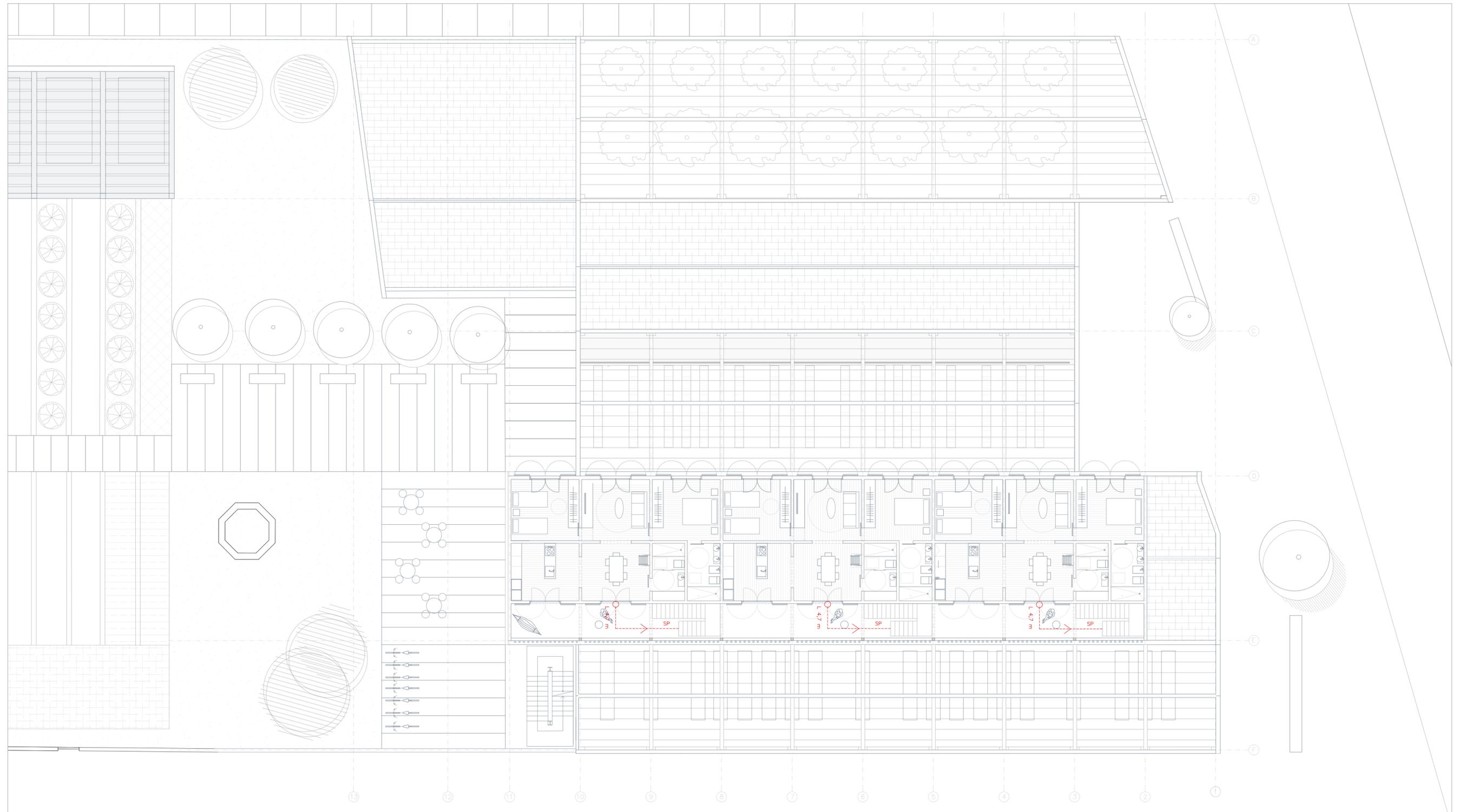


- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

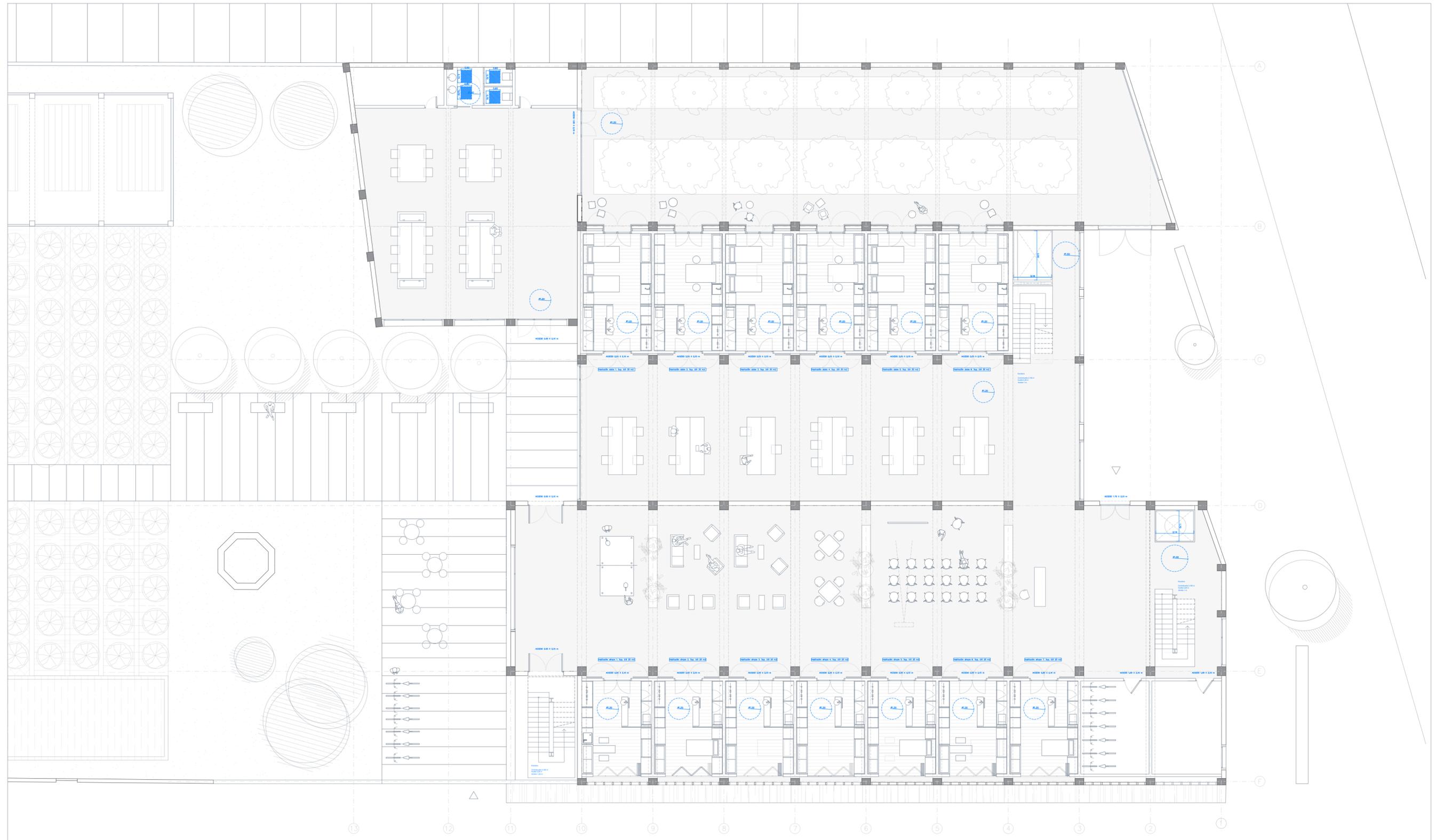


- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

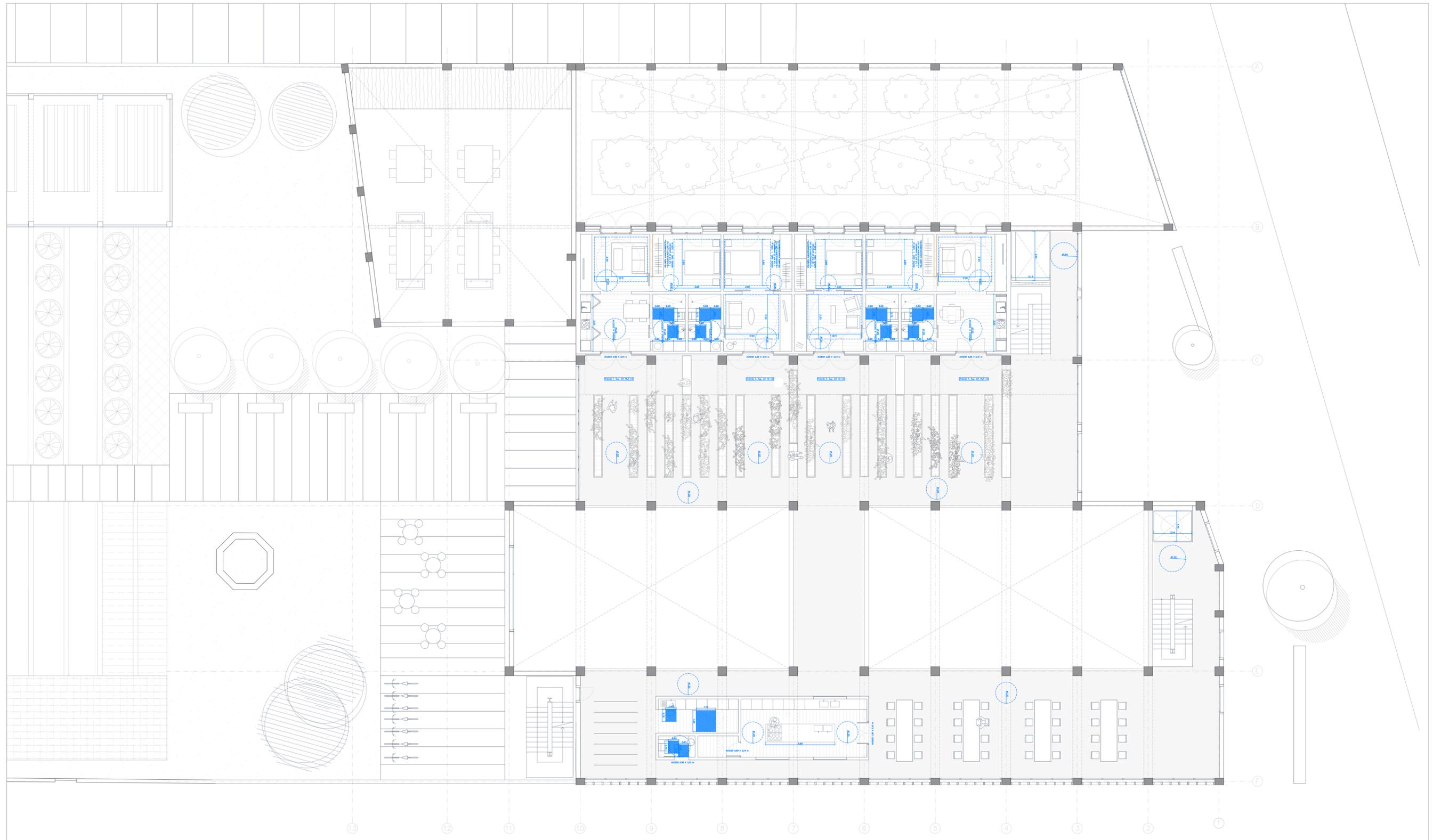




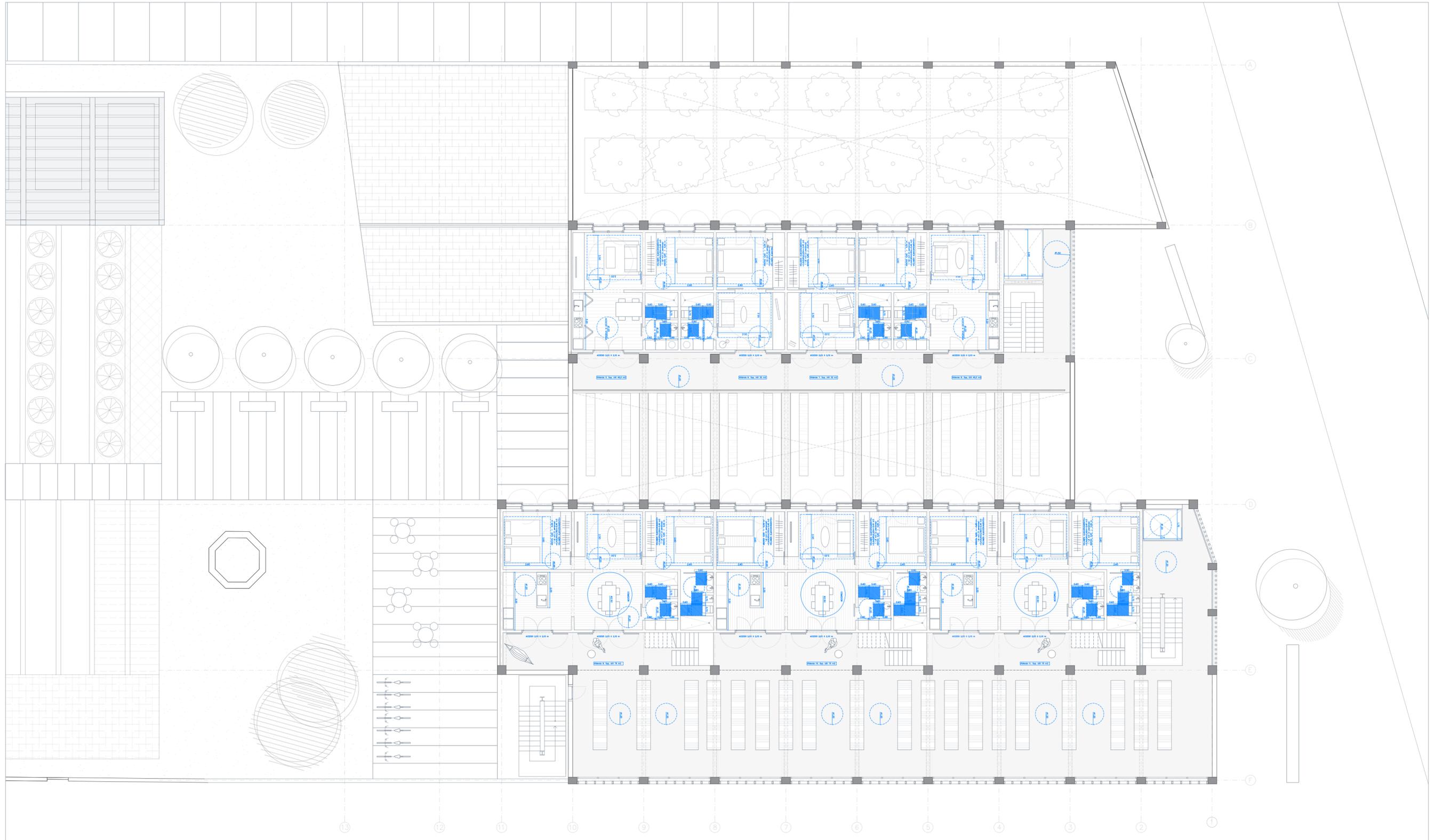
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



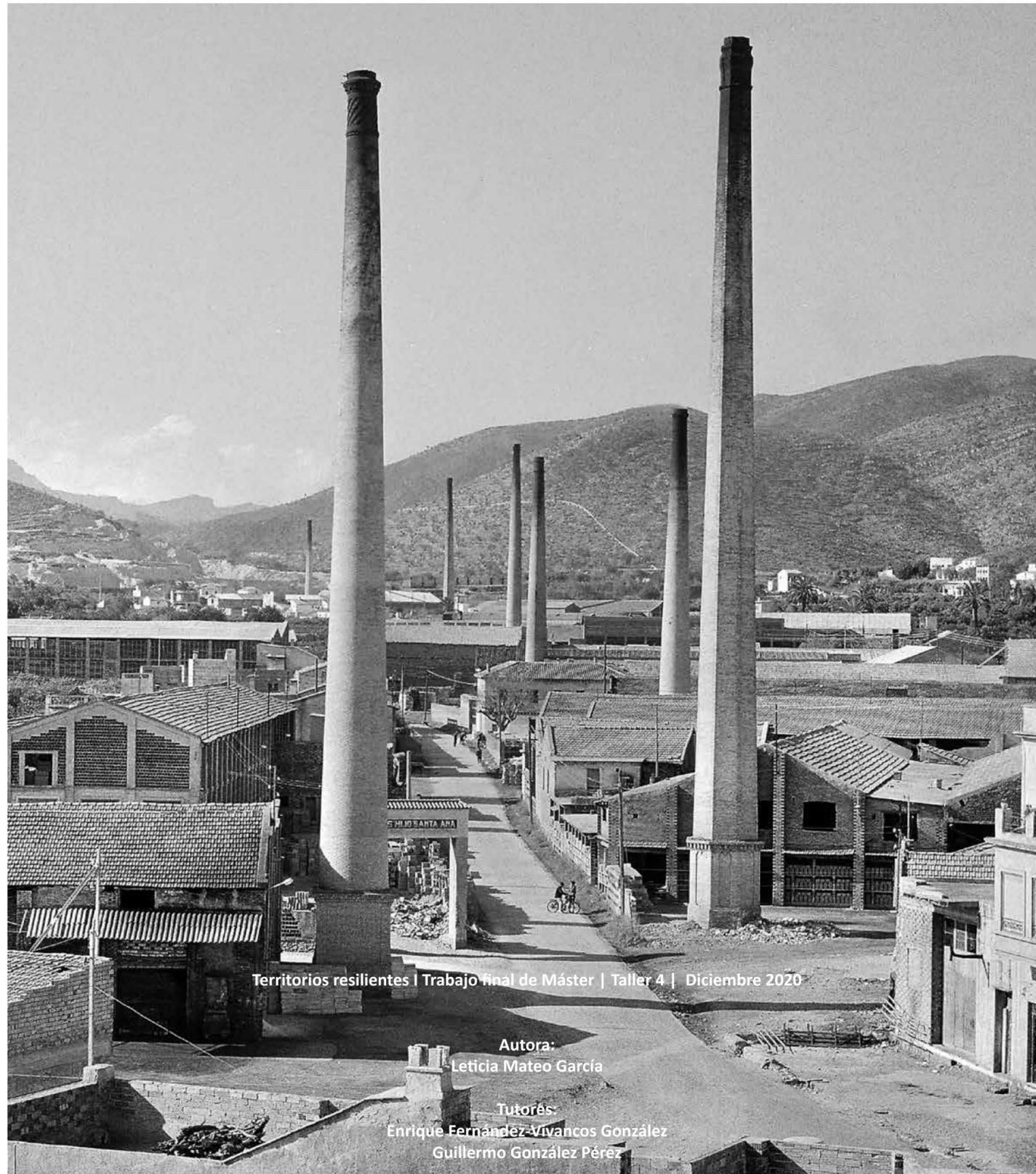
- AGRITECTURA en Els Rajolars -  
Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)



# AGRITECTURA en Els Rajolars

Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

## II. Memoria gráfica



Territorios resilientes | Trabajo final de Máster | Taller 4 | Diciembre 2020

Autora:  
Leticia Mateo García

Tutores:  
Enrique Fernández-Vivancos González  
Guillermo González Pérez

# AGRITECTURA en Els Rajolars

Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

## III. Memoria técnica



Territorios resilientes | Trabajo final de Máster | Taller 4 | Diciembre 2020

Autora:

**Leticia Mateo García**

Tutores:

**Enrique Fernández-Vivancos González**

**Guillermo González Pérez**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA

## **AGRITECTURA** en Els Rajolars

Vivienda agrícola productiva

(Oliva)

### **III. Memoria técnica**

Territorios resilientes | Trabajo final de Máster | Taller 4 | Diciembre 2020

Autora:

**Leticia Mateo García**

Tutores:

**Enrique Fernández-Vivancos González**

**Guillermo González Pérez**

## **CONTENIDOS**

### **III.A. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

- MC\_1. Justificación del material
- MC\_2. Sistema estructural
- MC\_3. Sistema envolvente
- MC\_4. Sistema de compartimentación
- MC\_5. Sistema de acabados
- MC\_6. Sistema de acondicionamiento e instalaciones

### **III.B. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA**

- CN\_1. DB-SE \_ Seguridad estructural
- CN\_2. DB-SI \_ Seguridad en caso de incendio
- CN\_3. DB-SUA \_ Seguridad de utilización y accesibilidad
- CN\_4. DB-HS \_ Salubridad
- CN\_5. DB-HR \_ Protección contra el ruido
- CN\_6. DB-HE \_ Ahorro de energía
- CN\_7. DC-09

### **III. C. ANEJOS**

- ANEJO 1. Memoria de cálculo estructural

## III.A MEMORIA CONSTRUCTIVA

### MC\_1. Justificación del material

### MC\_2. Sistema estructural

2.1. Estructura preexistente	8
2.2. Solución proyectada	9
2.3. Cimentación	10

### MC\_3. Sistema envolvente

3.1. Fachadas	12
3.2. Cubiertas	13
3.3. Suelos	13

### MC\_4. Sistema de compartimentación

4.1. Particiones verticales	15
-----------------------------	----

### MC\_5. Sistema de acabados

5.1. Revestimientos verticales	17
5.2. Solados	17
5.3. Cubiertas	18
5.4. Techos	18

### MC\_6. Sistema de acondicionamiento e instalaciones

6.1. Evacuación de aguas	20
6.2. Abastecimiento de agua	20
6.3. Suministro eléctrico	21
6.4. Climatización	21
6.5. Ventilación	22
6.6. Telefonía y comunicaciones	22
6.7. Instalaciones de protección contra incendios	22

## **MC\_1. Justificación del material**

El edificio en su totalidad está formado principalmente por tres materiales: Cerámica, metal y madera.

La materialidad de la fábrica industrial preexistente tiene una razón de ser basada en su funcionalidad. Destaca la envolvente construida casi en su totalidad por **piezas cerámicas**, tanto en la formación de los muros ciegos como en las celosías. La estructura portante está construida de hormigón armado recubierto de piezas cerámicas y la cubierta ligera queda apoyada en una sucesión de cerchas mixtas, de madera y metal.

De acuerdo con el carácter de la fábrica y con el fin de mantener su esencia, se conservan la mayoría de los cerramientos y elementos estructurales. Para ello, es conveniente introducir ciertos elementos metálicos que puedan consolidar la estructura existente, tales como empresillados para elementos verticales o perfiles IPE en elementos horizontales.

En el momento de introducir el programa que se plantea en el interior del edificio preexistente, surge la necesidad de elevar una planta de una de las naves que componen la fábrica. Esta elevación supone un aumento de carga para la estructura preexistente, por lo que para que este aumento no sea excesivo se debe recurrir a un sistema constructivo y a un material que sean lo más ligeros posible.

La **ligereza**, es el principal motivo de la elección de la **madera** como material proyectual para la nueva construcción. Es esta una razón que va más allá de sus evidentes cualidades sostenibles, al proceder directamente de la naturaleza.

El **policarbonato** se utiliza en las cubiertas de los espacios de huertos con el fin de dejar pasar la luz, pero no la lluvia, y hacer que estos espacios funcionen como invernaderos adosados a las viviendas.

Así pues, dentro del conjunto compositivo se busca potenciar el **contraste** entre los elementos másicos de la fábrica y lo ligero de la nueva obra en madera, que se separa y/o apoya en la estructura existente.

## **MC\_2. Sistema estructural**

## 2.1. Estructura preexistente

El sistema estructural actual parte de la conformación de cinco naves longitudinales consecutivas, anexas por su lado largo que comparte una retícula ortogonal de pilares de hormigón armado y encofrados mediante ladrillos macizos o perforados en su mayoría. Esta retícula varía su modulación en función de la anchura de cada nave, desde los seis hasta los nueve metros, aproximadamente. Dichos pilares tienen una dimensión de 50x50 cm, excepto en el caso de encontrarse embebidos en fachadas, en los que el aparejo adopta unas medidas de 50x38 cm.

Cuatro de las cinco naves cuentan con forjados unidireccionales intermedios. Estos forjados se construyen mediante vigas de hormigón armado empotradas a los pilares revestidas con piezas cerámicas, sobre las que a su vez se insertan viguetas cerámicas armadas, muy características de la zona y de la época en la que se construyeron las naves, actualmente ya en desuso. Por último, se cubre este forjado mediante bardos cerámicos que salvan las distancias entre viguetas. Se supone que este entramado está rematado finalmente con una capa de compresión de hormigón y mallazo que reparta las cargas al conjunto construido.

Para cada una de las naves se presupone, analizadas otras estructuras similares de la zona y por las características de la construcción, que el soporte de la actual cubrición de fibrocemento es mediante cerchas de madera y acero.

Por un lado, los pares de dicha cercha a dos aguas estarían compuestos por madera de 8x18cm aproximadamente. Por otro lado, los cordones y el tirante del resto de esta se compondría por perfiles de acero unidos mediante cartelas tanto entre ellos como a los pares de madera. El conjunto formado por todo ello se dispondría simplemente apoyado sobre la coronación de cada uno de los pilares. Finalmente, unas sencillas correas de madera (6x12cm) unirían transversalmente cada una de las cerchas, dispuestas cada cuatro metros, para sobre estas disponer las placas de fibrocemento.

El sistema portante del sexto volumen anexo está formado por los mismos pilares que el resto de fábricas, siendo de 50x38 cm en su perímetro y de 50x50 cm en su interior. Para soportar la cubrición de fibrocemento se disponen unas vigas de madera que unen los pilares transversalmente.

### 1.3. Descripción estructura proyectada

Tal y como se ha indicado previamente, el proyecto estructural tiene dos premisas básicas, tratar de conservar todos los elementos preexistentes y adecuarlos a su nuevo uso y plantear la nueva estructura lo más independientemente posible a la ya existente.

#### **Refuerzos en la estructura preexistente**

##### Pilares y forjados

Como se ha descrito anteriormente, se mantiene el sistema estructural del edificio de pórticos de vigas y pilares separados entre sí una distancia máxima de 4 metros entre ejes.

Los forjados preexistentes están formados por vigas de hormigón armado y viguetas cerámicas embebidas en ellas, sobre las cuales se apoyan los bardos cerámicos. La última capa de hormigonado de la viga se extiende a lo largo de toda la superficie del forjado, actuando como capa de compresión y aumentando así la resistencia de este.

En ocasiones, el hecho de haber actuado sobre la preexistencia, eliminado partes de forjados, aumentado las cargas totales que deberá soportar la estructura y de acuerdo a las exigencias actuales del CTE, hará que sea necesario incluir empresillados de refuerzo para los pilares, así como perfiles metálicos IPE bajo las vigas de las zonas con sobrecarga de uso de huertos. Para la luz de 8m se disponen refuerzos con IPE 400 y para la luz de 6 m, IPE 300.

##### Cherchas

Para sustentar las cubiertas nuevas de teja o policarbonato, tras su comprobación, se mantienen las cherchas existentes, con los pares de madera C24 de 8x18cm y los elementos metálicos que componen los cordones y los tirantes.

Solo en el caso de la nave que se sobreleva una planta se sustituyen las cherchas al completo y se hace una reinterpretación de la existente, pero en madera. Por un lado, por cuestiones de costes, al tener que desplazarlas una planta, y por otro lado, puesto que deben tener mayor sección al colaborar con el entramado ligero, formando así la cubierta inclianda.

En el volumen anexo del extremo del edificio, puesto que no había cherchas pre-existentes, se proyecta una estructura de cherchas de madera contralaminada, que soportará también la carga de la cubierta inclinada de teja plana. Estas cherchas no serán simétricas.

### **Estructura nueva de entramado ligero de madera GL-28h**

En la planta que se sobreleva se ubican 6 viviendas. Para cada vivienda se plantea una estructura de pórticos de entramado ligero cada 4 metros, adaptándose a la estructura existente. Estos pórticos están formados por bastidores de 10x10cm cada 80 cm aproximadamente, adaptándose a los huecos de las particiones. Estos pórticos irán arriostrados en la dirección transversal también por bastidores de madera.

El pilar del extremo de pórtico, el cual apoya en el pilar existente, tendrá unas dimensiones mayores al resto de bastidores, 20x20cm. Estos dos pilares se unen mediante una viga principal de 10x30 cm, que va enlazada a un bastidor superior y a otro inferior de 10x10 cm, siendo la sección total de 10x50cm, al estar colaborando. Esta viga de madera se ha dimensionado para que apoyen los bastidores superiores y cuelguen los bastidores inferiores. Se evita así que el sistema estructural nuevo apoye en las vigas de hormigón existentes y haya que reforzarlas. Los pórticos se triangulan, en la medida de lo posible, para absorber los esfuerzos a cortante. La viga soporta la cubierta y su propio forjado.

De esta manera, el sistema de entramado de madera solo apoya en los pilares existentes.

La luz de 4m entre pórticos se salva mediante viguetas de 10x30cm sobre las que apoyan un tableros de madera que colaboran estructuralmente, consiguiendo una rigidez en el conjunto. Sobre estos tableros irá el pavimento.

### 2.3. Cimentación

La hipótesis de la cimentación parte de estudios realizados en construcciones similares y coetáneas, puesto que no ha sido factible la comprobación de esta mediante estudios reales.

La cimentación, de tipo superficial, se compondría de zapatas aisladas en cada uno de los pilares, compuestas por hormigón armado. Así mismo, dichas zapatas serían centradas en el caso de encontrarse totalmente en el interior de la parcela y excéntricas si se hallan en los límites de esta. En este caso contarán con un arriostramiento mediante vigas riostras en todo el contorno conformado por las zapatas de las naves.

Ver [Anejo 1](#). Memoria de cálculo estructural

## **MC\_3. Sistema envolvente**

### 3.1 Fachadas

- Fachada muro preexistente y cara interior de entramado de madera (F1)

Compuesto, de exterior a interior, por una hoja de ladrillo hueco visto, de espesor 15 cm, una capa de 1,5 cm de enlucido de mortero, una cámara de aire de 8-25 cm, y panel sandwich de entramado de madera formado de exterior a interior por una placa de arcilla en seco, aislamiento térmico en forma de panel a base de materiales naturales reciclados (deshechos de la producción agrícola) HyperIN (60 mm), cámara para paso de instalaciones y doble placa de arcilla en seco al interior, con acabado de pintura de arcilla al silicato blanco.

- Fachada de entramado de madera, panel sandwich ligero (F2) 16 cm

Entramado de madera (10x10cm) conformado de exterior a interior por las siguientes capas: un tablero contrachapado de madera sólida (SWP) (30 mm), aislamiento térmico en forma de panel a base de materiales naturales reciclados (deshechos de la producción agrícola) HyperIN (60 mm), cámara para paso de instalaciones y doble placa de arcilla en seco al interior, con acabado de pintura de arcilla al silicato blanco.

- Fachada de madera en contacto con aire exterior (F3) 26 cm

Entramado de madera (20 x 20 cm) conformado de exterior a interior por las siguientes capas: un tablero contrachapado de madera sólida (SWP) (30 mm), cámara de aire no ventilada, aislamiento térmico en forma de panel a base de materiales naturales reciclados (deshechos de la producción agrícola) HyperIN (100 mm) y doble placa de arcilla en seco al interior, con acabado de pintura de arcilla al silicato blanco.

- Celosía noreste (F4)

Compuesta por una celosía preexistente formada, en unas ocasiones por piezas de vigueta y bardos cerámicos, y en otras por ladrillos perforados o ladrillos huecos dobles colocados en vertical y ladrillos huecos simples dispuestos horizontalmente. Los huecos que quedan en esta celosía se completan con piezas cerámicas macizas manteniendo el mismo esquema de colocación y el porcentaje de hueco sobre el total del muro.

- Celosía suroeste (F5)

A la fachada preexistente de ladrillo hueco doble se le abren distintos huecos que se completan mediante una celosía de ladrillos macizos dispuestos en aparejo palomero.

- Celosía de madera (F6)

Esta celosía corresponde a la fachada noreste de la planta elevada. Está formada por listones de madera verticales y horizontales, como una reinterpretación de la celosía cerámica existente.

#### - Huecos (H):

Constituidos por marcos fijos de perfiles de madera laminada de suelo a techo donde se insertan hojas practicables (oscilobatientes) o plegables en función de dónde se encuentren. En estas hojas se instalan unidades de doble vidrio aislante con vidrio laminar, cámara de aire y hoja exterior con capa de control solar y baja emisividad (4+4-12-4+4). En el caso de los vidrios del huerto adosado a las viviendas de agricultores, se trata de vidrios con carpintería de madera laminada de suelo a techo sin marco, practicables con sistema corredero encastrado en el muro. En este caso se insertan unidades de vidrio laminar con butiral de 0.38 mm (6+6).

### 3.2 Cubiertas

#### - Cubierta inclinada de teja plana sobre estancia climatizada (C1)

Sobre la cercha de madera preexistente esta cubierta está compuesta, de exterior a interior, por piezas de teja plana cerámica, de 43x25cm, apoyadas sobre unos rastreles dejando una cámara de aire ventilada, una lámina impermeable bicapa adherida al soporte, y un panel Thermochip tipo TAH\_LT formado por un panel de aglomerado hidrófugo (1,9cm), poliestireno extruido (10cm) y tablero alistonado de abeto (1cm), para acabado visto desde el interior

#### - Cubiertas de policarbonato en contacto con aire exterior (C2)

Cubiertas correspondientes a jardines y huertos. Compuesta por paneles de policarbonato celular ARCOPLUS de 20 mm, acabado cristal con protección UV en ambas caras y sellado en sus extremos con perfil de aluminio, típicamente empleados en estructuras agrícolas tales como invernaderos. En este punto juega un papel muy importante el sistema de control solar, también originalmente creado para instalaciones agrícolas y con un gran rendimiento a nivel de control térmico. Se emplea el sistema de sombreado replegable tipo Inverco con malla tipo SVENSON 70.

### 1.3.3 Suelos

#### - Suelo apoyados sobre terreno (S1) espacio de huerto triple altura (especies frutales)

Sobre el terreno compactado se dispone una lámina geotextil no tejido de polipropileno, después un relleno de gravas de drenaje (e> 25 cm) diámetro 4-20 mm ordenadas mediante bandeja vibradora y sobre éste un lecho de arena de nivelación e=5 cm con árido de granulometría 2-6mm. Finalmente pavimento permeable.

#### - Suelo apoyado sobre el terreno en contacto con el interior de las viviendas (S2)

Compuesto, de exterior a interior, por un lecho de gravas sobre el que se coloca una capa de hormigón de limpieza de 5cm, sobre éste se colocan los módulos de CAVITI C-25y una solera con malla electrosoldada, formando el forjado sanitario. Encima de este se dispone una lámina impermeabilizante de EPDM, aislamiento en forma de casetones (40 mm) para suelo radiante, mortero aligerado con arlita con paso de instalaciones eléctricas (40mm), mortero adhesivo y finalmente el pavimento.

## **MC\_4. Sistema de compartimentación**

### 1.4.1 Particiones interiores verticales

#### - Tabiquería (T):

La tabiquería es igual tanto para las particiones en la misma unidad de uso como entre diferentes unidades de uso. Está formada por un entramado de madera (10x10 cm) al que se le atornilla doble placa de arcilla (1,5 cm/cada una) en seco en ambas caras, con acabado de pintura de arcilla al silicato blanco. En su interior aislamiento térmico en forma de panel a base de materiales naturales reciclados (deshechos de la producción agrícola) HyperIN (60 mm), y cámara para paso de instalaciones.

## **MC\_5. Sistemas de acabados**

### 5.1 Revestimientos verticales

#### - Exteriores

Son los propios muros de ladrillo existentes los que constituyen los revestimientos verticales exteriores puesto que quedan vistos.

En la planta elevada el material que queda visto es la madera manifestando, como ya se ha comentado, ese contraste y ligereza con respecto a lo masico de la fábrica.

#### - Interiores

En el interior de la fábrica se pueden encontrar diferentes tipos de acabados:

En los baños el acabado es un alicatado cerámico blanco mate (30x5 cm) colocado con mortero cola sobre la placa de yeso que en este caso tiene características hidrófugas.

En las fachadas que se separan de los pilares, el acabado es de paneles de madera vistos.

En las fachadas formadas por ladrillo y entramado de madera, quedará visto al exterior el ladrillo y al interior el acabado de pintura de arcilla al silicato blanco., sobre la doble placa de arcilla en seco (1,5 cm cada una). En la arista en contacto con el pavimento se localiza un rodapié de madera laminada embebido (6 cm de alto).

### 5.2 Solados

#### - Interior de la vivienda

Sobre la lámina sintética como barrera de vapor, suelo radiante con casetones con aislamiento, mortero aligerado con arlita con paso de instalaciones eléctricas (40mm) y mortero adhesivo se dispone el pavimento de Gres Porcelánico Efecto Madera KOKKOLA 19,4X120x1,1 cm. G.172, encolado.

#### - Zonas comunes

Gres porcelánico fino efecto cemento, coloreado en toda la masa y encolado sobre mortero de regularización. TERRATECH SALVIA RT Formato: 75x150x 1,1cm

#### - Exterior

Sobre el relleno de gravas de drenaje y el lecho de arena de nivelación se dispone el pavimento conformado por adoquín cerámico permeable 330x60x80 mm LIFE CERSUDS con recebado de arena de diámetro 1-2 mm entre juntas.

### 5.3 Cubiertas

- Cubiertas inclinadas de teja plana.

El acabado de la cubierta serán piezas de teja plana cerámica, de 43x25cm, apoyadas sobre un sistema de rastreles de madera.

- Cubiertas inclinada de espacios de huertos

Estas cubiertas están formadas de policarbonato celular ARCOPLUS de 20 mm, acabado cristal con protección UV en ambas caras y sellado en sus extremos con perfil de aluminio

### 5.3 Techos

- Sin falso techo

En la mayoría del proyecto la cara inferior del forjado de vigas y viguetas, tanto cerámicas como de madera, quedarán vistos, por lo que se consideran el propio acabado. Todos los elementos estructurales vistos estarán cubiertos por una pintura intumescente, con una resistencia al fuego superior a 120 minutos.

- Con falso techo

Sólo en el caso de los núcleos fijos donde se ubican los aseos, por condiciones de salubridad y de paso de instalaciones, se colocará un falso techo continuo suspendido, formado por placas de yeso laminado con alta resistencia hidrófuga y un acabado de pintura blanca.

## **MC\_6. Sistema de acondicionamiento e instalaciones**

### 6.1 Evacuación de agua

El edificio dispone de un completo sistema de evacuación separativo, de aguas residuales y pluviales conectado a la red de saneamiento del municipio de Oliva. Se realizan dos circuitos de evacuación, cada uno de los cuales corresponde a las dos naves que contienen vivienda, y se unen antes de llegar a la red.

Las aguas pluviales recogidas por las cubiertas de las naves se dirigen por gravedad a unos canales de recogida que evacuan mediante bajantes, y son redirigidas mediante colectores hasta un aljibe de almacenamiento, ubicado en la zona exterior, para poder reutilizarla y regar los huertos, ahorrando un gran porcentaje en consumo de agua. En el momento en que el depósito alcanza su mayor nivel, el agua restante se dirige hacia el la red general.

Las aguas residuales de los diferentes aparatos: duchas, grifos e inodoros, son reunidas por bajantes y dirigidas por gravedad hasta los colectores de la cimentación. Los colectores de residuales de la cimentación recogen todas las bajantes para dirigir las aguas a la red local de forma separada.

Finalmente, las aguas grises serán dirigidas por gravedad hasta los colectores enterrados en planta baja para ser evacuados hacia la red local.

### 6.2 Abastecimiento de agua

El edificio dispone de los medios adecuados para el suministro de agua apta para el consumo, aportando caudales suficiente.

La red de fontanería se distribuye mediante varios circuitos:

- El primero para abastecer las viviendas temporales de planta baja y las zonas comunes.
- El segundo se dirige hacia las viviendas de investigadores
- El tercero abastece a las viviendas de los agricultores.
- El cuarto corresponde al circuito que se utiliza para regar los huertos. Como se ha comentado en el punto anterior, el agua procedente de pluviales se almacena y se reutiliza posteriormente en el circuito de agua para riego de la vegetación y huertos exteriores. Si no se dispusiera de agua de lluvia, el depósito cogería agua de la acometida general.

El suministro de agua caliente sanitaria se asegura gracias a la bomba de calor geotérmica que abastece al acumulador general, y éste a su vez da servicio a los acumuladores de agua caliente sanitaria de la red de fontanería. Este sistema, permite ahorrar energía y se encuentra en el local reservado para instalaciones situado en la planta baja.

La instalación de fontanería se realizará con tubo de polipropileno.

### 6.3 Suministro eléctrico

El edificio dispone de suministro eléctrico que se realiza en baja tensión, de forma que se cumpla con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Se ubica un centro de transformación accesible, en las casetas de los huertos traseros, al lado del depósito que está conectado al aljibe, desde ahí se abastecerá a todo el edificio. Toda la instalación eléctrica se plantea en piezas para el paso de estas de fácil acceso en las zonas comunes y embebidas en el mortero aligerado del pavimento en el interior de las viviendas.

El suministro eléctrico se realiza de manera sostenible a través de una instalación de paneles fotovoltaicos con el fin de cubrir el consumo eléctrico de las zonas comunes como mínimo. Se encuentran situados en la zona trasera de huertos del edificio, orientada a sureste.

Esta instalación fotovoltaica capta energía solar y genera energía eléctrica en forma de corriente continua, por lo que también incorpora un sistema de conversión a corriente alterna. Trabaja en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

Cuando los paneles solares producen más electricidad de la demandada, el exceso de energía será enviado al sistema eléctrico. De esta manera, la energía producida y no utilizada no se desperdicia. Por otro lado, cuando la demanda de energía supere la generada por los paneles fotovoltaicos, el sistema eléctrico proporcionará la energía necesaria hasta cubrir las necesidades.

La instalación eléctrica irá empotrada bajo tubo de plástico Bergman o similar, con las necesarias cajas de registro y fusibles, utilizándose los conductores y mecanismos que cumplan los preceptos establecidos en la vigente legislación del Ministerio de Industria. La instalación eléctrica tendrá los puntos de luz y aparatos que se especifican en los planos, con las cajas de registro y derivaciones que fuesen necesarias para un perfecto funcionamiento de la instalación, previendo los enchufes para calor negro. La instalación de las tomas de tierra se hará de acuerdo con las normas vigentes.

### 6.4 Climatización

Por un lado, se instalará un sistema de sondas geotérmicas que aprovechan la inercia térmica del terreno, que está conectado con una bomba de calor geotérmica diferente de la de ACS. Esta bomba está conectada con un acumulador que dará servicio a cada una de las unidades terminales. Así se aprovecha la inercia térmica del terreno para obtener energía calorífica y así calentar el fluido que discurre por el suelo radiante, que es un sistema de alta eficiencia.

El suelo refrigerante no resulta una solución adecuada en el clima en que nos encontramos puesto que se producirían condensaciones indeseadas, por ese motivo la refrigeración corre a cargo de un sistema de climatización de volumen de refrigerante variable VRV que consta de unidades interiores y unidades exteriores. Las unidades interiores son de baja silueta (espesor reducido) y se localizan en los falsos techos. Estas unidades impulsan el aire a través de difusores que se localizan en foseados en el límite con los paramentos verticales. Las unidades exteriores se localizan sobre las cubiertas de los cuerpos de viviendas de modo que se asegura su ventilación.

### 6.5 Ventilación

Se opta por un sistema general de ventilación natural, favorecido por la ventilación cruzada de todas las viviendas y por las aperturas colocadas en las cubiertas de los invernaderos adosados, a través de las corrientes por convección. Solamente es necesario el apoyo de extracción mecánica en el caso de las cocinas y los baños, que se hace de manera exenta.

### 6.6 Telefonía y telecomunicaciones

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

### 6.7 Instalación de protección contra incendios

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

## III.B CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

### 1. DB-SE \_ Seguridad estructural

1.1	SE_AE	Acciones en la edificación	35
1.2	SE_CE	Cimentación	41
1.3	SE_A	Estructuras de Acero	44
1.4	SE_EHE-08	Estructuras de hormigón	45
1.5	SE-F	Fábrica	46
1.6	SE_M	Madera	48
1.7	NCSE_02	Norma de construcción sismorresistente	50

### 2. DB-SI \_ Seguridad en caso de incendio

2.1.	SI_1	Propagación interior	53
2.2.	SI_2	Propagación exterior	57
2.3.	SI_3	Evacuación de ocupantes	58
2.3.	SI_4	Instalaciones de protección contra incendios	63
2.4.	SI_5	Intervención de los bomberos	64
2.5.	SI_6	Resistencia al fuego de la estructura	65

### 3. DB-SUA \_ Seguridad de utilización y accesibilidad

3.1.	SUA_1	Seguridad frente al riesgo de caídas	70
3.2.	SUA_2	Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento	72
3.3.	SUA_3	Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos	73
3.4.	SUA_4	Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	73
3.5.	SUA_5	Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación	73
3.6.	SUA_6	Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	73
3.7.	SUA_7	Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	74
3.8.	SUA_8	Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	74
3.9.	SUA_9	Accesibilidad	75

### 4. DB-HS \_ Salubridad

4.1.	HS_1	Protección frente a la humedad	78
4.2.	HS_2	Recogida y evacuación de residuos	84
4.3.	HS_3	Calidad del aire interior	85
4.4.	HS_4	Suministro de agua	95
4.5.	HS_5	Evacuación de aguas	103

## **5. DB-HR \_ Protección contra el ruido**

5.1.	HR_1 Metodología de verificación de las exigencias del CTE	110
------	--	-----

## **6. DB-HE \_ Ahorro de energía**

6.1.	HE_0 Limitación del consumo energético	121
6.2.	HE_1 Limitación de la demanda energética	122
6.3.	HE_2 Rendimiento de las instalaciones térmicas	125
6.4.	HE_3 Eficiencia energética instalaciones de iluminación	125
6.5.	HE_4 Contribución solar mínima de ACS	125
6.6.	HE_5 Contribución fotovoltaica mínima	126

## **7. DC-09**

## REAL DECRETO 314/2006

### Ámbito de aplicación

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 314/2006, se trata de una rehabilitación integral puesto que en este edificio con un uso actual de almacén, se realiza adecuación estructural, funcional y se remodela con el fin de hacer un cambio de uso y convertirlo en viviendas.

3. Igualmente, el CTE se aplicará a las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes, siempre y cuando dichas obras sean compatibles con la naturaleza de la intervención y, en su caso, con el grado de protección que puedan tener los edificios afectados. La posible incompatibilidad de aplicación deberá justificarse en el proyecto y, en su caso, compensarse con medidas alternativas que sean técnica y económicamente viables.

4. A estos efectos, se entenderá por obras de rehabilitación aquéllas que tengan por objeto actuaciones tendentes a lograr alguno de los siguientes resultados:

a) La adecuación estructural, considerando como tal las obras que proporcionen al edificio condiciones de seguridad constructiva, de forma que quede garantizada su estabilidad y resistencia mecánica.

b) La adecuación funcional, entendiéndose como tal la realización de las obras que proporcionen al edificio mejores condiciones respecto de los requisitos básicos a los que se refiere este CTE. Se consideran, en todo caso, obras para la adecuación funcional de los edificios, las actuaciones que tengan por finalidad la supresión de barreras y la promoción de la accesibilidad, de conformidad con la normativa vigente;

c) La remodelación de un edificio con viviendas que tenga por objeto modificar la superficie destinada a vivienda o modificar el número de éstas, o la remodelación de un edificio sin viviendas que tenga por finalidad crearlas.

5. Se entenderá que una obra es de rehabilitación integral cuando tenga por objeto actuaciones tendentes a todos los fines descritos en este apartado. El proyectista deberá indicar en la memoria del proyecto en cuál o cuáles de los supuestos citados se pueden inscribir las obras proyectadas y si éstas incluyen o no actuaciones en la estructura preexistente; entendiéndose, en caso negativo, que las obras no implican el riesgo de daño citado en el artículo 17.1.a) de la LOE.

## **1. DB-SE \_ Seguridad estructural**

#### Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)

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

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

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

##### 10.1. Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad

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

##### 10.2. Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan

## II Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I).

Ver “Anejo 1: Memoria de cálculo estructural”, donde queda reflejada la descripción global de la estructura y la justificación de las soluciones adoptadas para la cimentación y la estructura; y la “Memoria gráfica: Planos Estructurales”, donde quedan reflejados los planos estructurales.

## 1. Generalidades

### 1.1 Ámbito de aplicación y generalidades previas

El Documento Básico de Seguridad Estructural tiene como objetivo asegurar que el edificio en cuestión cuenta con un comportamiento estructural adecuado para su uso y su ubicación frente a las acciones previstas durante su vida útil en este caso.

Para ello, las naves preexistentes de la parcela de Benimelli serán comprobadas estructuralmente ante las nuevas acciones que en ellas se disponen, así como en nuevos elementos de carácter estructural dispuestas en ellas, y para la elevación de una planta en una de las naves.

### 1.2 Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El Documento Básico de Seguridad Estructural constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

DB-SE-AE	Acciones en la edificación	Sí procede
DB-SE-C	Cimientos	Sí procede
DB-SE-A	Acero	Sí procede
DB-SE-F	Fábrica	Sí procede
DB-SE-M	Madera	Sí procede
DB-SI	Seguridad en caso de incendio	Sí procede

Además, deberán tenerse en cuenta las especificaciones de la normativa siguiente:

NCSE	Norma de construcción sismorresistente	Sí procede
EHE	Instrucción de hormigón estructural	Sí procede
EFHE	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	Sí procede

## 2. Documentación

En el documento correspondiente a la Memoria Gráfica se adjuntan los planos pertinentes. Por otro lado, la justificación de las soluciones adoptadas para la estructura y la cimentación se desarrollan a lo largo de este documento y en el “Anejo 1: Memoria de cálculo estructural”.

### 3. Análisis estructural y dimensionado

#### 3.1 Generalidades

1. La comprobación estructural de un edificio requiere:

- Determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes;
- Establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura;
- Realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema;
- Verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

2. En las verificaciones se tendrán en cuenta los efectos del paso del tiempo.

3. Las situaciones de dimensionado deben englobar todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una. Para cada situación de dimensionado, se determinarán las combinaciones de acciones que deban considerarse.

4. Las situaciones de dimensionado se clasifican en :

- a) persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- b) transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales);
- c) extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

#### 3.2 Estados límite

Situaciones que de ser superadas puede considerarse que el edificio no cumple los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

##### 3.2.1 Estados límites últimos

Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura. Se han considerado los debidos a:

- Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de él.
- Deformación excesiva o rotura de elementos estructurales o de sus uniones.

##### 3.2.2 Estados límite de servicio

Afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción. Pueden ser reversibles e irreversibles. Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- Las deformaciones que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
- Las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;
- Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

### 3.3 Variables básicas

#### 3.3.2 Acciones

##### 3.3.2.1 Clasificación de las acciones

Las acciones se clasifican, según su variación con el tiempo, en los siguientes tipos:

-Permanentes (G): actúan en todo instante sobre el edificio, con posición y valor constantes (pesos propios) o variación despreciable.

-Variables (Q): son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas).

-Accidentales (A): son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión).

#### 3.3.3 Datos geométricos

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de estructura de la documentación gráfica.

### 3.4 Modelo para el análisis estructural

Se efectúa un modelo de cálculo simplificado, el que con respecto a la volumetría inicial de las naves, se sobre-eleva una planta de una de ellas, para incorporar una planta más de viviendas, lo que implica añadir un forjado más. Así, con este modelo, se pretende analizar su comportamiento bajo unas cargas hipotéticas, aproximadas a las reales, para el posterior dimensionamiento de la estructura.

Los modelos y cálculos se realiza mediante del programa SAP 2000, mediante el cual se analizará el comportamiento de la estructura frente a las diferentes acciones que actúan sobre ella. Dada la heterogeneidad de determinados elementos constructivos presentes en la estructura actual, el modelo representará una simplificación de los mismos.

### 3.5 Verificaciones

Para cada verificación, se identificará la disposición de las acciones simultáneas que deban tenerse en cuenta, como deformaciones previas o impuestas, o imperfecciones. Asimismo, deberán considerarse las desviaciones probables en las disposiciones o en las direcciones de las acciones.

## 4. Verificaciones basadas en coeficientes parciales

### 4.1 Generalidades

Para la verificación de los estados límite se establecen, por norma, coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural. Se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

### 4.2 Capacidad portante

#### 4.2.1 Verificaciones

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

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

Donde:

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

La estabilidad de la estructura actual se encuentra garantizada debido a que los pilares (de ladrillo y hormigón armado en su interior) se encuentran arriostrados en las dos direcciones por las vigas y los zunchos de hormigón.

La estabilidad de la nueva construcción esta asegurada debido a los anclajes que unen la estructura de madera nueva con los pilares de ladrillo, y al arriostramiento transversal de los pórticos de entramado ligero.

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

$$E_d \leq R_d$$

$E_d$  valor de cálculo del efecto de las acciones.

$R_d$  valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

#### 4.2.2 Combinaciones de acciones

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

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

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

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

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

$$\sum_{j=21} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i=1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Los coeficientes parciales de seguridad para las acciones se establecen en el DB-SE y son los siguientes:

**Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones**

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

Excepto para el caso de los elementos de hormigón armado, cuyos coeficientes de seguridad se indican en la tabla 12.1 de la EHE-08.

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,50$	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

Por otra parte, los coeficientes de simultaneidad que se adoptan son los reflejados en la siguiente tabla del DB-SE, sirviendo en este caso también para los elementos de hormigón armado:

**Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )**

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

<sup>(1)</sup> En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

### 4.3 Aptitud de servicio

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

$$E_{ser} \leq Clim$$

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

$Clim$  valor límite para el efecto correspondiente a las acciones de servicio.

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

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{j=1}^n \Psi_{0,j} \cdot Q_{k,j}$$

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

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j=1}^n \Psi_{2,j} \cdot Q_{k,j}$$

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

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + \sum_{j=1}^n \Psi_{2,j} \cdot Q_{k,j}$$

A continuación, se recogen los valores límite para los efectos de las acciones sobre la aptitud al servicio que establece la norma DB-SE en el apartado 4.3.3.1 para los distintos casos:

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

#### 4.4 Efectos del tiempo

##### - Durabilidad

Debe asegurarse que la influencia de acciones químicas, físicas o biológicas a las que está sometido el edificio no compromete su capacidad portante. Para ello, se tendrán en cuenta las acciones de este tipo que puedan actuar simultáneamente con las acciones de tipo mecánico.

##### - Fatiga

En general, en edificios no resulta necesario comprobar el estado límite de fatiga, salvo por lo que respecta a los elementos estructurales internos de los equipos de elevación. La comprobación a fatiga de otros elementos sometidos a acciones variables repetidas procedentes de maquinarias, oleaje, cargas de tráfico y vibraciones por el viento, se hará de acuerdo con los valores y modelos que se establecen de cada acción en el documento respectivo que la regula.

##### - Efectos reológicos

Los documentos básicos correspondientes a los diferentes materiales incluyen, en su caso, la información necesaria para tener en cuenta la variación en el tiempo de los efectos reológicos.

## 1.1 SE-AE Acciones en la edificación

### 1. Generalidades

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

Las acciones se clasifican por su variación en el tiempo, según el CTE, en permanentes (DB-SE-AE 2), variables (DB- SE-AE 3) y accidentales (DB-SE-AE 4). Las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente NCSE-02.

La EHE-08, en su artículo 9.2, diferencia dentro de las cargas permanentes las de valor constante y las de valor no constante. Puesto que en el presente proyecto no existe ningún tipo de acción permanente de valor no constante, se adopta la clasificación del CTE.

### 2. Acciones permanentes (G)

#### 2.1 Pesos propios

Para la evaluación de las acciones permanentes correspondientes al peso propio se han tenido en cuenta los datos del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE y de las fichas técnicas de los elementos constructivos utilizados. A partir de dichos datos, con el peso en KN/m<sup>2</sup> y junto al espesor, se han calculado los pesos totales de cada elemento constructivo.

Estos pesos se definen en el “Anejo 1: Memoria de cálculo estructural”.

#### 2.2 Pretensado

No procede

#### 2.3 Acciones del terreno

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el DB-SE-C.

Ver sección SE-C : Cimentaciones

### 3. Acciones variables (Q)

Las acciones variables consideradas son: sobrecarga de uso, viento, acciones térmicas, nieve y accidentales.

#### 3.1 Sobrecargas de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Los valores considerados en esta estructura se corresponden con lo indicado en el CTE en la tabla 3.1 del DB-SE-AE:

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios.)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	(7)	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)</sup> (6)	2
		G1	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

-En las zonas de acceso y evacuación de los edificios de las zonas de categorías A y B, tales como portales, mesetas y escaleras, se incrementará el valor correspondiente a la zona servida en 1kN/m<sup>2</sup>.

-Para su comprobación local, los balcones volados de toda clase de edificios se calcularán con la sobrecarga de uso correspondiente a la categoría de uso con la que se comunique, más una sobrecarga lineal actuando en sus bordes de 2 kN/m.

- Para las zonas de almacén o biblioteca, se consignará en la memoria del proyecto y en las instrucciones de uso y mantenimiento el valor de sobrecarga media, y en su caso, distribución de carga, para la que se ha calculado la zona, debiendo figurar en obra una placa con dicho valor.

-En porches, aceras y espacios de tránsito situados sobre un elemento portante o sobre un terreno que desarrolla empujes sobre otros elementos estructurales, se considerará una sobrecarga de uso de 1 kN/m<sup>2</sup> si se trata de espacios privados y de 3 kN/m<sup>2</sup> si son de acceso público.

### 3.2 Acciones sobre barandillas y elementos divisorios

La estructura propia de las barandillas, petos, antepechos o escaleras deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida, y cuyo valor característico se obtendrá de la tabla 3.3. La fuerza se considerará aplicada sobre el borde superior del elemento.

Categoría de uso	Fuerza horizontal [kN/m]
C5	3,0
C3, C4, E, F	1,6
Resto de los casos	0,8

### 3.3 Viento

La acción de viento es, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, denominada  $q_e$ , definida en el Anejo D “Acción del viento” del SB-SE-AE de la siguiente manera:

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

El cálculo de la carga de viento se realiza según el apartado 3.3 Viento de DB-SE-AE. Para el cálculo de esta carga se definen los siguientes parámetros a partir de la ubicación del edificio (Els Rajolars, Oliva, España), así como la geometría del edificio: Se consideran como direcciones la de las dos fachadas.

- 4 El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m<sup>2</sup>, 0,45 kN/m<sup>2</sup> y 0,52 kN/m<sup>2</sup> para las zonas A, B y C de dicho mapa.



Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento,  $v_b$

- Valor básico de la velocidad del viento en zona A: 26 m/s
- Presión dinámica ( $q_b$ ): 0.42 kN/m<sup>2</sup>

El coeficiente de exposición  $C_e$  se obtiene a partir de las expresiones:

$$c_e = F \cdot (F + 7 k)$$

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L)$$

Puesto que el proyecto se encuentra en una zona urbana en general, industrial y forestal, a partir de la tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno, se obtienen los siguientes datos:

**Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno**

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
<b>IV Zona urbana en general, industrial o forestal</b>	<b>0,22</b>	<b>0,3</b>	<b>5,0</b>
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Además, se tiene en cuenta que la altura máxima del edificio es  $z=16m$ .

Se obtiene por tanto que:

$$F = 0,22 \cdot \ln(16/0,3) = 0,875$$

$$C_e = 0,87 \cdot (0,87 + 7 \cdot 0,22) = 2,1$$

Cabe remarcar que según el punto 3.3.5 'Coeficiente eólico de naves y construcciones diáfnas', las naves pueden adoptar un  $C_p$  y  $C_s$  diferentes: 'en naves y construcciones diáfnas, sin forjados que conecten las fachadas, la acción de viento debe individualizarse en cada elemento de superficie exterior'. Sin embargo, y teniendo en cuenta que las naves cuentan con forjados intermedios que conectan las naves entre sí y con sus fachadas, se calcula dichos coeficientes según el punto 3.3.4 'Coeficiente eólico de edificios de pisos'.

- $C_p = 0,7$  (presión)
- $C_s = -0,4$  (succión)

Por lo tanto,

- $Q_{vp} = 0,42 \cdot 2,1 \cdot 0,7 = 0,617 \text{ kN/m}^2$  (presión)
- $Q_{vs} = 0,42 \cdot 2,1 \cdot (-0,4) = -0,353 \text{ kN/m}^2$  (succión)

Dichos datos se incluirán en el modelo de cálculo, de manera que se pueda tener en cuenta la presión que ejerce el viento en el proyecto en ambas direcciones y a las distintas alturas

### 3.4 Acciones térmicas

De acuerdo con el apartado 3.4.1.3:

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

Puesto que el presente proyecto tiene una longitud menor de 40m en cada uno de los lados no existe junta de dilatación, a excepción de la separación entre la Nave 1 y el volumen considerado como Nave 6, el cual es independiente estructuralmente al resto del edificio.

### 3.5 Nieve

La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal de las superficies de cubierta, de acuerdo a la siguiente expresión definida en el apartado 3.4.1.2 del DB-SE-AE:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

La carga de nieve sobre un terreno horizontal  $s_k$  se obtiene de la tabla 3.8 (3.5.2.1). Para la localización geográfica de Oliva (Valencia), resulta un valor para  $s_k = 0.2 \text{ kN/m}^2$ .

#### 3.5.2 Carga de nieve sobre un terreno horizontal

- 1 El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal,  $s_k$ , en las capitales de provincia y ciudades autónomas se puede tomar de la tabla 3.8

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / <i>Alacant</i>	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tían/ <i>Donostia</i>	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	820	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	0	0,2	León	150	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / <i>Lleida</i>	380	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / <i>Bilbo</i>	0	0,3	Logroño	470	0,6	Soria	0	0,4
Burgos	860	0,6	Lugo	660	0,7	Tarragona	0	0,2
Cáceres	440	0,4	Madrid	0	0,6	Tenerife	950	0,9
Cádiz	0	0,2	Málaga	40	0,2	Teruel	550	0,5
Castellón	0	0,2	Murcia	130	0,2	Toledo	0	0,2
Ciudad Real	640	0,6	Orense / <i>Ourense</i>	230	0,4	Valencia/ <i>València</i>	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	740	0,5	Valladolid	520	0,4
Coruña / <i>A Coruña</i>	0	0,3	Palencia	0	0,4	Vitoria / <i>Gasteiz</i>	650	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,4
Gerona / <i>Girona</i>	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/ <i>Iruña</i>	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

El coeficiente de forma  $\mu$ , se obtiene de acuerdo al apartado 3.5.3.

Para la obtención de este dato se ha de tener en cuenta que las cubiertas de las naves se disponen de manera sucesiva a dos aguas en cada nave, creando una secuencia de limahoyas y limatesas que pueden impedir la evacuación de la nieve.

En un faldón que limita inferiormente con una limahoya, lo que supone un impedimento al deslizamiento de la nieve, se contempla el caso de que el faldón sucesivo esté inclinado en sentido contrario, y la semisuma de las inclinaciones,  $\beta$ , es menor de  $30^\circ$ , el coeficiente de forma de ambos será  $\mu = 1 + \beta/30^\circ$ . El ángulo  $\beta$  formado por los faldones oscila entre los  $23^\circ$  y los  $26^\circ$  según la nave, pero nunca superando los  $30^\circ$ .

Por lo tanto, el coeficiente de forma adoptado si se trata de las cubiertas inclinada será:  $\mu = 1+26/30=1,87$ .

En consecuencia, la sobrecarga de nieve a considerar en las cubiertas de esta estructura es de **qn = 0.374 kN/m2**.

#### **4. Acciones accidentales**

##### **4.1 Sismo**

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

##### **4.2 Incendio**

Las acciones debidas a la agresión térmica en caso de incendio están definidas en DB-SI, en el apartado de resistencia de los elementos estructurales.

##### **4.3 Impacto**

No es de aplicación ya que no existen espacios con riesgo de impacto de vehículos o reservados para el tránsito de vehículos.

## 1.2. SE-C Cimentaciones

Tal y como se ha descrito anteriormente, la hipótesis de la cimentación parte de estudios realizados en construcciones similares y coetáneas, puesto que no ha sido factible la comprobación de esta mediante estudios reales. La cimentación, de tipo superficial, se compondría de zapatas aisladas en cada uno de los pilares, compuestas por hormigón en masa, con volumen del tronco de una pirámide cuadrangular.

Así mismo, dichas zapatas serían centradas en el caso de encontrarse totalmente en el interior de la parcela y excéntricas si se hallan en los límites de esta. En este caso contarán con un arriostramiento mediante vigas riostras en todo el contorno conformado por las zapatas de las naves.

En el caso de la cimentación proyectada, solo será necesario añadir zapatas en situaciones concretas, como el apoyo de los pilares de la escalera exterior de evacuación, o la estructura que sustenta el ascensor-montacargas. Estas cimentaciones serán de hormigón armado HA25, de dimensiones descritas en la planimetría adjunta.

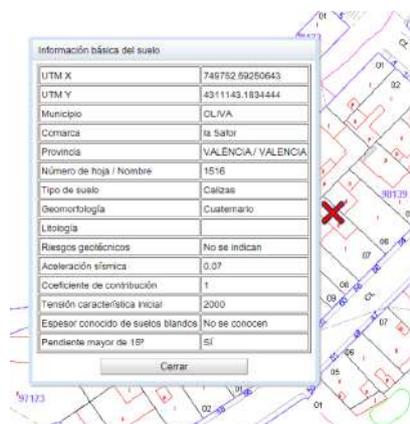
### 1. Verificaciones y acciones

El comportamiento de la cimentación se verifica frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distingue, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio. Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud de servicio de la cimentación se efectúan en las situaciones de dimensionado correspondientes.

Las verificaciones de los estados límite se basan en el uso de modelos adecuados para la cimentación y su terreno de apoyo, evaluando los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el edificio.

Para verificar que no se supera ningún estado límite se han utilizado los valores adecuados para:

- Las solicitaciones del edificio sobre la cimentación
- Las acciones (cargas y empujes) que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación
- Los datos geométricos del terreno y la cimentación.



## 2. Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

La utilización del formato de los coeficientes parciales implica la verificación de que, para las situaciones de dimensionado de la cimentación, no se supere ninguno de los estados límite pertinentes, al introducir en los modelos correspondientes, los valores de cálculo para las distintas variables que describen los efectos de las acciones sobre la cimentación y la resistencia del terreno. Por ello, se han adoptado los coeficientes parciales que se indican en el documento DB-SE C (Tabla 2.1. Coeficientes de seguridad parciales).

### 3.2.1. Características del hormigón

En el terreno en el que se apoya la estructura del proyecto no existe presencia de agentes asociados al ataque químico del hormigón. Por ello se asigna a las cimentaciones un ambiente IIa.

Tal y como se indica en la tabla 37.2.4. de la EHE-08, se establecen los siguientes recubrimientos mínimos netos para los elementos de la cimentación:

Elemento	Fck (n/mm <sup>2</sup> )	Ambiente	Recubrimiento	
			Mínimo	Nominal
Zapatas	25	IIa	25	35
Vigas riostras	25	IIa	25	35

Siguiendo las prescripciones del artículo 37.2.4 de la EHE-08, se adopta un recubrimiento neto nominal de 50 mm para la cara inferior en contacto con el hormigón de limpieza, así como para las caras verticales y la cara superior en contacto con el terreno.

En la estructura se ha empleado los siguientes hormigones y aceros (armaduras) para los distintos elementos de la cimentación:

Elemento	Tipo de hormigón	Tipo de acero
Zapatas	HA-25/N/40/IIa	B500S
Vigas riostras	HA-25/N/40/IIa	B500S

Coeficientes parciales de seguridad:

Al tratarse de cimentaciones de hormigón armado, se adoptan los coeficientes parciales de seguridad de los materiales fijados en la EHE-08, en concreto en el artículo 15 (tabla 15.3), que se muestran a continuación:

Situación del proyecto	Hormigón $\gamma_c$	Acero $\gamma_s$
Persistente o transitoria	1,50	1,15
Accidental	1,30	1,00

### **3. Solución verificada**

Tal y como se ha indicado en la descripción de la estructura al inicio del presente anexo, se trata de una cimentación preexistente de la que únicamente se posee la información de determinadas conjeturas, basadas en los tipos de cimentaciones construidas en proyectos similares de la misma época. Es por esto que, a pesar de que no se ha realizado un estudio detallado del tipo de suelo ni de la cimentación, se adoptan valores estándar para las cimentaciones preexistentes.

Una vez comprobada la capacidad portante de la cimentación planteada se reajustan las dimensiones de la cimentación superficial si fuera necesario. En caso de contar con los datos reales de las zapatas y vigas se recurriría a la ejecución de recalces para asegurar el comportamiento óptimo de estos elementos.

### 1.3. SE-A Estructuras de acero

Para la comprobación de la seguridad en los elementos estructurales de acero se han desarrollado dos tipos de verificaciones, según indica el apartado 2.2.1 del DB-SE-A.

Por un lado, la estabilidad y la resistencia (ELU) y, por otro lado, la aptitud de servicio (ELS). El acero empleado en este proyecto es conforme a lo indicado en el apartado 4.2. del DB-SE-A: S275JR, que dispone de una tensión de límite elástico  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$  y una tensión última de rotura  $f_u = 410 \text{ N/mm}^2$ .

Los coeficientes parciales para la resistencia adoptados en la estructura coinciden con los indicados en 2.3.3.1. del DB- SE-A.

Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

- a)  $\gamma_{M0} = 1,05$  coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
- b)  $\gamma_{M1} = 1,05$  coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
- c)  $\gamma_{M2} = 1,25$  coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
- d)  $\gamma_{M3} = 1,1$  coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.

$\gamma_{M3} = 1,25$  coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.

$\gamma_{M3} = 1,4$  coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

Con lo que:

Elemento estructural	Tipo de acero	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Perfiles	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>
Chapas	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>

Tal y como se indica en el apartado 4.4.1 del presente DB-SE-A, las características mecánicas de los materiales de aportación (soldaduras) serán en todos los casos superiores a las del material base.

También, se utilizarán perfiles metálicos para sujetar algunas escaleras y reforzar algunas vigas, y para la pasarela que une las naves 3 y 5 en el primer piso.

#### 1.4. EHE-08 Estructuras de hormigón

Se debe comprobar que la estructura no supere ninguno de los Estados Límite en cualquiera de las situaciones del proyecto. Según la tabla 37.2.4, de la EHE-08, el recubrimiento nominal de la estructura es de 20 y 30 mm. El hormigón empleado es HA25 / B / 40 / IIa, y el acero de las armaduras B500S.

Al tratarse de hormigón armado, se adoptan los coeficientes parciales de seguridad de los materiales fijados en la EHE.08, en concreto en el artículo 15 (tabla 15.3), que son los siguientes:

Situación del proyecto	Hormigón $\gamma_c$	Acero $\gamma_s$
Persistente o transitoria	1,50	1,15
Accidental	1,30	1,00

Se utilizará, en todo caso, un hormigón armado con las siguientes características:

Peso específico : 25 kN/m<sup>3</sup>

Coficiente de Poisson 0,2

## 1.5. SE-F Fábrica

Los pilares de hormigón cuentan con un encofrado de ladrillos cerámicos macizos para la planta baja y ladrillos cerámicos perforados para las plantas 1 y 2. Estos ladrillos también realizan una función estructural, al trabajar de forma conjunta con el hormigón, y sus características son:

**Tabla 4.4 Resistencia característica a la compresión de fábricas usuales  $f_k$  (N/mm<sup>2</sup>)**

Resistencia normalizada de las piezas, $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	5	10	15	20	25
Resistencia del mortero, $f_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	2,5	3,5	5	7,5	10
Ladrillo macizo con junta delgada	-	-	3	3	3
Ladrillo macizo	2	2	4	4	6
Ladrillo perforado	2	2	4	4	5
Bloques aligerados	2	2	3	4	5
Bloques huecos	1	1	2	3	4

- 3 Cuando la sollicitación sea paralela a los tendeles, la resistencia característica a compresión puede determinarse con el anejo C, adoptando como resistencia normalizada a compresión  $f_b$  de la pieza la correspondiente a dicha dirección.

**Tabla 4.8 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma_M$ )**

Situaciones persistentes y transitorias <sup>(1)</sup>	Categoría de la ejecución	Categoría de la ejecución		
		A	B	C
Resistencia de la fábrica	Categoría del control de fabricación <sup>(2)</sup>			
	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	

<sup>(1)</sup> Para las comprobaciones en situación extraordinaria, los coeficientes de llaves y amarres son los mismos, de las fábricas los coeficientes son 1,2 1,5 y 1,8 respectivamente para las categorías A B y C.

<sup>(2)</sup> Categorías según 8.1.1

Para el hormigón de relleno se utilizará como valor de  $\gamma_c$  aquel que coincida con el valor  $\gamma_M$  correspondiente a las piezas de la fábrica situadas donde se emplea dicho relleno y definido en la tabla 4.8

Suponiendo el peor de los casos se tendría una resistencia característica  $f_k$  (N/mm<sup>2</sup>) para ladrillo macizo = 2 N/mm<sup>2</sup> y para ladrillo perforado = 2 N/mm<sup>2</sup>, y un coeficiente parcial de seguridad de 3, en el peor de los casos.

## LADRILLOS CERÁMICOS PREEXISTENTES

Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	Macizo	3	0.67 N/mm <sup>2</sup>
	Perforado	3	0.67 N/mm <sup>2</sup> *
Pilares	Macizo	2.5	2,4 N/mm <sup>2</sup>
	Perforado	2.5	2,4 N/mm <sup>2</sup>

\*En el peor de los casos

## 1. Clase de exposición

Interior	No agresiva	I	Ninguno	Interiores de edificios no sometidos a condensaciones	Interiores de edificios, protegidos de la intemperie
<b>Exterior</b>	Humedad alta	II b	Carbonatación rápida del conglomerante. Expansión de los núcleos de cal.	Interiores con humedades relativas >65% o condensaciones, o con precipitación media anual superior a 600 mm.	Exteriores no protegidos de la lluvia. Sótanos no ventilados. Cimentaciones.

## 2. Adecuación de los materiales

Tabla 3.3 Restricciones de uso de los componentes de las fábricas

Elementos	Clases de exposición													
	Generales				Específicas									
	I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E	
<b>Piezas</b>														
Ladrillo macizo o perforado. Extrusión. Categoría I	-	-	-	-	-	-	-	-	R	R	-	R	R	
Ladrillo macizo o perforado. Extrusión. Categoría II	-	D	-	D	D	R	R	D	R	R	R	D	X	
Ladrillo macizo o perforado artesanal. Categorías I ó II	-	D	D	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Bloque de hormigón espumado	-	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	D	X	X
Bloque de hormigón con cemento CM III y CEM IV	-	-	-	-	-	-	R	R	R	R	R	R	R	X
<b>Morteros</b>														
Cemento Portland CEM I con plastificante	-	-	-	X	X	X	-	X	X	X	-	X	-	
Cemento adición CEM II con plastificante	-	-	-	R	R	R	R	R	R	R	-	R	-	
Horno alto y/o puzolánico CEM III y/o CEM IV con plastificante	-	R	R	X	X	X	X	X	X	X	X	R	X	
Mixto de CEM II y cal	-	R	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
De cal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Elementos de enlace</b>														
Acero inox austenítico	-	-	-	-	-	-	X	-	R	X	-	-	-	
Acero inox ferrítico	-	-	D	R	R	X	X	X	X	X	X	R	R	R
Acero autoprotectido cincado de 140 µm (1000gr/m <sup>2</sup> )	-	-	D	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acero autoprotectido cincado de 90 µm (600gr/m <sup>2</sup> )	-	-	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acero autoprotectido grueso cincado 20 µm (140gr/m <sup>2</sup> )	-	-	K	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acero cincado < 20 µm protegido con resina	-	-	R	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

- sin restricciones; R: con algunas reservas; D: puede emplearse si se protege; X: no debe usarse  
El zinc se vuelve quebradizo hacia los 250°C y funde a los 419°C. Las resinas son inestables hacia los 80°C

En clase de exposición III los cementos tendrán la característica adicional MR y en la clase de exposición Q por ataque de sulfatos deberán tener la característica adicional SR o bien MR cuando dicho ataque se produce por agua de mar.

En clases de exposición III, IV y Q pueden utilizar los cementos CEM II de los tipos siguientes CEM II/S, CEM II/V, CEM II/P y CEM II/D.

## 3. Armaduras

1. Con acero galvanizado, o en clases III, IV o Q con cualquier subclase con acero inoxidable austenítico, basta un recubrimiento mínimo de 15 mm. Por galvanizado se entiende el de una capa de al menos 900 g/m<sup>2</sup> de cinc. Una protección equivalente es una capa de cinc de 60 g/m<sup>2</sup> y capa de epoxi de espesor mínimo de 80 µm y espesor medio de 100 µm. Un equivalente al acero inoxidable austenítico macizo, a efectos de protección, puede obtenerse revistiendo el acero al carbono con, al menos, 1 mm de acero inoxidable austenítico.

3. Para las armaduras de tendel, en clase I, pueden utilizarse armaduras de acero al carbono sin protección. Para las clases IIa y IIb, deben utilizarse armaduras de acero al carbono protegidas mediante galvanizado fuerte o protección equivalente, a menos que la fábrica este terminada mediante un enfoscado de sus caras expuestas, el mortero de la fábrica sea no inferior a M5 y el recubrimiento lateral mínimo de la armadura no sea inferior a 30 mm, en cuyo caso podrán utilizarse armaduras de acero al carbono sin protección. Para las clases III, IV, H, F y Q, en todas las subclases las armaduras de tendel serán de acero inoxidable austenítico o equivalente.

4. En cualquier caso:

- el espesor mínimo del recubrimiento de mortero respecto al borde exterior, no será menor que 15 mm, según la figura 3.1,
- el recubrimiento de mortero, por encima y por debajo de la armadura de tendel, no sea menor que 2 mm, como se indica en la figura 3.1, incluso para los morteros de junta delgada
- la armadura se dispondrá de modo que se garantice la constancia del recubrimiento.

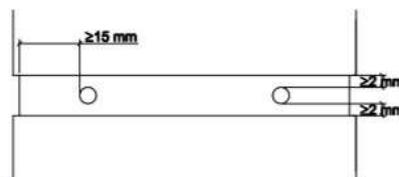


Figura 3.1 Recubrimientos de las armaduras de tendel.

## 1.6. SE-M Estructuras de Madera

Los pares de las cerchas existentes son de madera maciza aserrada C24, mientras que el nuevo sistema constructivo de entramado ligero es de madera laminada GL28h.

En el “Anejo 1: Memoria de cálculo estructural”, se verifica la exigencia de la norma. Siempre de acuerdo con lo establecido en el Documento Básico Seguridad Estructural Madera del Código Técnico de la Edificación (DB SE-M del CTE). En el capítulo 2 se indican las bases de cálculo a considerar, incluidas las propiedades y coeficientes modificadores para los distintos tipos de madera y carga, y en artículo 6.1 las condiciones de agotamiento de secciones de madera sometidas a tensiones orientadas según las direcciones principales. Las condiciones de deformación se establecen en el epígrafe 4.3.3.1 del Documento Básico Seguridad Estructural del Código Técnico de la Edificación (DB-SE del CTE).

Según el apartado 2.2.1.2 del DB-SE-M :

### 2.2.1.2 Factores de corrección de la resistencia

#### 1 Madera maciza:

factor de altura  $k_h$ : En piezas de madera aserrada de sección rectangular, si el canto en flexión o la mayor dimensión de la sección en tracción paralela es menor que 150 mm, los valores característicos  $f_{m,k}$  y  $f_{t,0,k}$  pueden multiplicarse por el factor  $k_h$ .

$$k_h = (150/h)^{0,2} \leq 1,3 \quad (2.1)$$

siendo:

$h$  canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción, [mm].

#### 2 Madera laminada encolada:

a) factor de altura  $k_h$ : en piezas de madera laminada encolada de sección rectangular, si el canto en flexión o la mayor dimensión de la sección en tracción paralela es menor que 600 mm, los valores característicos  $f_{m,g,k}$  y  $f_{t,0,g,k}$  pueden multiplicarse por el factor  $k_h$ .

(2.2)

siendo:

$h$  canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción, [mm].

b) factor de volumen  $k_{vol}$ : cuando el volumen  $V$  de la zona considerada en la comprobación, según se define en cada caso, sea mayor que  $V_0$  ( $V_0=0,01 \text{ m}^3$ ) y esté sometido a esfuerzos de tracción perpendicular a la fibra con tensiones repartidas uniformemente, la resistencia característica a tracción perpendicular,  $f_{t,90,g,k}$  se multiplicará por el  $k_{vol}$ .

$$k_{vol} = \left( \frac{V_0}{V} \right)^{0,2} \quad (2.3)$$

Los pares de madera son de 180mm x 80 mm y las secciones de bastidores y vigas de la estructura de entramado ligero serán siempre menor que 600 mm, por lo que mediante la siguiente tabla se pueden obtener los siguientes factores  $K_h$ , en función del tamaño de canto.

Tabla 2.1 Factores de corrección

Factor	Aplicación	<40	70	100	≥150
de altura	Madera aserrada: canto (mm)				
	Factor $k_h$ de corrección de $f_{m,k}$ y $f_{t,0,k}$	1,3	1,2	1,1	1,0
	Madera laminada: canto (mm)	<240	300	400	≥600
	Factor $k_h$ corrector de $f_{m,g,k}$ y $f_{t,0,g,k}$	1,10	1,07	1,04	1,00
de volumen	Madera laminada : volumen de la zona afectada ( $\text{m}^3$ )	<0,010	0,015	0,020	0,030
	Factor $k_{vol}$ corrector de $f_{t,90,g,k}$	1,00	0,92	0,87	0,80

Además, en la tabla 2.3 se indican los diferentes coeficientes parciales de seguridad para cada tipo de madera:

**Tabla 2.3 Coeficientes parciales de seguridad para el material,  $\gamma_M$**

<b>Situaciones persistentes y transitorias:</b>	
- 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
<b>Situaciones extraordinarias:</b>	
	1,0

Así, se obtiene la resistencia de cálculo:

Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pares cercha	C24	1,3	18,46 N/mm <sup>2</sup>
Entramado ligero	GL28	1,25	22,4 N/mm <sup>2</sup>

Por otro lado, en la siguiente tabla se indican los valores de las propiedades de resistencia, rigidez, y densidad asociada a los diferentes tipos de madera:

**Tabla E.3 Madera laminada encolada homogénea. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente**

Propiedades	GL24h	Clase Resistente		
		GL28h	GL32h	GL36h
<b>Resistencia (característica), en N/mm<sup>2</sup></b>				
- Flexión $f_{m,k}$	24	28	32	36
- Tracción paralela $f_{t,0,k}$	16,5	19,5	22,5	26
- Tracción perpendicular $f_{t,90,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
- Compresión paralela $f_{c,0,k}$	24	26,5	29	31
- Compresión perpendicular $f_{c,90,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
- Cortante $f_{v,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
<b>Rigidez, en kN/mm<sup>2</sup></b>				
- Módulo de elasticidad paralelo medio $E_{0,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
- Módulo de elasticidad paralelo 5 <sup>o</sup> -percentil $E_{0,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
- Módulo de elasticidad perpendicular medio $E_{90,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
- Módulo transversal medio $G_{0,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
<b>Densidad, en kg/m<sup>3</sup></b>				
Densidad característica $\rho_{0,k}$	380	410	430	450

**Tabla E.1 Madera aserrada. Especies de coníferas y chopo. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente**

Propiedades	C14	C16	C18	C20	C22	Clase Resistente										
						C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50				
<b>Resistencia (característica) en N/mm<sup>2</sup></b>																
- Flexión $f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50				
- Tracción paralela $f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30				
- Tracción perpendicular $f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	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	25	26	27	29				
- Compresión perpendicular $f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2				
- Cortante $f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0				
<b>Rigidez, en kN/mm<sup>2</sup></b>																
- Módulo de elasticidad paralelo medio $E_{0,medio}$	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16				
- Módulo de elasticidad paralelo 5 <sup>o</sup> -percentil $E_{0,k}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7				
- Módulo de elasticidad perpendicular medio $E_{90,medio}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53				
- Módulo transversal medio $G_{0,medio}$	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00				
<b>Densidad, en kg/m<sup>3</sup></b>																
- Densidad característica $\rho_k$	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460				
- Densidad media $\rho_{medio}$	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550				

### 1.7. NCSE-02 | Norma de construcción sismorresistente

A continuación, se sitúa una tabla de aplicación particular de la norma sismorresistente a la estructura objeto de la presente memoria.

- Clasificación de la construcción Importancia normal
- Aceleración sísmica básica  $a_b$  0,06g



- Coeficiente de contribución K 1,00
- Coeficiente de tipo de terreno C 1.6 (equivalente a tipo III)
- Coeficiente de amplificación del terreno S 1.28
- Coeficiente adimensional de riesgo  $\rho$  1,00
- Aceleración sísmica de cálculo  $a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$  0,0768g

Según el apartado 1.2.3 de la NCSE-02, la Norma no es de aplicación para el presente edificio, ya que se trata de una construcción de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones y con una aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) inferior a 0,08g.

## **2. DB-SI \_ Seguridad en caso de incendio**

Documentación planimétrica complementaria en “II. Memoria Gráfica\_ PLANIMETRÍA TÉCNICA: 2.4 Normativa. Cumplimiento del CTE\_DB-SI.”

#### Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

1. El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

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

3. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación(1).

##### 11.1 Exigencia básica SI 1 - Propagación interior.

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

##### 11.2 Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior.

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

##### 11.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes.

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

##### 11.4 Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios.

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

##### 11.5 Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos.

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

##### 11.6 Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura.

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

## II Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”.

Este DB no incluye exigencias dirigidas a limitar el riesgo de inicio de incendio relacionado con las instalaciones o los almacenamientos regulados por reglamentación específica, debido a que corresponde a dicha reglamentación establecer dichas exigencias.

Como en el conjunto del CTE, el ámbito de aplicación de este DB son las obras de edificación. Por ello, los elementos del entorno del edificio a los que les son de obligada aplicación sus condiciones son únicamente aquellos que formen parte del proyecto de edificación. Conforme al artículo 2, punto 3 de la ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.

Atendiendo a lo establecido en el punto 3 del Artículo 2 (Parte I) del CTE, esta exigencia es de total aplicación a no ser que la aplicación de la misma no sea compatible con la naturaleza de rehabilitación integral en que se inscribe.

3. Igualmente, el CTE se aplicará a las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes, siempre y cuando dichas obras sean compatibles con la naturaleza de la intervención y, en su caso, con el grado de protección que puedan tener los edificios afectados. La posible incompatibilidad de aplicación deberá justificarse en el proyecto y, en su caso, compensarse con medidas alternativas que sean técnica y económicamente viables.

## 2.1. SI\_1 Propagación interior

### 1\_Compartimentación en sectores de incendios

1 Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

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

3 La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.

4 Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30(\*) o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso Aparcamiento, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un sector de riesgo mínimo, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta

EI2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

**Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio**

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>.</li> <li>- Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites: <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de uso <i>Residencial Vivienda</i>, en todo caso.</li> <li>Zona de alojamiento <sup>(1)</sup> o de uso <i>Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>.</li> <li>Zona de uso <i>Pública Concurrencia</i> cuya ocupación prevista exceda de 500 personas.</li> <li>Zona de uso <i>Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup> <sup>(2)</sup></li> </ul> </li> <li>- Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de <i>vestibulos de independencia</i>.</li> <li>- Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio, que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 1/5% de su perímetro sea tachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.</li> <li>- No se establece límite de superficie para los sectores de riesgo mínimo.</li> </ul>
<i>Residencial Vivienda</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.</li> </ul>
<i>Docente</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.</li> </ul>

Se distinguen dos usos previstos, por un lado, Residencial vivienda y por otro Docente en el volumen correspondiente al laboratorio de investigación y los huertos de la nave de triple altura. Se comprueba que se cumple con la exigencia para ambos usos.

Se distinguen así 3 sectores de incendios:

- Sector 1. Zona docente de laboratorios y huertos. La superficie de este sector es de 474,55 m<sup>2</sup> < 4000 m<sup>2</sup>

- Sector 2. Dentro de este sector se encuentra la planta baja, a excepción de la zona de huertos de la nave lateral y los espacios de laboratorios. También están dentro de este sector, las viviendas de investigadores y la cocina-comedor común. La superficie es de 1883,35 m<sup>2</sup> < 2500 m<sup>2</sup>.

- Sector 3. Las viviendas correspondientes a los agricultores con sus respectivas zonas comunes de huertos. Superficie = 892,16 m<sup>2</sup> < 2500 m<sup>2</sup>.

Tal y como se indica en la tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan los sectores de incendio, puesto que la altura máxima de evacuación es menor de 15m en todos los casos, los elementos tendrán una resistencia de EI 60.

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio** <sup>(1)(2)</sup>

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI <sub>2</sub> tC5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

## 2\_Locales y zonas de riesgo especial

1. Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

2. Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en este DB. A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

El edificio cuenta con las siguientes zonas de riesgo especial.

- Cocina. Con una potencia instalada entre 20-30 kW. Riesgo bajo.
- Lavandería. Superficie 20 m<sup>2</sup>. Riesgo bajo
- Salas de instalaciones dispuestas independientemente. Se corresponden con los locales destinados a albergar los transformadores, los contadores, la maquinaria del ascensor y los sistemas de bombas de calor.. Riesgo bajo.

Dichos locales deberán cumplir las siguientes características:

Característica	Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio <sup>(5)</sup>	-	Si	Si
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(7)</sup>	≤ 25 m <sup>(7)</sup>	≤ 25 m <sup>(7)</sup>

### 3\_Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras o falsos techos, salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego de los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que atraviesa por elementos de instalaciones, por lo que se dispone de un elemento que obtura automáticamente la sección de paso y garantiza una resistencia al fuego igual que la del elemento atravesado.

### 4\_Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

1 Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

2 Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

**Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos**

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>	
	De techos y paredes <sup>(2)(3)</sup>	De suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables <sup>(4)</sup>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Fasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Aparcamientos y Recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos (excepto los existentes dentro de viviendas), suelos elevados, etc.	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup>

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

Asimismo, el policarbonato celular (Arcoplus625, Aislux) del umbráculo tiene una reacción al fuego EN 13501-1 EuroClass B-s1,d0, con lo que cumple con la exigencia.

## 2.2. SI\_2 Propagación exterior

### 1. Medianeras y fachadas

1. Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120 (para medianeras)

2. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia  $d$  en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véase figura 1.1). Para valores intermedios del ángulo  $\alpha$ , la distancia  $d$  puede obtenerse por interpolación lineal. Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia  $d$  hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas. 41

3. La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

Al tratarse de un edificio exento, no tiene medianeras, siendo toda la envolvente considerada fachada.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, dicha fachada debe ser al menos EI60 en una franja de 1m de altura. Además, todos los muros de fachada verticales son de, al menos, EI60.

### 2. Cubiertas

1 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta

3 Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

Los elementos presentes en las cubiertas de teja tienen, al menos, una resistencia al fuego EI60 entre el exterior y el interior medio en horizontal.

Únicamente se dispondrán de elementos de menor resistencia, los lucernarios, en la cubierta de la Nave 6 y 4, separados por más de 1m de cada una de las compartimentaciones del sector de incendio, por lo que se cumple con la superficie mínima de resistencia EI60.

Las cubiertas de policarbonato celular (Arcoplus625, Aislux) de los espacios de huertos cumplen con la exigencia al ocupar más del 10% de la superficie total pero no está situada a menos de 5m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada de ningún edificio.

### 2.3. SI\_3 Evacuación de ocupantes

#### 1. Compatibilidad de elementos de evacuación

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

#### 2. Cálculo de la ocupación

1 Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

2 A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

En función de la tabla 2.1 del DB-SI, se obtiene lo siguiente:

#### Sector 1\_ Docente

	Superficie	Densidad de ocupación (m <sup>2</sup> /p)	Ocupación
Laboratorios	150 m <sup>2</sup>	5	30
Jardín-huerto interior	316,25	2	39*
Aseos	8,30 m <sup>2</sup>	1	9
<b>Total</b>			<b>78</b>

**Sector 2\_ Residencial vivienda**

	Superficie	Densidad de ocupación (m <sup>2</sup> /p)	Ocupación
<b>PLANTA BAJA</b>			
Sala polivalente	150 m <sup>2</sup>	1	113*
Vestíbulo	50 m <sup>2</sup>	2	18*
Zona de estudio	150 m <sup>2</sup>	5	22*
Guarda bicicletas	20 m <sup>2</sup>	1	15*
Habitaciones dobles	6x30= 180 m <sup>2</sup>	20	12
Habitaciones dobles	7x20= 140 m <sup>2</sup>	20	7
<b>PLANTA PRIMERA</b>			
Vivienda 1	45,5 m <sup>2</sup>	20	2
Vivienda 2	32 m <sup>2</sup>	20	2
Vivienda 3	32 m <sup>2</sup>	20	2
Vivienda 4	45,5 m <sup>2</sup>	20	2
Zona común de huertos	200 m <sup>2</sup>	1	20*
Cocina-comedor	250 m <sup>2</sup>	10	25
Lavandería	50 m <sup>2</sup>	10	5
<b>PLANTA SEGUNDA</b>			
Vivienda 5	45,5 m <sup>2</sup>	20	2
Vivienda 6	32 m <sup>2</sup>	20	2
Vivienda 7	32 m <sup>2</sup>	20	2
Vivienda 8	45,5 m <sup>2</sup>	20	2
<b>Total</b>			<b>253</b>

**Sector 3\_ Residencial vivienda**

Vivienda 9,10,11, 12,13,14	75 m <sup>2</sup>	20	23
Zona común (huertos)	335 m <sup>2</sup>	1	30
<b>Total</b>			<b>53</b>

\*Teniendo en cuenta que las zonas comunes y espacios de huertos disponen de maceteros y están destinados a los propios residentes, se toma como ocupación de dichos espacios la ocupación de las viviendas más un 25% adicional correspondiente a posibles visitas etc.

### 3\_Número de salidas y longitud de recorridos de evacuación.

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

**Tabla 3.1. Número de salidas y recorridos de evacuación <sup>(1)</sup>**

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto, respectivamente	<p>No se admite en <i>uso Hospitalario</i> en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m<sup>2</sup>.</p> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de <i>salida de un edificio</i> de viviendas;</li> <li>- 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una <i>salida de planta</i> deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;</li> <li>- 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.</li> </ul> <p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta una <i>salida de planta</i> no excede de 25m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en <i>uso Aparcamiento</i>;</li> <li>- 50 m si se trata de una planta, incluso de <i>uso Aparcamiento</i>, que tiene una salida directa al <i>espacio exterior seguro</i> y la ocupación no excede de 25 personas.</li> </ul> <p>La altura de evacuación de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en <i>uso Residencial Público</i>, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de <i>salida de edificio</i>. <sup>(2)</sup></p>
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto, respectivamente <sup>(3)</sup>	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna <i>salida de planta</i> no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en <i>uso Residencial Vivienda</i> o <i>Residencia Público</i>;</li> <li>- 30 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li> </ul> <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos <i>recorridos alternativos</i> no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i>;</li> <li>- 35 m en <i>uso Aparcamiento</i>.</li> </ul> <p>Si la <i>altura de evacuación</i> de la planta es mayor que 28 m o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una <i>altura de evacuación</i> mayor que 2 m, al menos dos <i>salidas de planta</i> conducen a dos escaleras diferentes.</p>

<sup>(1)</sup> La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

<sup>(2)</sup> Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de altura de evacuación.

<sup>(3)</sup> La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida:

El sector 1 tiene una ocupación menor de 100 personas y dispone de dos salidas de recinto. Se asegura un recorrido de evacuación menor de 50 m hasta llegar a las zonas exteriores seguras del proyecto.

En el sector 2 de incendio se supera la ocupación de las 100 personas, por lo que se dispondrá de más de una salida de recinto en cada caso. Además, la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excederá de 50m.

En el sector 3 no se supera la ocupación de 100 personas. Cuenta con dos salidas de planta en las que no se superan los 25 m de evacuación.

Dichos recorridos de evacuación quedan definidos en la Memoria Gráfica. Planos de Protección contra incendios.

#### 4. Dimensionado de los medios de evacuación.

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

##### 4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes

1 Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

2 A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, especialmente protegidas o de las compartimentadas. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

4 En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en  $160 A$  personas, siendo  $A$  la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que  $160 A$ .

##### 4.2 Cálculo

Para el cumplimiento del dimensionado de los elementos de evacuación, se ha tenido en cuenta la Tabla 4.1 del DB-SI. Igualmente, se ha tenido en cuenta la normativa vigente en cuanto a accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas en la edificación pública.

##### **Puertas y pasos**

El paso más restrictivo del proyecto se corresponde con la puerta de salida al espacio exterior seguro del Paseo del Rajolars, que debe permitir la evacuación de un total de personas 195 personas en el peor de los casos posibles. Así, para este caso el ancho mínimo =  $195/200=0.97 > 0.80\text{m}$ . La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,80 m, ni exceder de 1,23 m.

##### **Pasillos y rampas**

Todos los pasillos y rampas del proyecto tienen un ancho mínimo de 1.00 metros, cumpliendo con el mínimo exigido de 1,0 metro (en ningún momento se supera el límite de 200 personas que exigiría un ancho superior).

### **Escaleras no protegidas**

Cada una de las escaleras del proyecto tiene que evacuar en torno a 37 personas. Para esta ocupación el ancho mínimo permitido de la escalera es de 1m ( $37/160=0,23$  m). Todas las escaleras del proyecto tienen un ancho mínimo de 1 metro, con lo que se verifica el cumplimiento de la exigencia.

Todas las escaleras cumple con la exigencia, teniendo las interiores un ámbito de 1m y la exterior un ámbito de 1,20 m.

### **5. Protección de las escaleras**

La mayor altura de evacuación del proyecto es de 10 m, menor que el máximo permitido para edificación de uso residencial vivienda fijado en 14.00 metros, por lo que se admite el uso de escaleras no protegidas.

### **6. Puertas situadas en recorridos de evacuación**

Existen dos salidas del edificio. Una vez que los ocupantes se encuentren en planta baja, en la zona diáfana, estos se pueden dirigir a la Calle dels Rajolars o al espacio exterior dentro de la parcela, considerado como espacio exterior seguro.

Todas las puertas previstas como salida del edificio son abatibles con eje de giro vertical e incorporan un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual proviene la evacuación. Las puertas de las viviendas incorporan una manilla como dispositivo de cierre conforme a la norma UNE-EN 179:2009. Las puertas abrirán en el sentido de la evacuación cuando, estén previstas para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien cuando estén previstas para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

### **7. Señalización de los medios de evacuación**

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

### **8. Control del humo de incendio**

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

### **9. Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio**

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

## 2.4. SI\_4 Instalaciones de protección contra incendios

### 1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido, tanto en el artículo 3.1 de este CTE, como en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Extintores portátiles	<p>Uno de eficacia 21A -113B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>.</li> <li>- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1<sup>(1)</sup> de este DB.</li> </ul>
Bocas de incendio	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 50 m. <sup>(3)</sup>
Hidrantes exteriores	<p>Si la <i>altura de evacuación</i> descendente exceda de 28 m o si la ascendente excede 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m<sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m<sup>2</sup>.</p> <p>Al menos un hidrante hasta 10.000 m<sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.<sup>(4)</sup></p>
Instalación automática de extinción	<p>Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m.</p> <p>En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso<sup>(5)</sup></p> <p>En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300°C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de <i>uso Pública Concurrencia</i> y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.</p>
<b>Residencial Vivienda</b>	
Columna seca <sup>(6)</sup>	Si la <i>altura de evacuación</i> exceda de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio	Si la <i>altura de evacuación</i> exceda de 50 m. <sup>(7)</sup>
Ascensor de emergencia <sup>(3)</sup>	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 35 m.
Hidrantes exteriores	<p>Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 5.000 y 10.000 m<sup>2</sup>.</p> <p>Uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.<sup>(4)</sup></p>

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

El resto de indicaciones de la normativa no proceden.

## 2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean foto luminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

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

### 2.5. SI\_5 Intervención de los bomberos

#### 1. Condiciones de aproximación y entorno

##### 1.1 Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación son aquellos en los que recaen la fachada Norte, Sur y Este. Por una parte, la fachada Nor-este recae en la calle Senda dels Lladres (4,5m de ancho), la fachada Sur-oeste recae en un paseo peatonal (más de 10 m de ancho) y la fachada Nor-oeste recae en la calle Paseig dels Rajolars (más de 10 m de ancho). Además, se podrá acceder a la fachada Este del edificio a través del acceso secundario. Todos los viales cumplen, por tanto, con las condiciones mínimas descritas en el apartado 1.1 del DBSI 5.

##### 1.2. Entorno de los edificios.

Dado que la altura de evacuación máxima es de 10 m (mayor de 9 metros), es de aplicación lo descrito en el apartado.

El edificio dispone de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos:

- Anchura mínima libre de 5 m
- Altura libre equivalente a la del edificio
- Separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada de 23 m
- Distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas de 30 m

- Pendiente máxima 10%
- Resistencia al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm  $\varnothing$

## 2. Accesibilidad por fachada

Todos los volúmenes cuentan con huecos suelo-techo en fachada de dimensiones mayores de 0,8 x 1,2 metros y a una distancia menor de 25 metros entre cada hueco. No se instalan en fachada ningún elemento que dificulte la accesibilidad al interior del edificio a través de los huecos.

## 2.6. SI\_6 Resistencia al fuego de la estructura

### 3. Elementos estructurales principales

1 Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si: a) alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o b) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

Se considerará una resistencia R 60 para los elementos todos los elementos estructurales del edificio de acuerdo con lo especificado en la tabla 3.1 referente a uso residencial vivienda y docente con una la altura de evacuación menor de 15 metros.

Como particularidad, los elementos de la estructura que se encuentren en las salas de instalaciones (locales de riesgo especial bajo) cumplen con una resistencia R 90 tal y como se especifica en la tabla 3.2.

Además, los elementos estructurales metálicos y los empresillados de los pilares, serán revestidos con 4 mm de pintura gris oscuro intumescente (Pintura PROMAPAIN. SC3), de altas resistencias capaz de mantener resistir al fuego 90 minutos.

2 La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m<sup>2</sup>.

De acuerdo con este punto, las estructuras principales de las cubiertas de las naves preexistentes, al tratarse de cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en evacuación de ocupantes y con una altura <28 m son R30.

#### 4. Elementos estructurales secundarios

1 Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego. No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla 3.1 del apartado anterior, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.

Los elementos secundarios de las cerchas de las naves preexistentes no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

#### 5. Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio

No se tiene en cuenta para el cálculo de la estructura, acciones de tipo accidental como el incendio. Únicamente se garantizan espesores y cerramientos de los elementos estructurales.

#### 6. Determinación de la resistencia al fuego

La determinación de la resistencia al fuego de los elementos estructurales se establecerá mediante la comprobación de las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas según el material, estas vienen descritas en los Anejos C-F de Documento Básico DB-SI. Dado que se dimensiona y calcula la estructura, se hace referencia al Anejo D de acero y en el caso de la estructura de las viviendas de los agricultores, donde se sobre-eleva una planta, al anejo E de madera y el anejo F en el caso de los elementos de fábrica.

### **3. DB-SUA \_ Seguridad de utilización y accesibilidad**

Documentación complementaria: *II. Memoria gráfica. "Cumplimiento DB-SUA".*

Las exigencias de seguridad de utilización y accesibilidad **se complementan con la normativa establecida en la DC-09.**

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad

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

### Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en el artículo 2 de la Parte I.

Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico “Seguridad de utilización y accesibilidad”. También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

La protección frente a los riesgos específicos de:

- las instalaciones de los edificios;
- las actividades laborales;
- las zonas y elementos de uso reservado a personal especializado en mantenimiento, reparaciones, etc.;
- los elementos para el público singulares y característicos de las infraestructuras del transporte;

Cómo especifica el apartado del DB-SUA, el ámbito de aplicación de las exigencias de este documento no será únicamente para los edificios propuestos, sino también la intervención urbana realizada en el entorno del mismo.

Atendiendo a lo establecido en el punto 3 del Artículo 2 (Parte I) del CTE, esta exigencia es de total aplicación a no ser que la aplicación de la misma no sea compatible con la naturaleza de rehabilitación integral en que se inscribe.

3. Igualmente, el CTE se aplicará a las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes, siempre y cuando dichas obras sean compatibles con la naturaleza de la intervención y, en su caso, con el grado de protección que puedan tener los edificios afectados. La posible incompatibilidad de aplicación deberá justificarse en el proyecto y, en su caso, compensarse con medidas alternativas que sean técnica y económicamente viables.

### 3.1. SUA\_1 Seguridad frente al riesgo de caídas

#### 1. Resbaladidad de los suelos

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

#### 2. Discontinuidades en el pavimento

Excepto en zonas de uso restringido y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de trapiés o de tropiezos, el suelo:

- El suelo no presentará imperfecciones o irregularidades con una diferencia de nivel superior a 4mm, ni elementos salientes, que supongan riesgo de caídas como consecuencia de trapiés o tropiezos.
- Tampoco existen desniveles al estar habilitados para personas de movilidad reducida. No obstante, y como excepción, en los accesos al edificio, se puede admitir desniveles que no excedan de 5 cm salvados con una pendiente que no exceda de 25%, debido a que esta solución puede limitar la entrada de agua de lluvia en la edificación.
- Tampoco existen huecos en las zonas interiores para circulación de personas, cuyas perforaciones permitan introducir una esfera de 1,5 cm de diámetro. 50
- Las barreras que delimitan zonas de circulación, en los casos en que es necesaria su disposición, tienen una altura superior a la mínima de 80cm.
- El proyecto no contempla la disposición de ningún escalón aislado.

Con el fin de garantizar un recorrido fluido y limpio visualmente, el pavimento siempre se encuentra al mismo nivel. Por otra parte, el espacio de circulación no se distingue del de uso, de modo que no son necesarias ningún tipo de barrera o escalón.

#### 3. Desniveles

El proyecto contempla barreras de protección en todos los desniveles y huecos con una diferencia de cota mayor a 55 cm.

Las barreras de protección tienen una altura mínima de 1.10 metros. Estas barreras presentan una resistencia y rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal. Además, estas barreras no son fácilmente escalables por niños y no pueden ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro por estar constituidas por tener una serie de perfiles metálicos con una distancia inferior a 10 cm entre ellos.

#### 4. Escaleras y rampas

Las tres escaleras de uso general cumplen la relación:  $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$ ;  $54 \leq 2 \times 18.5 + 28 = 65 \leq 70 \text{ cm}$ .

Además, todos los tramos tienen tres peldaños como mínimo y las mesetas superan el metro de longitud manteniendo el ámbito de los tramos. Las escaleras no disponen de tramos curvos y la medida de la huella no incluye la proyección vertical de la huella del peldaño superior. Además, la anchura útil del tramo será siempre mayor que 1 m, tal y como exige la norma. Todas disponen de pasamanos en ambos lados, con una altura entre 0,90 y 1,10 m, cumpliendo a su vez la exigencia descrita en la norma respecto a este punto.

#### 5. Limpieza de los acristalamientos exteriores

Todos los acristalamientos son de fácil mantenimiento, pudiéndose clasificar en tres tipos.

- Abatibles en el interior cuando cuentan con una envolvente de celosía que impediría limpiarlos por el exterior.
- Accesibles desde el exterior al dar directamente a una terraza.
- Accesibles desde el interior. Toda la superficie exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio de 0,85 m desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1,30 m.

Todos los acristalamientos son fácilmente accesibles desde el exterior para su correcto mantenimiento por encontrarse en terrazas pertenecientes a las viviendas.

Las ventanas que no cumplen estos requisitos (como los de la zona común de la planta 2 de la nave) son practicables y fácilmente desmontables.

### 3.2. SUA\_2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

#### 1. Impacto

La altura libre de paso en las zonas de circulación es siempre superior a 2,2 metros y todas las puertas del edificio tienen más de 2 metros de alto. Además, ninguna puerta situada en el lateral de un pasillo de anchura inferior a 2.50 m invade dicho espacio.

Respecto las ventanas suelo-techo, los vidrios cumplen los parámetros:

**Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota**

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Dichos vidrios son vidrio de seguridad laminares con lámina de butiral que resisten sin rotura un impacto de nivel 3, conforme a la norma UNE EN 12600:2003, con lo que se cumplen las exigencias correspondientes al riesgo de impacto.

Además, se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2m, disponiendo de elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitan su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

Todos los vidrios, abatibles o fijos están señalizados para su mejor percepción y evitar así impactos.

#### 2. Atrapamiento

Con el fin de evitar el atrapamiento producido por las puertas correderas (presentes en las viviendas de los temporeros), ninguna presenta una distancia inferior a 20 cm hasta el objeto fijo más próximo.

### 3.3. SUA\_3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

Las puertas tendrán su dispositivo de desbloqueo desde el exterior del recinto cuando tengan un dispositivo de bloqueo desde su interior. En las zonas de uso público, los aseos accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmitirá una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida es de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles es de 25 N y de 65 N cuando sean resistentes al fuego. Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por los usuarios se emplea el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

### 3.4. SUA\_4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

#### 1. Alumbrado normal en zonas de circulación

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

#### 2. Alumbrado de emergencia

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

### 3.5. SUA\_5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Este apartado no se considera de aplicación al tratarse de vivienda residencial.

### 3.6. SUA\_6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

No es de aplicación puesto que el proyecto no contempla la instalación de una piscina de uso colectivo.

### 3.7 SUA\_7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento, (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.

En este edificio se disponen solo 4 plazas de aparcamiento para tractores.

### 3.8 SUA\_8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

#### 1. Procedimiento de verificación

1. Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

3. La frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , puede determinarse mediante la expresión:  
 $N_e = N_g A_e C_{110-6}$  [nº impactos/año]

- Se procede al cálculo de  $N_e$

$N_g$ : densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año.km<sup>2</sup>), obtenida según la figura 1.1;



Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

La frecuencia esperada de impactos  $N_e$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_{1106} = 2 \cdot 425,69 \cdot 0,75 \cdot 10^{-6} = 638,53 \cdot 10^{-6} \text{ impactos/año}$$

El riesgo admisible  $N_a$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = 5,5 \cdot 10^{-3} / (C_2 C_3 C_4 C_5) = 5,5 \cdot 10^{-3} / (2,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1) = 2,2 \cdot 10^{-3}$$

Como  $N_e = 638,53 \cdot 10^{-6} < N_a = 2,2 \cdot 10^{-3}$  no es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo.

## 3.9 SUA\_9 Accesibilidad

-Orden del 25 de mayo de 2004, de 5 de marzo, del Gobierno Valenciano, en materia de Accesibilidad en materia de la Edificación de Pública Concurrencia.

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

### 1. Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal con cada una de las zonas comunes del proyecto.

### 2. Accesibilidad entre las plantas del edificio

El edificio dispone de un ascensor accesibles que comunican la planta baja con los niveles superiores, permitiendo un recorrido accesible desde el acceso principal hasta cada una de las estancias. La disposición, dimensiones y características de los ascensores pueden ser comprobados en la planimetría adjunta, en el apartado de justificación del DB-SUA.

### 3. Accesibilidad en las plantas del edificio

Estos itinerarios accesibles comunicarán, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal del edificio o ascensor accesible), con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado excepto las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles.

Los recorridos de evacuación han sido calculados para que las salidas al exterior cumplan condiciones accesibilidad y todas las viviendas y baños son accesibles.

Existen dos ascensores accesibles que conectan todos los niveles del proyecto, excepto la planta sobreelevada que no es accesible.

### 4. Señalización para la accesibilidad

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

### 5. Normativa autonómica

En cuanto a la normativa autonómica que se aplica, las condiciones que determina la Orden de 25 de mayo de 2004, en materia de accesibilidad en la edificación. Establece que el ancho libre de los pasos será  $\geq 1,20$  m; en los extremos de cada tramo recto se proveerá de un espacio de maniobra donde se pueda inscribir una circunferencia con diámetro  $\emptyset 1,20$  m.

#### **4. DB-HR \_ SALUBRIDAD**

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)

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

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

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

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

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

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos

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

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

1 Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2 Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

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

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

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

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

## II Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”. También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

**Documentación complementaria: II. Memoria gráfica: Saneamiento, Ventilación, Fontanería y Climatización**

### 4.1. HS\_1 Protección frente a la humedad

#### 2. Diseño

Esta sección se aplica tanto a los muros y suelos en contacto con el terreno, como a los cerramientos en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas).

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales se realizará según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía. Para asegurar el cumplimiento de dicho apartado, se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o de humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos.

#### 2.2 Suelos

##### 2.2.1 Grado de impermeabilidad

De acuerdo con los datos de la tabla 2.3, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos en contacto con el terreno es 1. Se trata de suelos sobre forjado sanitario (sistema CAVITI) y la presencia de agua es baja ya que la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.

##### 2.2.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Acorde con la tabla 2.4, se exige una impermeabilización tipo VI. El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie del suelo elevado,  $A_s$ , en  $\text{m}^2$  debe cumplir la condición:  $30 > S_s / A_s > 10$ . La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

### 2.3 Fachadas

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene de la Tabla 2.5. a partir de los siguientes datos en función de su localización (Els Rajolars, Oliva) y la geometría del edificio:

Zona pluviométrica III  
Zona eólica A (26 m/s),  
Entorno E0  
Tipo de terreno IV (zona urbana, industrial o forestal)  
Grado de exposición al viento es V3.

Así, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas es 3, por lo que las condiciones de las soluciones se adecuarán a dos esquemas diferentes en función de si se trata de las fachadas de los volúmenes preexistentes o de los de nueva construcción.

#### **Fachadas preexistentes**

Son solución de tipo: **B1+ C1+H1+J2+N2**

**B1:** Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua. Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se considera como tal la cámara de aire sin ventilar.

**C1:** Composición de la hoja principal. Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio, ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior.

**H1:** Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de ladrillo cerámico de succión  $\leq 4,5$  kg/m<sup>2</sup>.min, según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2011.

**J2:** Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal. Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo sin interrupción y juntas horizontales llagueadas.

**N2:** Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal. Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm.

Dado que las condiciones constructivas de las preexistencias no son muy homogéneas, es posible que las condiciones H1 y J1 queden en entredicho, no obstante, queda justificado al tratarse de una estructura preexistente que se desea conservar por cuestiones proyectuales.

## Fachadas nueva construcción

Son solución de tipo: **R1+B1+C1**

**R1.** Resistencia a la filtración del revestimiento exterior. El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
- adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
- cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

**B1:** Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua. Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se considera como tal la cámara de aire sin ventilar.

**C1:** Composición de la hoja principal. Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio, ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior.

Esta fachada está formada por 26 cm de espesor, con cámara de aire sin ventilar, revestimiento exterior de 3cm de madera contrachapada hidrófuga, aislante térmico, doble placa de arcilla seca y revestimiento interior de silicato blanco. Se cumplen las exigencias.

## 2.4 Cubiertas

### 2.4.1 Grado de impermeabilidad

1 Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación

### 2.4.2 Condiciones de las soluciones constructivas

1 Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes: a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;

b) una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”, se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;

c) una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;

d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”;

e) una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;

f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;

g) una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando

i) deba evitarse la adherencia entre ambas capas;

ii) la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;

iii) se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;

h) una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando

i) se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;

ii) la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante;

iii) se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante; i) una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;

j) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;

k) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

**Se verifica el cumplimiento de dichas exigencias.**

A su vez, estos componentes cumplen con ciertas condiciones:

### Cubiertas inclinadas

El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla 2.10 en función del tipo de tejado.

Revestimiento	Pendiente mínima exigida %	Pendiente proyecto %
Tejas cerámicas	30	32

Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica. 2 Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

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

- La capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo.

- Los materiales dispuestos como capa de protección serán resistentes a la intemperie en las condiciones ambientales previstas y tendrán un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

En cuanto a los puntos singulares, deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización empleado.

### 3. Dimensionado

#### Tubos de drenaje

Las pendientes mínima y máxima y el diámetro nominal mínimo de los tubos de drenaje, según indica la tabla 3.1 serán de:

- Pendiente mínima: 3‰
- Pendiente máxima: 14 ‰
- Diámetro nominal mínimo en drenes bajo suelo: 125 mm
- Diámetro nominal mínimo en el perímetro del muro: 150mm
- Superficie total mínima de orificios de los tubos de drenaje: 10 cm<sup>2</sup>/m

### **Canaletas de recogida**

El diámetro de los sumideros de las canaletas de recogida del agua en los muros parcialmente estancos debe ser 110 mm como mínimo.

Las pendientes mínima y máxima de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro son:

- Pendiente mínima: 5‰
- Pendiente máxima: 14 ‰
- Sumideros: 1cada25m2demuro

### **Bombas de achique**

Cada una de las bombas de achique de una misma cámara debe dimensionarse para el caudal total de agua a evacuar que, en el caso de referirse a muros, se puede calcular según el método descrito en el apéndice C. El volumen de cada cámara de bombeo debe ser como mínimo igual al obtenido de la tabla 3.4. Para caudales mayores debe colocarse una segunda cámara.

## **4. Productos de la construcción**

De acuerdo al presente apartado, se comprobaría que los productos recibidos en obra:

- corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto.
- disponen de la documentación exigida.
- están caracterizados por las propiedades exigidas,
- han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.
- en el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.

Al mismo tiempo, el fabricante de las soluciones constructivas incorporadas en fachada y cubierta garantizaría el cumplimiento de los requisitos exigidos por este apartado. Dada la naturaleza del proyecto, así como la falta de datos y otros documentos a redactar como el Pliego de Condiciones Técnicas, estos apartados no pueden ser desarrollados con mayor extensión.

## **5. Construcción**

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

(\*) No se desarrolla este capítulo por tratarse de un proyecto académico que no va a ejecutarse.

## **6. Mantenimiento y conservación**

Se realizarán las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1, "Operaciones de mantenimiento" del apartado 6 del Documento Básico del DB-HS1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

## 4.2. HS\_2 Recogida y evacuación de residuos

### 1. Generalidades

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.

### 2. Diseño y dimensionado

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

### 3. Mantenimiento y conservación

Se señalarán correctamente los contenedores, según la fracción correspondiente, y el almacén de contenedores. En el interior del almacén de contenedores deben disponerse en un soporte indeleble, junto con otras normas de uso y mantenimiento, instrucciones para que cada fracción se vierta en el contenedor correspondiente.

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 3.1 de este apartado del DB-HS2.

En el extremo de la zona exterior, junto al acceso de servicio, se destinará la superficie necesaria para albergar una serie de contenedores en los que se irán vaciando las papeleras dispuestas a lo largo de la parcela, tanto en el exterior como en el interior del edificio. Además, en esta zona se ubicará también contenedor de restos orgánicos en el que se fabrique el compost utilizado posteriormente para la zona de los huertos.

### 4.3. HS\_3 Calidad del aire interior

#### 1. Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

#### 2. Caracterización y cuantificación de la exigencia.

1 En los locales habitables de las viviendas debe aportarse un caudal de aire exterior suficiente para conseguir que en cada local la concentración media anual de CO<sub>2</sub> sea menor que 900 ppm y que el acumulado anual de CO<sub>2</sub> que exceda 1.600 ppm sea menor que 500.000 ppm·h, en ambos casos con las condiciones de diseño del apéndice C.

2 Además, el caudal de aire exterior aportado debe ser suficiente para eliminar los contaminantes no directamente relacionados con la presencia humana. Esta condición se considera satisfecha con el establecimiento de un caudal mínimo de 1,5 l/s por local habitable en los periodos de no ocupación.

1 Las dos condiciones anteriores se consideran satisfechas con el establecimiento de una ventilación de caudal constante acorde con la tabla 2.1.

Para ello, según la tabla 2.1 del CTE HS3, se obtienen los caudales mínimos para la ventilación constante de los locales.

**Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables**

Tipo de vivienda	Caudal mínimo $q_v$ en l/s				
	Locales secos <sup>(1) (2)</sup>			Locales húmedos <sup>(2)</sup>	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores <sup>(3)</sup>	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los *locales* secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

Los **caudales mínimos**, según las condiciones anteriores son:

Caudal locales secos: comedores, salas de estar y dormitorios.

Dormitorio principal: 8 l/s x 1 dormitorios= 8 l/s. (28,8 m<sup>3</sup>/h)

Resto de dormitorios: 4 l/s x 2 dormitorios= 8 l/s. (28,8 m<sup>3</sup>/h)

Salas de estar y comedores: 8 l/s x 1 salón-comedor= 8 l/s. (28,8 m<sup>3</sup>/h)

CAUDAL TOTAL locales secos: 24 l/s (86,4 m<sup>3</sup>/h)

Caudal locales húmedos: aseos, baños y cocinas

Mínimo en total= 24 l/s. (86,4 m3/h)

Mínimo por local= 7 l/s x 2 baños + 7 l/s x 1 cocina = 18 l/s < 24 l/s. (86,4 m3/h)

CAUDAL TOTAL locales húmedos: 24 l/s > 18 l/s. (64,8 m3/h)

El caudal necesario por tanto será de 24 l/s, para extracción y admisión. El aire circula de los lugares secos a los húmedos. Se disponen aberturas de admisión, y extracción, como se observa en los planos, dejando aberturas de paso entre las zonas secas y húmedas.

Una vez calculado el caudal de la instalación, 33 l/s, se calculan los **caudales de ventilación equilibrados de admisión qva, y extracción qve.**

Caudal equilibrado de locales secos: comedores, salas de estar y dormitorios

El caudal total de ventilación según Tabla 2.1 es 24 l/s, ahora se debe calcular con el caudal de equilibrio que es 24 l/s, por lo que se deberá incrementar el caudal de todas las estancias hasta alcanzar los 24 l/s:

Dormitorio principal: 8 l/s x 1 dormitorios= 8 l/s.

Resto de dormitorios: 4 l/s x 2 dormitorios= 8 l/s.

Salas de estar y comedores: 8 l/s x 1 salón-comedor= 8 l/s. (43,2 m3/h)

CAUDAL TOTAL locales secos: 24 l/s (86,4 m3/h)

Caudal equilibrado de locales húmedos: aseos, baños y cocinas

Mínimo en total= 24 l/s. (86,4 m3/h)

Mínimo por local= 12 l/s x 1 baño + 12 l/s x 1 cocina = 24 l/s. (86,4 m3/h)

CAUDAL TOTAL locales húmedos: 24 l/s. (86,4 m3/h)

**3. Diseño**3.1 Condiciones generales de los sistemas de ventilación3.1.1. Viviendas

1 Las viviendas deben disponer de un sistema general de ventilación que puede ser híbrida o mecánica con las siguientes características (véanse los ejemplos de la figura 3.1):

a) el aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso;

b) los locales con varios usos de los del punto anterior, deben disponer en cada zona destinada a un uso diferente de las aberturas correspondientes;

c) como aberturas de admisión, se dispondrán aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería, como son los dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 en la posición de apertura de clase 1; no obstante, cuando las carpinterías exteriores sean de clase 1 de permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 pueden considerarse como aberturas de admisión las juntas de apertura;

Se considerarán las carpinterías como aberturas de admisión a través de la microaireación.

d) cuando la ventilación sea híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior;

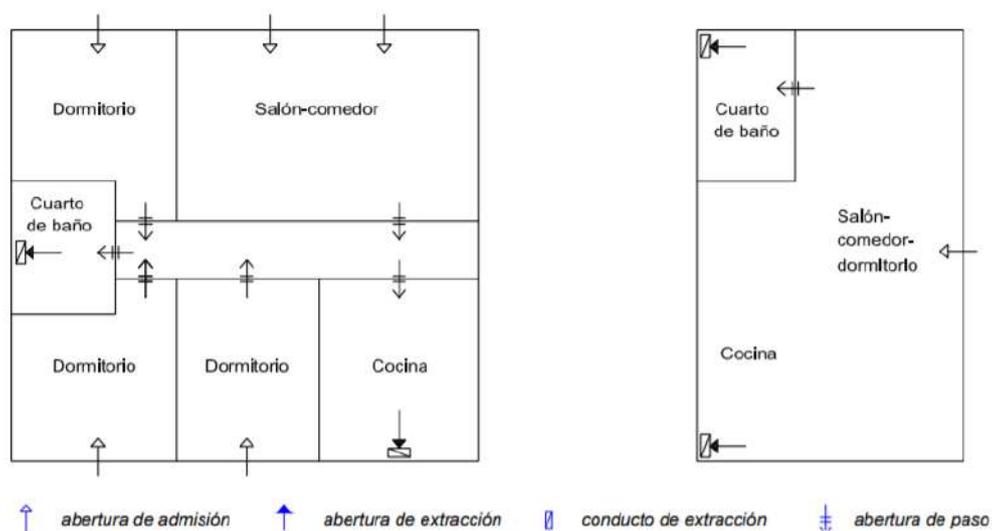
e) los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m;

f) cuando algún local con extracción esté compartimentado, deben disponerse aberturas de paso entre los compartimentos; la abertura de extracción debe disponerse en el compartimento más contaminado que, en el caso de aseos y cuartos de baños, es aquel en el que está situado el inodoro, y en el caso de cocinas es aquel en el que está situada la zona de cocción; la abertura de paso que conecta con el resto de la vivienda debe estar situada en el local menos contaminado;

g) las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción y deben disponerse a una distancia del techo menor que 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm;

h) un mismo conducto de extracción puede ser compartido por aseos, baños, cocinas y trasteros.

Como admisión de aire



**Figura 3.1 Ejemplos de ventilación en el interior de las viviendas**

2 Las cocinas, comedores, dormitorios y salas de estar deben disponer de un sistema complementario de ventilación natural. Para ello debe disponerse una ventana exterior practicable o una puerta exterior.

**Cumple.**

3 Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso. Cuando este conducto sea compartido por varios extractores, cada uno de éstos debe estar dotado de una válvula automática que mantenga abierta su conexión con el conducto sólo cuando esté funcionando o de cualquier otro sistema antirrevoco.

Las cocinas disponen de un sistema adicional de ventilación con extracción mecánica independiente a los conductos de renovación de aire de la vivienda.

### 3.1.2 Almacenes de residuos

No es de aplicación

### 3.1.3 Trasteros

No es de aplicación

### 3.1.4 Aparcamiento y garajes de cualquier tipo de edificio

No es de aplicación

## 3.2 Condiciones particulares de los elementos

### 3.2.1 Aberturas y bocas de ventilación.

1 En ausencia de norma urbanística que regule sus dimensiones, los espacios exteriores y los patios con los que comuniquen directamente los locales mediante aberturas de admisión, aberturas mixtas o bocas de toma deben permitir que en su planta se pueda inscribir un círculo cuyo diámetro sea igual a un tercio de la altura del cerramiento más bajo de los que lo delimitan y no menor que 3 m.

2 Pueden utilizarse como abertura de paso un aireador o la holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo.  
Como abertura de paso se utilizará la holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo.

3 Las aberturas de ventilación en contacto con el exterior deben disponerse de tal forma que se evite la entrada de agua de lluvia o estar dotadas de elementos adecuados para el mismo fin.

4 Las bocas de expulsión deben situarse en la cubierta del edificio separadas 3 m como mínimo, de cualquier elemento de entrada de ventilación (boca de toma, abertura de admisión, puerta exterior y ventana) y de los espacios donde pueda haber personas de forma habitual, tales como terrazas, galerías, miradores, balcones, etc.

5 En el caso de ventilación híbrida, la boca de expulsión debe ubicarse en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1 m como mínimo y debe superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento (véanse los ejemplos de la figura 3.4):

- a) la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10 m;
- b) 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que 2 m;
- c) 2 m en cubiertas transitables.

### **3.2.2 Conductos de admisión**

1 Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.

2 Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

### **3.2.3 Conductos de extracción para ventilación híbrida.**

1 Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador híbrido situado después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire.

2 Los conductos deben ser verticales.

3 Si los conductos son colectivos no deben servir a más de 6 plantas. Los conductos de las dos últimas plantas deben ser individuales. La conexión de las aberturas de extracción con los conductos colectivos debe hacerse a través de ramales verticales cada uno de los cuales debe desembocar en el conducto inmediatamente por debajo del ramal siguiente (véase el ejemplo de la figura 3.3).

4 Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.

5 Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SI1.

6 Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.

7 Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

### **3.2.4 Conductos de extracción para ventilación mecánica**

1 Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador mecánico situado, salvo en el caso de la ventilación específica de la cocina, después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire, pudiendo varios conductos compartir un mismo aspirador (véanse los ejemplos de la figura 3.4), excepto en el caso de los conductos de los garajes, cuando se exija más de una red.

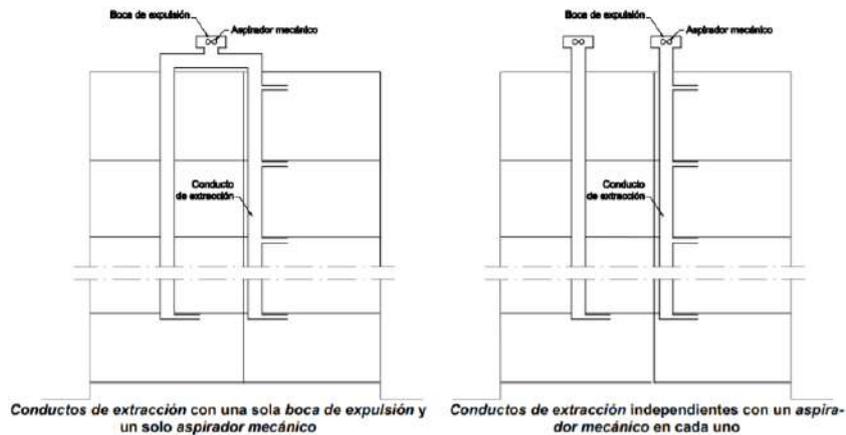


Figura 3.4 Ejemplos de disposición de aspiradores mecánicos

2 La sección de cada tramo del conducto comprendido entre dos puntos consecutivos con aporte o salida de aire debe ser uniforme.

3 Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.

4 Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deben aislarse térmicamente de tal forma que se evite que se produzcan condensaciones.

5 Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SI1.

6 Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

7 Cuando el conducto para la ventilación específica adicional de las cocinas sea colectivo, cada extractor debe conectarse al mismo mediante un ramal que debe desembocar en el conducto de extracción inmediatamente por debajo del ramal siguiente (véanse los ejemplos de la figura 3.5).

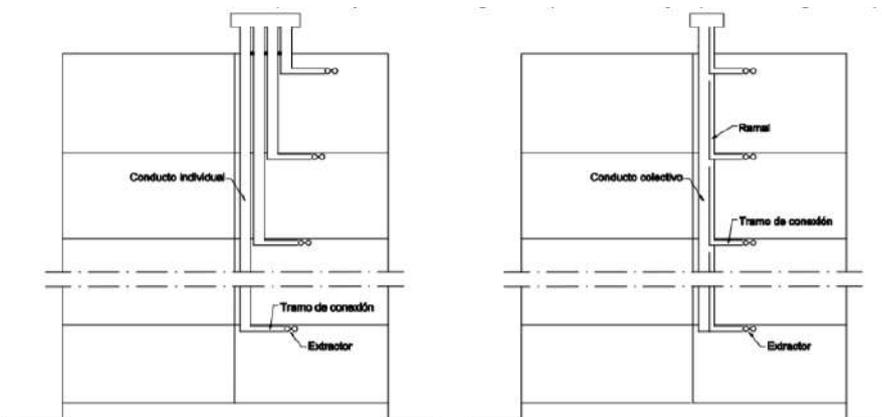


Figura 3.5 Ejemplos de conductos para la ventilación específica adicional de las cocinas

### 3.2.5 Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

1 Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deben disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.

2 Previo a los extractores de las cocinas debe disponerse un filtro de grasas y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse dicho filtro.

3 Debe disponerse un sistema automático que actúe de tal forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

### 3.2.6 Ventanas y puertas exteriores

1 Las ventanas y puertas exteriores que se dispongan para la ventilación natural complementaria deben estar en contacto con un espacio que tenga las mismas características que el exigido para las aberturas de admisión.

## 4. Dimensionado

### 4.1 Aberturas de ventilación

1 El área efectiva total de las aberturas de ventilación de cada local debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las fórmulas que figuran en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm<sup>2</sup>**

<b>Aberturas de ventilación</b>	<b>Aberturas de admisión</b>	4·q <sub>v</sub> ó 4·q <sub>va</sub>
	<b>Aberturas de extracción</b>	4·q <sub>v</sub> ó 4·q <sub>ve</sub>
	<b>Aberturas de paso</b>	70 cm <sup>2</sup> ó 8·q <sub>vp</sub>
	<b>Aberturas mixtas <sup>(1)</sup></b>	8·q <sub>v</sub>

Las **aberturas de admisión** tendrán una sección de:

Dormitorio principal: 4 x 8 = 32 cm<sup>2</sup>

Dormitorio 1: 4 x 4 = 16 cm<sup>2</sup>

Dormitorio 2: 4 x 4 = 16 cm<sup>2</sup>

Dormitorio 3: 4 x 4 = 16 cm<sup>2</sup>

Salón-Comedor: 4 x 8 = 32 cm<sup>2</sup>

Las **aberturas de paso** tendrán una sección de:

Dormitorio principal:  $8 \times 8 = 64 \text{ cm}^2 < 70 \text{ cm}^2$

Dormitorio 1:  $8 \times 4 = 32 \text{ cm}^2 < 70 \text{ cm}^2$

Salón-Comedor:  $8 \times 10 = 80 \text{ cm}^2 > 70 \text{ cm}^2$

Cocina:  $8 \times 12 = 96 \text{ cm}^2 > 70 \text{ cm}^2$

Baño 1:  $8 \times 12 = 96 \text{ cm}^2 > 70 \text{ cm}^2$

Las **aberturas de extracción** tendrán una sección de:

Cocina: Si desemboca en la cocina el aire de salón-comedor, tendrá un caudal de 12 l/s, por lo tanto, una sección de  $4 \times 12 = 48 \text{ cm}^2$

Baño 1: desemboca en el baño el aire de dormitorio principal y habitación, tendrá un caudal de 12 l/s, por lo tanto una sección de  $4 \times 12 = 48 \text{ cm}^2$

Al sistema de ventilación general se añadirá en la zona de cocina una ventilación especial de extracción, cuyo caudal mínimo será de **50 l/s con extracción mecánica**, independiente del sistema de ventilación general de vivienda.

En cuanto al sistema de ventilación natural complementario en vivienda, las cocinas, comedores, dormitorios y salas de estar deben disponer de un sistema complementario de ventilación natural mediante la instalación de ventanas y puertas exteriores practicables.

El objetivo del sistema de ventilación natural es proporcionar una ventilación circunstancial para reducir la presencia de contaminantes, por ejemplo, por el uso de algún tipo de producto tóxico o irritante, o simplemente por el hecho de haber pintado alguna zona de la vivienda.

## 4.2 Conductos de extracción

### 4.2.1 Conductos de extracción para ventilación híbrida

1 La sección de cada tramo de los conductos de extracción debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 4.2 en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase del tiro que se determinarán de la siguiente forma:

a) el caudal de aire en el tramo del conducto [l/s], qvt, que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;

b) la clase del tiro se obtiene en la tabla 4.3 en función del número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y de la zona térmica en la que se sitúa el edificio de acuerdo con la tabla 4.4.

2 La sección de cada ramal debe ser, como mínimo, igual a la mitad de la del conducto colectivo al que vierte.

La sección de cada ramal debe ser, como mínimo, igual a la mitad de la del conducto colectivo al que vierte.

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm<sup>2</sup>

Caudal de aire en el tramo de conducto en l/s	Clase de tiro			
	T-1	T-2	T-3	T-4
$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
$750 < q_{vt} \leq 1000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 4.3 Clases de tiro

Nº de plantas	Zona térmica			
	W	X	Y	Z
1				T-4
2			T-3	T-4
3			T-3	T-4
4		T-2		T-4
5		T-2		T-4
6		T-2		T-4
7		T-1		T-2
≥8		T-1		T-2

Tabla 4.4 Zonas térmicas

Provincia	Altitud en m		Provincia	Altitud en m	
	≤800	>800		≤800	>800
Álava	W	W	Las Palmas	Z	Y
Albacete	X	W	León	W	W
Alicante	Z	Y	Lleida	Y	X
Almería	Z	Y	Lugo	W	W
Asturias	X	W	Madrid	X	W
Ávila	W	W	Málaga	Z	Y
Badajoz	Z	Y	Melilla	Z	-
Baleares	Z	Y	Murcia	Z	Y
Barcelona	Z	Y	Navarra	X	W
Burgos	W	W	Ourense	X	W
Cáceres	Z	Y	Palencia	W	W
Cádiz	Z	Y	Pontevedra	Y	X
Cantabria	X	W	Rioja, La	Z	Y
Castellón	Z	Y	Salamanca	Y	X
Ceuta	Z	-	Sta. Cruz Tenerife	X	W
Ciudad Real	Y	X	Segovia	W	W
Córdoba	Z	Y	Sevilla	Z	Y
Coruña, A	X	W	Soria	W	W
Cuenca	W	W	Tarragona	Y	X
Girona	Y	X	Teruel	W	W
Granada	Y	X	Toledo	Y	X
Guadalajara	X	W	Valencia	Z	Y
Guipúzcoa	X	W	Valladolid	W	W
Huelva	Z	Y	Vizcaya	X	W
Huesca	X	W	Zamora	X	W
Jaén	Z	Y	Zaragoza	Y	X

Se trata de un edificio residencial en el municipio de Oliva, Valencia, a una altitud de 14 m sobre el nivel del mar. Según tabla 4.4 es zona Z), clase de tiro T-4 (según tabla 4.3 para zona Z y 2 plantas) y con el caudal qvt anterior de 24 l/s la sección del tubo de extracción a cubierta según tabla 4.2 es 625 cm<sup>2</sup> (véase las condiciones de diseño en el art. 3.2 y 6 del DB HS-3).

Para todas las estancias húmedas, el cálculo de los ramales será el mismo, tal como indicado en la Tabla 4.2 y puesto que el caudal en todos ellos es menor de 100 l/s, la sección de dichos ramales será de 625 cm<sup>2</sup>, tanto para cocina, como para baños.

#### 4.2.2 Conductos de extracción para ventilación mecánica

1 Cuando los conductos se dispongan contiguos a un local habitable, salvo que estén en cubierta o en locales de instalaciones o en patinillos que cumplan las condiciones que establece el DB HR, la sección nominal de cada tramo del conducto de extracción debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula 4.1:

$$S \geq 2,5 \cdot q_{vt}$$

Siendo qvt el caudal de aire en el tramo del conducto [l/s], que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo.

1 Cuando los conductos se dispongan en la cubierta, la sección debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula

Tiene una sección mayor o igual a 60 cm<sup>2</sup>, para qvt de 24 l/s.

Cuando los conductos se dispongan en la cubierta, la sección debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula  $S > qvt \times 1,5$  Tabla 4.2, con lo que la sección debe ser mayor o igual a 36 cm<sup>2</sup>, para qvt de 24 l/s.

Cálculo de los ramales de cada estancia húmeda:

Cocina: Para un qvt de 14 l/s según Tabla 4.2 la sección del ramal será de  $12 \times 1,5 = 18$  cm<sup>2</sup>.  
Baño 1: Para un qvt de 14 l/s según Tabla 4.2 la sección del ramal será de  $12 \times 1,5 = 18$  cm<sup>2</sup>.

#### 4.3 Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores.

1 Deben dimensionarse de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.

2 Los extractores del sistema adicional de la cocina deben dimensionarse de acuerdo con el caudal mínimo para la cocina indicado en el apartado 2.

Aspirador híbrido vivienda: caudal 24 l/s.

#### 4.4. Ventanas y puertas exteriores

1 La superficie total practicable de las ventanas y puertas exteriores de cada local debe ser como mínimo un veinteavo de la superficie útil del mismo.

## 4.4. HS\_4 Suministro de agua

### 1. Generalidades

#### 1.1 Ámbito de aplicación

1 Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

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

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

La instalación de fontanería y saneamiento se deberá realizar de forma que cumpla en todo momento con el Código Técnico de la Edificación, DB Salubridad, y sus Exigencias Básicas HS 4 “Suministro de Agua”, y HS 5 “Evacuación de Aguas”. El cumplimiento de esta sección se expone en el apartado de fontanería de la Memoria gráfica. En este capítulo se expondrá brevemente y haciendo hincapié en lo que no se ha comentado previamente en lo relativo al diseño, dimensionado, ejecución, condiciones de uso y mantenimiento.

### 2. Caracterización y cuantificación de las exigencias

#### 2.1 Propiedades de la instalación

##### Calidad del agua

- El agua de la instalación cumplirá con lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
- Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
- Los materiales que se utilizan en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben los requisitos que establece este DB- HS. Para ello, pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
- La instalación de suministro de agua tendrá las características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa.

### Protección contra retornos

- Para evitar la inversión del sentido del flujo se dispondrán sistemas antirretorno después del contador, en la base de las montantes ascendentes, antes de los aparatos de refrigeración, etc.
- Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.
- En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.
- Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

### Condiciones mínimas de suministro

- La instalación suministra a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

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

- En los puntos de consumo la presión mínima debe ser 100 kPa para grifos comunes;
- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.
- La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C

### Mantenimiento

Los grupos de presión, los sistemas de tratamiento de agua y los contadores, se instalarán en locales que permitan realizar adecuadamente su mantenimiento. Por otra parte, las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores, siempre que sea posible, se dise-

ñarán de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual disponen de arquetas o registros.

## 2.2 Señalización

Las tuberías de agua potable se señalizarán con los colores verde oscuro o azul.

## 2.3 Ahorro de agua

Se dispone un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

Se dispone de una red de retorno de ACS, ya que la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado es mayor que 15m.

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

## 3. Diseño

### 3.1 Esquema general de la instalación

El proyecto cuenta con una red con contador general único, según el esquema de la figura 3.1, compuesto por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas. A partir de ese contador general ubicado el cuarto de instalaciones de la planta baja, se distribuirá la instalación por una red de galerías subterráneas llegando a cada edificio y a su vez a cada vivienda, que contará con un contador divisionario que permita independizar el consumo.

Los elementos de la instalación y las consideraciones sobre agua caliente sanitaria se especifican en el correspondiente apartado de la memoria de instalaciones. En cualquier caso, cumpliendo con lo exigido por el DB-HS. La instalación cumple con lo establecido respecto al proceso de construcción, uso, mantenimiento y conservación de la instalación.

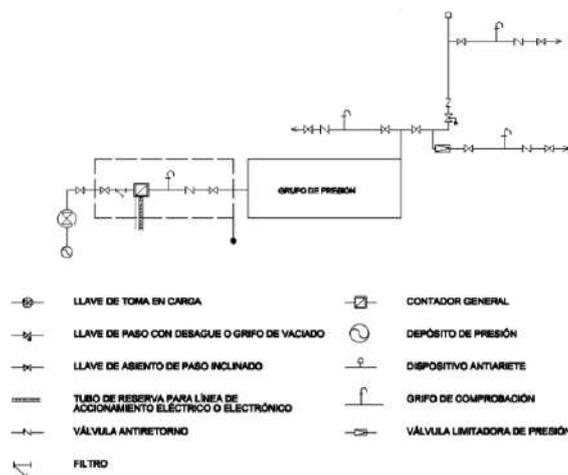


Figura 3.1 Esquema de red con contador general

### 3.2 Elementos que componen la instalación

#### 3.2.1 Red de agua fría

##### Acometida

Dispone de una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida, de un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general y de una llave de corte en el exterior de la propiedad.

##### Instalación general

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan:

- Llave de corte general: La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

- Filtro de la instalación general: El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone en el armario o arqueta del contador general.

- Armario o arqueta del contador general: El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

- Tubo de alimentación: Enlaza la llave de paso con el contador y deberá hacer posible su inspección para el control de posibles fugas. El tubo de alimentación discurrirá por el suelo del cuarto de instalaciones.

- Distribuidor principal: El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común, por las galerías subterráneas desde el edificio de instalaciones a las derivaciones de los pabellones. Se disponen llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

- Ascendentes o montantes: El montante es el tubo ascendente que conecta los tramos de las distintas plantas. Éste, , se ramifica dando suministro a los distintos aparatos.

- Contadores divisionarios: Los contadores divisionarios deben situarse en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso. Contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador. Antes de

cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

#### Sistemas de control y regulación de la presión

- Sistemas de sobreelevación: grupos de presión. El suministro a cada uno de los puntos finales de uso, se realiza a partir de un depósito, cuyo volumen ha sido calculado para la demanda requerida para el edificio. El equipo genera la fuerza que permite suministrar el agua del depósito hasta los puntos finales de uso. No es necesario un grupo de presión ya que el proyecto solo se compone de dos alturas.

- Sistemas de reducción de la presión: Se instalan válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida en 2.1.3.

#### 3.2.1 Instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS)

##### Distribución (impulsión y retorno)

En el diseño de la red de agua caliente se aplican las mismas consideraciones que en la red de agua fría. Para la obtención de agua caliente sanitaria se cuenta con un depósito acumulador que almacena el agua caliente generada mediante el sistema bombas de calor geotérmicas.

La red de distribución está dotada de una red de retorno, cuando la longitud de la tubería de ida hasta el punto de consumo más alejado supere los 15 metros. Dicha red de retorno estará formada por los siguientes elementos:

- Un colector de retorno, con pendiente descendente, desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la de retorno

- Columnas de retorno conectando los colectores de retorno con el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno discurrirán paralelas a las de impulsión. En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior. En la base de los mismos, se dispondrán válvulas para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

Para soportar adecuadamente la dilatación debida a efectos térmicos se tomarán las siguientes precauciones:

- En las distribuciones principales, deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente.

- En tramos rectos, se considerará la dilatación lineal del material.

## Regulación y control

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución. En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

### 3.3 Protección contra retornos

Se dispondrá de sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo. Estos se ubicarán:

- En el tubo de alimentación
- Después del contador
- En la base del montante
- Previo a los sistemas de climatización

### 3.4 Separaciones respecto de otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deberán discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente en al menos 4 cm. Por tanto, horizontalmente, las tuberías estarán situadas a una distancia de 5 cm. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría irá siempre por debajo de la de agua caliente.

Así mismo, las tuberías discurrirán por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

### 3.5 Señalización

Las tuberías de agua potable se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

### 3.6 Ahorro de agua

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública cuentan con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos, se equipan con sistemas de recuperación de agua.

## 4. Dimensionado

El dimensionado y trazado de la red de distribución de agua, se realiza según lo dispuesto en el DB-HS en el Anejo C de cálculo de fontanería. Por tratarse de un Proyecto académico que no se desarrolla como un Proyecto de Ejecución, no se dimensionará cada uno de los elementos. Sin embargo sí que se deja constancia del procedimiento a seguir.

### 4.1 Reserva de espacio en el edificio

Se prevé un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1 en el edificio de instalaciones. A su vez, queda previsto un espacio en cada una vivienda para poder alojar un contador separativo.

### 4.2 Dimensionado de las redes de distribución

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos. Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica, de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo (tabla 2.1).
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo: en tuberías metálicas: 0,50-2,00 m/s y en tuberías termoplásticas y multicapas: 0,50-3,50 m/s.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

En la comprobación de la presión, se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado, de acuerdo con lo siguiente:

- determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo.
- comprobar la suficiencia de la presión disponible.

En las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en las tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

#### 4.4 Dimensionado de las redes de ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría. En el dimensionado de las redes de retorno de ACS, para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso. En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico. El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas. Considerando que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

Para el cálculo de los dilatadores, en los materiales metálicos se podrá aplicar lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002. En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

### **5. Construcción**

Para la ejecución de la instalación, esta se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra. Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el anexo I del Real Decreto 140/2003.

### **6. Productos de construcción**

En la puesta en servicio, se realizarán pruebas y ensayos de las instalaciones interiores. La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control. Los pasos a seguir en esta prueba se realizarán de acuerdo a lo establecido en el apartado correspondiente del DB-HS. Se prestará especial atención a la incompatibilidad entre materiales y al tratamiento de las juntas.

## 7. Mantenimiento y conservación

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3. Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

### 4.5. HS\_5 Evacuación de aguas

#### 1.2 Ámbito de aplicación

1 Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

#### 2. Caracterización y cuantificación de las exigencias

- Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

- Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

- Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

- La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

La red principal de bajantes de pluviales discurrirá por el exterior de las fachadas. Esta distribución queda contemplada en la Memoria gráfica-Saneamiento y Pluviales

### 3. Diseño

#### 3.1 Condiciones generales de la evacuación

Los colectores del edificio desaguarán preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

Puesto que los residuos evacuados son domésticos, no se requiere un tratamiento previo antes de su evacuación.

En el edificio existe un sistema separativo, que además almacenará el agua pluvial recogida para su posterior reaprovechamiento. Esta se utilizará para abastecer los sistemas de riego del proyecto. Este almacén estará conectado a la acometida de salida al alcantarillado público para evacuar el agua sobrante.

#### 3.2 Configuración de los sistemas de evacuación

Al existir dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales, se dispone en el edificio de un sistema separativo y cada red de canalizaciones se conecta de forma independiente con la exterior correspondiente.

#### 3.3 Elementos que componen las instalaciones

- Los cierres hidráulicos son sifones individuales, propios de cada aparato. Son autolimpiables, sus superficies interiores no retienen materias sólidas. No tienen partes móviles; tienen un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable. La altura mínima de cierre hidráulico es 50 mm para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima es 100 mm. La corona está a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón es igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño aumenta en el sentido del flujo. Se instalan lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.

- Las redes de pequeña evacuación cumplen con los requisitos exigidos. Su trazado de la red será, dentro de lo permisible, lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas. Las redes de evacuación se conectarán con la bajante más próxima y se ejecutarán colgadas en el caso de tener tramos horizontales.

- Las bajantes y canalones no presentan desviaciones ni retranqueos. Las bajantes tienen un diámetro uniforme en toda su altura. Se plantea una red enterrada de tubos, desagües y derivaciones de PVC, con un sifón individual en cada aparato. Las bajantes serán también de PVC y exteriores mientras que los colectores serán enterrados y también de PVC.

- Los colectores son colgados por falso techo y enterrados dependiendo de la planta del proyecto. Los colectores colgados se conectan mediante piezas especiales a las

bajantes y tienen una pendiente del 1%. Los colectores enterrados tienen una pendiente del 2%.

- Se disponen raquetas a pie de bajante sobre cimiento de hormigón y tapa practicable. Se dispondrá de arquetas registrables en la red subterránea que discurre por las galerías. En el interior de los cuartos húmedos, se disponen en los sifones por la parte inferior.

- El subsistema de ventilación primaria se considera suficiente como único sistema de ventilación. La salida de la ventilación está convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño es tal que la acción del viento favorece la expulsión de los gases.

- La cota de alcantarillado es inferior a la cota de evacuación, por lo que no es necesario un sistema de elevación.

#### 4. Dimensionado

Por tratarse de un Proyecto académico que no se desarrolla como un Proyecto de Ejecución, no es necesario este apartado de cálculo del dimensionado. Sin embargo sí que se dejará constancia de la cantidad de elementos a tener en cuenta y la estimación de estos según los diámetros mínimos que exige la norma. Se aplica un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente.

##### 4.1 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

Para las derivaciones individuales de la red de pequeña evacuación de aguas residuales, la adjudicación de UDs a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la tabla 4.1, en función del uso privado o público. Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, etc., se tomará 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s estimados de caudal.

De acuerdo a la tabla 4.1.

En cuanto a los sifones individuales, tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos se elegirán en función del número y tamaño de las entradas y con la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura. Se utilizará la tabla 4.3 del DB-HS5 para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas. De acuerdo a la tabla 4.4. para el caso de "Hasta cuatro plantas" y de la distribución de la red de tuberías planteada en la memoria gráfica, se dispone siempre un número inferior a 30UD en cada ramal, puede tomarse el diámetro mínimo de 90mm.

De la misma manera que en el apartado anterior, los colectores empleados en el proyecto siempre se les confiere una pendiente de 4% y nunca superan el número máximo de UDs a las que pueden seguir de acuerdo con la tabla 4.5. Por ello, se establece un diámetro de colector de 75mm, salvo en los colectores generales que acometen a la red de alcantarillado tras acometer a ellos todos los colectores de todas las UD del edificio, por ello sus dimensiones serán de 90mm.

#### 4.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

La disposición así como el funcionamiento y dimensionado de esta red se ha realizado en los planos de saneamiento presentes en la planimetría adjunta, para cada uno de los edificios que componen el proyecto, atendiendo siempre a las tabas e indicaciones precisadas en el apartado 4.2. del presente documento.

##### 4.2.1 Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

1 El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

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

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

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

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

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

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

Pendiente máxima de los canalones de 0.5%

### 4.2.3 Bajantes de aguas pluviales

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

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

### 4.2.4 Colectores de aguas pluviales

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	882	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

De la misma manera que en el apartado anterior, los colectores empleados en el proyecto siempre se les confiere una pendiente de 4% y de acuerdo con la tabla 4.9. Por ello, se establece un diámetro de colector general de dimensión serán de 315 mm.

## 5. Construcción

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

En la puesta en servicio, se realizarán pruebas y ensayos de las instalaciones de evacuación. La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

## 6. Productos de construcción

Se prestará especial atención a la incompatibilidad entre materiales y al tratamiento de las juntas.

## 7. Mantenimiento y conservación

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanquidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos. Para ello, se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones. Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año. Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro. Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores. Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera. Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

## **5. DB-HR \_ Protección contra el ruido**

#### Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

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

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos. El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

### Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:

- a) los recintos ruidosos, que se regirán por su reglamentación específica; Los recintos ruidosos son aquellos en los que el nivel medio de presión sonora estandarizado es mayor o igual que 80 dBA. Si el recinto tiene un nivel de presión sonora estandarizado ponderado A, comprendido entre 70 y 80 dBA se considera como recinto de actividad.
- b) los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico;
- c) las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m<sup>3</sup>, que serán objeto de un estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos protegidos respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico;

## 1. Generalidades

### 1.1 Procedimiento de verificación

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

Para ello, se sigue la secuencia de verificaciones que se expone en este Documento Básico.

## 2. Caracterización y cuantificación de las exigencias

Las exigencias que ha de cumplir cada local dependen de qué tipo de recinto se trate, así como del tipo de recintos colindantes y si comparte con estos, o no, puertas o ventanas.

1. Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

Por las actividades que se desarrollarán en el proyecto, se considera que se trata de un edificio de uso residencial, con espacio comunes. Se identifican así las siguientes unidades de uso:

-Espacios comunes: Laboratorios, sala de estudio, espacio polivalente, cocina y comedor.

-Uso residencial privado

### 2.1 Valores límite de aislamiento

#### 2.1.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo

a) En los recintos protegidos:

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

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

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

El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, **no será menor que 50 dBA**, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , de éstas **no será menor que 30 dBA** y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , del cerramiento **no será menor que 50 dBA**.

3 Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, **no será menor que 55 dBA**

4 Protección frente al ruido procedente del exterior:

El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día,  $L_d$ , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio

**Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,At}$ , en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día,  $L_d$ .**

$L_d$ dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario <sup>(1)</sup> , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	32	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

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

Índice de ruido día:  $L_d = 60$  dBA, para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial.

b) En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado: – El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: – El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

– El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

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

El aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{2m,nT,At}$ ) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{nT,A}$ ) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

### 2.1.2 Aislamiento acústico a ruido de impactos

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

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, **no será mayor que 65 dB**. Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

ii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad: El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones **no será mayor que 60 dB**.

b) En los recintos habitables:

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

### 2.2 Valores límite de tiempo de reverberación

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

a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, **no será mayor que 0,7 s**.

b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, **no será mayor que 0,5 s**.

c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos **no será mayor que 0,9s**.

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

### 2.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones

1 Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

2 El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

3 El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

4 Además se tendrán en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4. del cte DB-HR.

**Se verifica el cumplimiento de todas las disposiciones del DB-HR.**

### 3. Diseño y dimensionado

Se procederá al diseño y dimensionado de los elementos constructivos haciendo uso de la opción general, a partir de los siguientes valores límite conocidos:

Recintos habitables	Recintos protegidos
Ruido aéreo	
Entre el recinto habitable y un recinto de instalaciones o de actividad:	
- Si no comparten puerta: $D_{nT,A} > 45$ dBA	Entre el recinto protegido y un recinto de instalaciones o de actividad
- Si comparten puerta: RA puerta $> 30$ dBA RA cerramiento $> 50$ dBA	$D_{nT,A} > 55$ dBA
-	Entre el recinto protegido y el exterior $D_{2m,nT,Atr} > 30$ dBA
Impactos	
-	Entre recinto protegido y otro no perteneciente a la misma unidad de uso $L'_{nT,w} > 65$ dB
Entre el recinto protegido y un recinto de instalaciones o de actividad $L'_{nT,w} > 60$ dB	Entre el recinto protegido y un recinto de instalaciones o de actividad $L'_{nT,w} > 60$ dB

**El aislamiento acústico se llevará a cabo mediante la Herramienta de cálculo de HR proporcionada por el CTE para este fin. La aplicación de esta opción general, proporciona las soluciones de aislamiento acústico de la tabiquería, elementos de separación horizontal y vertical, medianeras, fachadas y cubiertas. Al determinar su diseño y dimensionado, permite minimizar o eliminar la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto, y de esta manera cumplir con las exigencias.**

1 Para el correcto diseño y dimensionado de los elementos constructivos de un edificio que proporcionan el aislamiento acústico, tanto a ruido aéreo como a ruido de impactos, debe realizarse el diseño y dimensionado de sus recintos teniendo en cuenta las diferencias en forma, tamaño y de elementos constructivos entre parejas de recintos, y considerando cada uno de ellos como recinto emisor y como recinto receptor.

2 Debe procederse separadamente al cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo tanto de elementos de separación verticales (particiones y medianerías) y elementos de separación horizontales, como de fachadas y de cubiertas (véase figura 3.1), y al cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos de los elementos de separación horizontales entre recintos superpuestos, entre recintos adyacentes y entre recintos con una arista horizontal común (véase figura 3.7).

3 A partir de los datos previos establecidos en el apartado 3.1.1, debe determinarse el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{nT,A}$ , diferencia de niveles estandarizada, ponderada A) y el nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado,  $L'_{nT,w}$ , para un recinto, teniendo en cuenta las transmisiones acústicas directas de los elementos constructivos que lo separan de otros y también las transmisiones acústicas indirectas por todos los caminos posibles, así como las características geométricas del recinto, los elementos constructivos empleados y las formas de encuentro de los elementos constructivos entre sí.

4 Los valores finales de las magnitudes que definen las exigencias, diferencia de niveles estandarizada, ponderada A,  $D_{nT,A}$ , y nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado,  $L'_{nT,w}$ , se expresarán redondeados a un número entero. Los valores de las especificaciones de productos y elementos constructivos podrán usarse redondeados a enteros o con un decimal y en las magnitudes de cálculos intermedios se usará una cifra decimal.

### 3.1. Aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos

El aislamiento a ruido de impacto y ruido aéreo, se verifica con los materiales escogidos y los sistemas constructivos y de aislamiento de los mismos, definidos previamente en la “Memoria constructiva” de este documento.

### 3.2. Ruido y vibraciones de las instalaciones

#### 3.2.1. Datos que deben aportar los suministradores

Los suministradores de los equipos y productos incluirán en la documentación de los mismos los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de las instalaciones de los edificios.

#### 3.2.2. Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario

1 Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

2 En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones. Entre la bancada y la estructura deben interponerse elementos antivibratorios.

3 Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.

4 Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

5 En las chimeneas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

#### 3.3.3. Conducciones y equipamientos

##### 1. Hidráulicas

Las conducciones colectivas del edificio irán tratadas para no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes. Además, en el paso de las tuberías a través de elementos constructivos, se utilizarán sistemas antivibratorios, principalmente manguitos elásticos estancos, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras. El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m<sup>2</sup>. La velocidad de circulación estará limitada a 1 m/s en las tuberías de ACS y mediante los modelos de aparatos sanitarios elegidos, se evitará el uso de cisternas descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.

## 2. Aire acondicionado

Los conductos de aire acondicionado serán absorbentes acústicos utilizándose silenciadores específicos. El paso de instalaciones de aire acondicionado a través de elementos constructivos se realizará por medio de abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

## 3. Ventilación

Los conductos de extracción irán revestidos con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al inferior 33 dBA. Por otra parte, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical, se colocarán bandas elásticas entre el elemento de separación vertical y el conducto de la instalación.

## 4. Ascensores y montacargas

El sistema de tracción del elevador, se anclará al sistema estructural del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones. El ascensor de tipo eléctrico, no dispondrá de cuarto de máquinas específico, ubicándose esta dentro del mismo. Debido a ello, se considerará el elevador, un recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico. Los elementos que separan el ascensor de la unidad de uso, tendrán un índice de reducción acústica, RA mayor que 50 dBA. Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tendrán topes elásticos que aseguran la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre.

Por otra parte, el cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, estará montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

Las soluciones constructivas presentadas en el presente informe, podrán ser modificadas siempre que la solución aportada suponga una mejora acústica justificada del mínimo exigido.

### 3.3. Productos de construcción

Debido a que se trata de un proyecto del que no se va a efectuar la ejecución, no es necesario realizar la justificación de este apartado del DB-HR, que hace referencia a las características exigibles a los productos y elementos constructivos, así como a la recepción en obra de los mismos, para garantizar que estos presentan las propiedades indicadas por el fabricante y demandadas para el proyecto. Las características exigibles a estos serán conforme a lo establecido en este apartado del DB-HR y en el correspondiente pliego de condiciones.

### 3.4. Construcción

Debido a que se trata de un proyecto del que no se va a efectuar la ejecución, no es necesario realizar la justificación de este apartado del DB-HR, que hace referencia a las características exigibles a los productos y elementos constructivos, así como a la recepción en obra de los mismos, para garantizar que estos presentan las propiedades indicadas por el fabricante y demandadas para el proyecto. Las características exigibles a estos serán conforme a lo establecido en este apartado del DB-HR y en el correspondiente pliego de condiciones.

### 3.5. Mantenimiento y conservación

De acuerdo con lo establecido, los recintos del edificio se mantendrán de forma que no se vean perjudicadas sus condiciones acústicas iniciales. Si, en algún caso, fuera necesario reparar, modificar o sustituir alguno de los materiales utilizados en el recinto, se utilizarán materiales de similares características para tratar de no alterar las características acústicas previas a dicha intervención.

La modificación en la tabiquería dispuesta en el edificio, así como de sus materiales, obligará a un nuevo estudio de éste frente al ruido, pues según el DB-HR, se habrán modificado sustancialmente sus condiciones acústicas.

## **6. DB-HE \_ Ahorro de energía**

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

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

**15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética**

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

**15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas**

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

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

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

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

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

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

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

## Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente al requisito básico “Ahorro de energía”. También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

## 6.1. HE\_0 Limitación del consumo energético

### 1. Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación en edificios de nueva construcción. En ella se establece una limitación en el consumo energético producido en el edificio en base a su ubicación y a las instalaciones que utiliza.

### 2. Caracterización y cuantificación de la exigencia

#### 2.1 Caracterización de la exigencia

El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto.

El consumo energético para el acondicionamiento, en su caso, de aquellas edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente, será satisfecho exclusivamente con energía procedente de fuentes renovables.

Nos encontramos en la zona climática B3, debido a la situación del proyecto en la provincia de Valencia y cuya altitud es menor a 50 metros.

#### 2.2 Cuantificación de la exigencia

El consumo energético de energía primaria no renovable de los edificios no supera el valor límite  $C_{ep,lim}$  que se obtiene mediante la siguiente tabla:

Se verifica que el consumo energético de energía primaria no renovable en ningún caso supera el valor límite.

**Tabla 3.1.b - HE0**  
Valor límite  $C_{ep,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno					
$\alpha$	A	B	C	D	E
$70 + 8 \cdot C_{FI}$	$55 + 8 \cdot C_{FI}$	$50 + 8 \cdot C_{FI}$	$35 + 8 \cdot C_{FI}$	$20 + 8 \cdot C_{FI}$	$10 + 8 \cdot C_{FI}$

$C_{FI}$ : Carga interna media [W/m<sup>2</sup>]  
En territorio extrapeninsular (Islas Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

El consumo energético de energía primaria total del edificio no debe superar el valor límite  $C_{ep,lim}$  obtenido de la siguiente tabla:

**Tabla 3.2.b - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,lim}$  [ $\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{año}$ ] para uso distinto del residencial privado**

Zona climática de invierno					
$\alpha$	A	B	C	D	E
$165 + 9 \cdot C_{FI}$	$155 + 9 \cdot C_{FI}$	$150 + 9 \cdot C_{FI}$	$140 + 9 \cdot C_{FI}$	$130 + 9 \cdot C_{FI}$	$120 + 9 \cdot C_{FI}$

$C_{FI}$ : Carga interna media [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]  
En territorio extrapeninsular (Iles Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40.

Se verifica que el consumo energético de energía primaria no renovable en ningún caso supera el valor límite.

## 6.2. HE\_1 Limitación de la demanda energética

### 1. Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación a:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) intervenciones en edificios existentes: ampliaciones; cambios de uso; reformas.

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) los edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de determinadas exigencias básicas de eficiencia energética pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables;
- b) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- c) edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales, o partes de los mismos, de baja demanda energética. Aquellas zonas que no requieran garantizar unas condiciones térmicas de confort, como las destinadas a talleres y procesos industriales, se considerarán de baja demanda energética;
- d) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.

De acuerdo a lo establecido, el presente documento será de aplicación al edificio.

## 2. Caracterización y cuantificación de la exigencia

1 Para controlar la demanda energética, los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

2 Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática de invierno, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables.

3 Las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre las distintas unidades de uso del edificio, entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, y en el caso de las medianerías, entre unidades de uso de distintos edificios.

4 Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

La demanda energética de los edificios se limita en función de la zona climática, clasificación que aporta el DB-HE en función de la ubicación del edificio, y su uso. Se deben limitar los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

## 3. Cuantificación de la exigencia

### 3.1 Condiciones de la envolvente térmica

#### 3.1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

1 La transmitancia térmica ( $U$ ) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1:

**Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica,  $U_{lim}$  [W/m<sup>2</sup>K]**

Elemento	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior ( $U_s, U_d$ )	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior ( $U_c$ )	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno ( $U_T$ )	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica ( $U_{MD}$ )						
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) ( $U_H$ )*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%			5,7			

\*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de  $U_H$  en un 50%.

La demanda energética de los edificios se limita en función de la zona climática, clasificación que aporta el DB-HE en función de la ubicación del edificio, y su uso. Se deben limitar los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

Al tratarse de una rehabilitación integral, también se atiende a las siguientes disposiciones:

2 En el caso de reformas, el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será de aplicación únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica:

- a) que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente;
- b) que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Asimismo, en reformas se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el coeficiente global de transmisión de calor ( $K$ ) obtenido considerando la transmitancia térmica final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicando los valores de la tabla.

3 El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica ( $K$ ) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite ( $K_{lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.1.b-HE1:

**Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite  $K_{lim}$  [ $W/m^2K$ ] para uso residencial privado**

	Compacidad $V/A$ [ $m^3/m^2$ ]	Zona climática de invierno					
		$\alpha$	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>	$V/A \leq 1$	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	$V/A \geq 4$	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
<b>Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio</b>	$V/A \leq 1$	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	$V/A \geq 4$	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Los valores límite de las compacidades intermedias ( $1 < V/A < 4$ ) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

Los espacios de huertos, al tratarse de una soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, puesto que funciona a modo de invernadero adosado, se adhiere a:

5 Los elementos con soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como invernaderos adosados, muros parietodinámicos, muros Trombe, etc., cuyas prestaciones o comportamiento térmico no se describen adecuadamente mediante la transmitancia térmica, están excluidos de las comprobaciones relativas a la transmitancia térmica ( $U$ ) y no se contabilizan para el coeficiente global de transmisión de calor ( $K$ ) definidos en este apartado.

Se verifica el cumplimiento de la exigencia en todos los elementos que componen la envolvente térmica. Se ha procedido al cálculo de la transmitancia térmica de todos ellos de modo que no superen el valor límite establecido en la tabla 3.1.1.a para zona climática B.

Se hace una excepción en los muros y suelos en contacto con el aire de los espacios de huerto, al tratarse de espacios especialmente diseñados para reducir la demanda energética del edificio. En este caso en determinados puntos la transmitancia térmica es algo superior a la límite.

No obstante, al tratarse de un proyecto de rehabilitación y teniendo en cuenta la especificidad de dicho espacio, queda justificado haciendo referencia igualmente al apartado 3.

### **6.3. HE\_2 Rendimiento de las instalaciones térmicas**

Los edificios disponen de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes.

Esta exigencia se desarrolla en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación queda definida en el proyecto de los edificios.

El trazado de las instalaciones de climatización queda recogido en los planos de la memoria gráfica.

### **6.4. HE\_3 Eficiencia energética instalaciones de iluminación**

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

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

### **6.5. HE\_4 Contribución solar mínima de ACS**

No es de aplicación

## 6.6. HE\_5 Contribución fotovoltaica mínima

No es de aplicación al tratarse de uso residencial. No obstante, el edificio cuenta con una instalación de paneles fotovoltaicos con el fin de cubrir el consumo eléctrico de las zonas comunes como mínimo. Se encuentran situados en la zona trasera de huertos del edificio, orientada a sureste.

### 5. Condiciones generales de la instalación

Una instalación solar fotovoltaica conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna. Este tipo de instalaciones fotovoltaicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

Los sistemas que conforman la instalación solar fotovoltaica conectada a la red son los siguientes:

- Sistema generador fotovoltaico, compuesto de módulos que a su vez contienen un conjunto elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células, y que transforman la energía solar en energía eléctrica;
- Inversor que transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica;
- Conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

### 6. Mantenimiento

- plan de vigilancia; plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.), para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los módulos en el caso de que sea necesario.
- plan de mantenimiento preventivo: operaciones llevadas a cabo por personal técnico, de inspección visual, verificación de actuaciones, etc, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad.

## **7. DC-09**

El cumplimiento de las condiciones de diseño y calidad de la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Generalitat Valenciana queda justificado en los planos correspondientes, Memoria gráfica técnica: DC-09

## III.C ANEJOS

### ANEJO 1. Memoria de cálculo estructural

#### 1. Introducción

1.1.	Objeto	131
1.2.	Descripción estructura preexistente	131
1.3.	Descripción estructura proyectada	133

#### 2. Cálculo de la estructura

2.1.	Estimación de cargas	137
2. 2.	Materiales y secciones	141
2. 3.	Comprobaciones (a mano)	144
	2.3.1 Pilares	
	2.3.2 Cerchas	
	2.3.3 Vigas de hormigón	
2. 4.	Dimensionado	150
	2. 5.1 Descripción del modelo	
	2. 5.2 Aplicación de cargas sobre el modelo	
	2. 5.3 Combinaciones de hipótesis	
	2. 5.4 Resultados del análisis a resistencia	
	2. 5.5 Resultados del análisis de deformaciones	

#### 3. Conclusiones

### **III.C.1. INTRODUCCIÓN**

### 1.1. Objeto

El proyecto a desarrollar “Vivienda agrícola productiva” tiene lugar en un conjunto de naves fabriles, en els Rajolars de Oliva. De forma resumida, la fábrica cuenta con un total de seis naves, cinco de ellas anexas por su lado largo y un sexto volumen independiente y adosado en la parte trasera.

Debido a que se interviene en un edificio preexistente, uno de los objetivos de este proyecto es mantener el mayor número de elementos constructivos y estructurales presentes. La eliminación de algunos elementos, tales como pilares, forjados, particiones o cerchas, está justificada, bien por carecer de estabilidad estructural, o bien por impedir el buen desarrollo del proyecto.

El proyecto resulta complejo dado que tanto el uso como el carácter de una fábrica varía mucho con respecto al carácter de viviendas. Por ello, en el momento de introducir el programa que se plantea en el interior del edificio preexistente, surge la necesidad de elevar una planta de una de las naves. Esta elevación supone un aumento de carga para la estructura preexistente, por lo que para que este aumento no sea excesivo se debe recurrir a un sistema constructivo y a un material que sean lo más ligero posible.

Cabe destacar, que dado que no se sabe con exactitud cuál es la capacidad portante de la estructura existente y el proyecto precisa la incorporación de nuevos elementos estructurales, se decide plantear la estructura de nueva planta de manera que lo preexistente y lo nuevo sean lo más independientes posible, siempre desde el diálogo. De esta forma la nueva estructura apoya únicamente en los pilares existentes de la nave.

En este anejo se describen y comprueban las condiciones de la estructura del proyecto, teniendo en cuenta los elementos preexistentes a mantener y los de obra nueva.

### 1.2. Descripción estructura preexistente

El sistema estructural actual parte de la conformación de cinco naves longitudinales consecutivas, anexas por su lado largo que comparte una retícula ortogonal de pilares de hormigón armado y encofrados mediante ladrillos macizos o perforados en su mayoría. Esta retícula varía su modulación en función de la anchura de cada nave, desde los seis hasta los nueve metros, aproximadamente. Dichos pilares tienen una dimensión de 50x50 cm, excepto en el caso de encontrarse embebidos en fachadas, en los que el aparejo adopta unas medidas de 50x38cm.

Cuatro de las cinco naves cuentan con forjados unidireccionales intermedios. Estos forjados se construyen mediante vigas de hormigón armadas empotradas a los pilares revestidas con piezas cerámicas, sobre las que a su vez se insertan viguetas cerámicas armadas, muy características de la zona y de la época en la que se construyeron las naves, actualmente ya en desuso.

Por último, se cubre este forjado mediante bardos cerámicos que salvan las distancias entre viguetas. Se supone que este entramado está rematado finalmente con una capa de compresión de hormigón y mallazo que reparta las cargas al conjunto construido.

Para el sistema de cubrición de cada una de las naves se presupone, analizadas otras estructuras similares de la zona y por las características de la construcción que el soporte de la actual cubrición de fibrocemento es mediante cerchas de madera y acero.

Por un lado, los pares de dicha cercha a dos aguas estarían compuestos por madera de 8x18cm. Por otro lado, los cordones y el tirante de la cercha se compondrían por perfiles de acero unidos mediante cartelas tanto entre ellos como a los pares de madera. El conjunto formado por todo ello se dispondría simplemente apoyado sobre la coronación de cada uno de los pilares. Finalmente, unas sencillas correas de madera de 6x12 cm, unirían transversalmente cada una de las cerchas, dispuestas cada cuatro metros, para sobre estas disponer las placas de fibrocemento.

El sistema portante del sexto volumen anexo está formado por los mismos pilares que el resto de fábricas, siendo de 50x38 cm en su perímetro y de 50x50 cm en su interior. Para soportar la cubrición de fibrocemento se disponen unas vigas de madera que unen los pilares transversalmente.

La hipótesis de la cimentación parte de estudios realizados en construcciones similares y coetáneas de los años 40, puesto que no ha sido factible la comprobación de esta mediante estudios reales.

La cimentación, de tipo superficial, se compondría de zapatas aisladas en cada uno de los pilares, compuestas por hormigón armado. Así mismo, dichas zapatas serían centradas (1,5 x 1,5 m) en el caso de encontrarse totalmente en el interior de la parcela y excéntricas (2 x 1,5 m) si se hallan en los límites de esta. En este caso contarán con un arriostamiento mediante vigas riostras en todo el contorno conformado por las zapatas de las naves. (ver geometría en planos adjuntos)

Además, se considera que se encuentra a cota entre -0.5 y -1 m debido a las limitaciones técnicas del momento.

### 1.3. Descripción estructura proyectada

Tal y como se ha indicado previamente, el proyecto estructural tiene dos premisas básicas, tratar de conservar todos los elementos preexistentes y adecuarlos a su nuevo uso y plantear la nueva estructura lo más independientemente posible a la ya existente.

#### **Refuerzos en la estructura preexistente**

##### Pilares y forjados

Como se ha descrito anteriormente, se mantiene el sistema estructural del edificio de pórticos de vigas y pilares separados entre sí una distancia máxima de 4 metros entre ejes.

Los forjados preexistentes están formados por vigas de hormigón armado y viguetas cerámicas embebidas en ellas, sobre las cuales se apoyan los bardos cerámicos. La última capa de hormigonado de la viga se extiende a lo largo de toda la superficie del forjado, actuando como capa de compresión y aumentando así la resistencia de este.

En ocasiones, el hecho de haber actuado sobre la preexistencia, eliminado partes de forjados, aumentado las cargas totales que deberá soportar la estructura y de acuerdo a las exigencias actuales del CTE, hará que sea necesario incluir empresillados de refuerzo para los pilares, así como perfiles metálicos IPE bajo las vigas de las zonas con sobrecarga de uso de huertos. Para la luz de 8m se disponen refuerzos con IPE 400 y para la luz de 6 m, IPE 300.

##### Cherchas

Para sustentar las cubiertas nuevas de teja o policarbonato, tras su comprobación, se mantienen las cherchas existentes, con los pares de madera C24 de 8x18cm y los elementos metálicos que componen los cordones y los tirantes.

Solo en el caso de la nave que se sobreleva una planta se sustituyen las cherchas al completo y se hace una reinterpretación de la existente, pero en madera. Por un lado, por cuestiones de costes, al tener que desplazarlas una planta, y por otro lado, puesto que deben tener mayor sección al colaborar con el entramado ligero, formando así la cubierta inclianda.

En el volumen anexo del extremo del edificio, puesto que no había cherchas pre-existentes, se proyecta una estructura de cherchas de madera contralaminada, que soportará también la carga de la cubierta inclinada de teja plana. Estas cherchas no serán simétricas.

##### Cimentación

No se van a comprobar mediante el modelo de cálculo, pero dado que no se aprecian patologías en el estado de la estructura y que la tensión admisible del terreno en este punto es elevada, se presupone que el estado de conservación es correcto. En caso contrario y seguramente en la realidad, habría que recalzar.

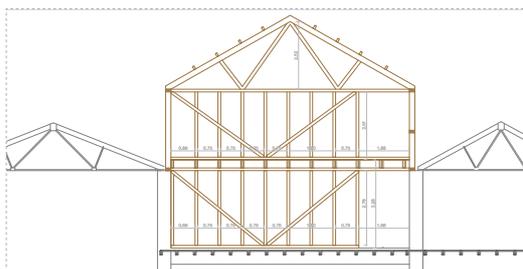
### Estructura nueva de entramado ligero de madera GL-28h

En la planta que se sobreleva se ubican 6 viviendas. Para cada vivienda se plantea una estructura de pórticos de entramado ligero cada 4 metros, adaptándose a la estructura existente. Estos pórticos están formados por bastidores de 10x10cm cada 80 cm aproximadamente, adaptándose a los huecos de las particiones. Estos pórticos irán arriostrados en la dirección transversal también por bastidores de madera.

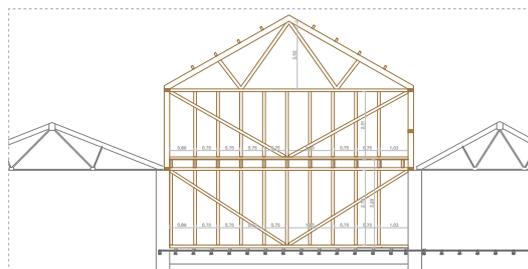
El pilar del extremo de pórtico, el cual apoya en el pilar existente, tendrá unas dimensiones mayores al resto de bastidores, 20x20cm. Estos dos pilares se unen mediante una viga principal de 10x30 cm, que va enlazada a un bastidor superior y a otro inferior de 10x10 cm, siendo la sección total de 10x50cm, al estar colaborando. Esta viga de madera se ha dimensionado para que apoyen los bastidores superiores y cuelguen los bastidores inferiores. Se evita así que el sistema estructural nuevo apoye en las vigas de hormigón existentes y haya que reforzarlas. Los pórticos se triangulan, en la medida de lo posible, para absorber los esfuerzos a cortante. La viga soporta la cubierta y su propio forjado.

De esta manera, el sistema de entramado de madera solo apoya en los pilares existentes.

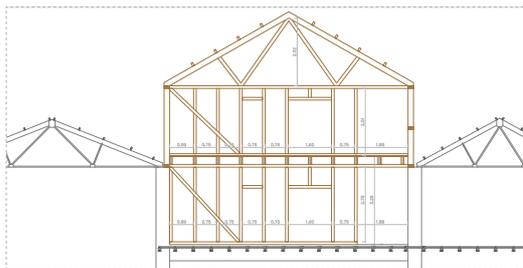
La luz de 4m entre pórticos se salva mediante viguetas de 10x30cm sobre las que apoyan un tableros de madera que colaboran estructuralmente, consiguiendo una rigidez en el conjunto. Sobre estos tableros irá el pavimento.



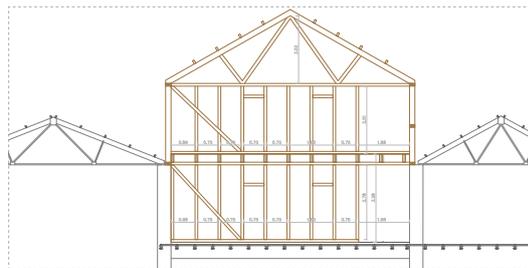
Pórtico 5



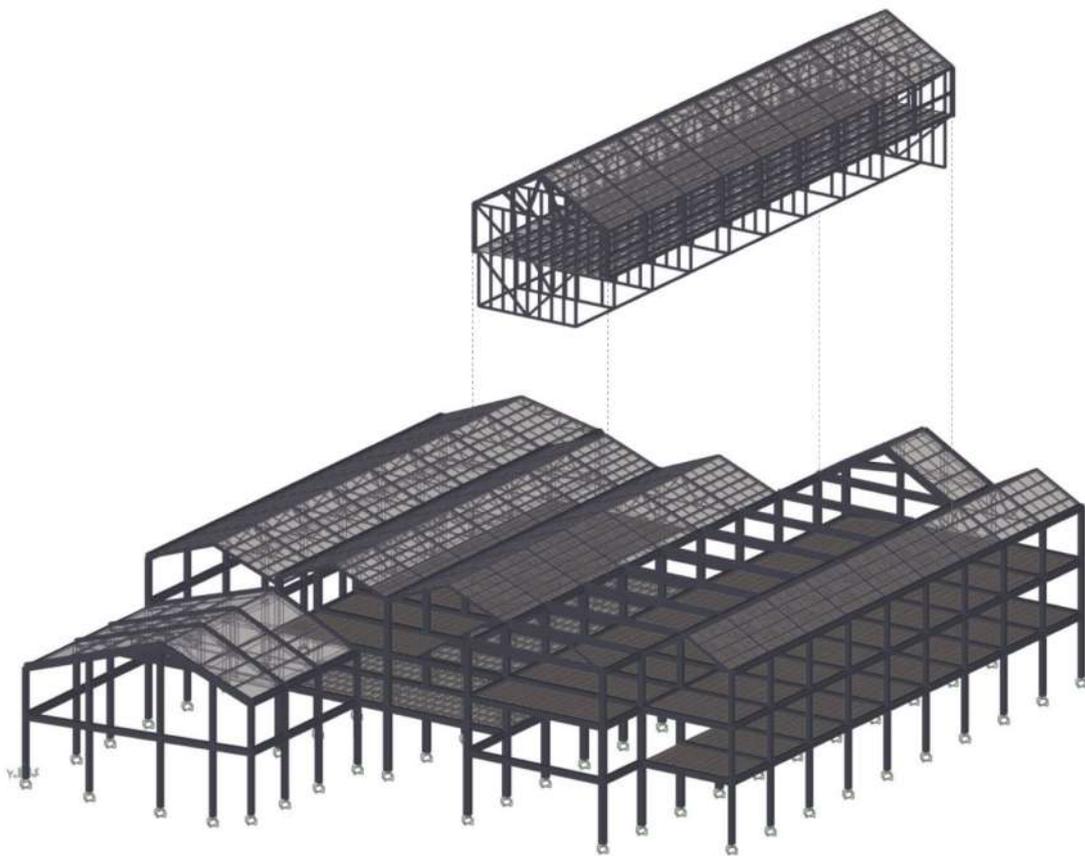
Pórtico 8



Pórtico 6



Pórtico 7



### **III.C.2 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA**

Se procede a desarrollar, en este apartado, el cálculo para el dimensionado y comprobación de los elementos estructurales, tanto mantenidos de la preexistencia como de obra nueva. Para ello, se tendrá en cuenta el cumplimiento de las siguientes normativas, ya descritas en la DB-SE:

- Estructuras de Hormigón. EHE-08
- Estructuras de acero. DB-SE-A
- Estructuras de madera. DB-SE-M
- Estructuras de fábrica. DB-SE-F

Como se ha indicado previamente, el análisis estructural se ha realizado mediante un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa de su comportamiento. Las condiciones de apoyo y enlace entre elementos que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas y las ya existentes en la nave.

Previamente a la realización del modelo se han realizado una serie de comprobaciones a mano, que acabarán de corroborarse con el mismo.

El modelo tridimensional incluye tanto los elementos preexistentes como los de nueva planta. Las barras y superficies correspondientes a lo ya existente han sido introducidas en SAP2000 con las dimensiones reales de los mismos y se procederá a comprobar que siguen cumpliendo los estados límite tras las modificaciones a las que han sido sometidos. Los elementos de nueva planta han sido predimensionados como punto de partida y se procederá a su dimensionado definitivo gracias a SAP2000.

### 2.1. Estimación de cargas

Para la evaluación de las acciones permanentes correspondientes al peso propio se han tenido en cuenta los datos del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE y de las fichas técnicas de los elementos constructivos utilizados. A partir de dichos datos se han calculado los pesos totales de cada elemento constructivo.

#### **-Acciones accidentales (G). Pesos propios**

La estimación de cargas se realiza para todo el edificio.

#### **Cargas lineales**

Cerramiento de madera	Carga lineal (kN/m)
Tablero contrachapado madera sólida	0,55
Aislamiento térmico HyperIN	0,227
Doble placa de arcilla en seco	0,2
Sistema de bastidores	0,33
<b>Peso propio total</b>	<b>1,31</b>

Cerramiento ladrillo + madera	Carga lineal (kN/m)
Tablero contrachapado madera sólida	0,55
Aislamiento térmico HyperIN	0,227
Doble placa de arcilla en seco	0,2
Sistema de bastidores	0,33
Ladrillo cerámico hueco	7
<b>Peso propio total</b>	<b>8.31</b>
Cerramiento ladrillo	Carga lineal (kN/m)
Ladrillo cerámico hueco	7
Fachada celosía Noreste	Carga lineal (kN/m)
Ciego. Ladrillo hueco	1,812
Celosía (75%)	2,265
<b>Peso propio</b>	<b>4,078</b>
Fachada celosía Suroeste	Carga lineal (kN/m)
Celosía (25%)	1,359
Carpintería suelo-techo 2,1 m	Carga lineal (kN/m)
Ventanas con carpintería de madera laminada	1,64
Carpintería suelo-techo 2,8 m	Carga lineal (kN/m)
Ventanas con carpintería de madera laminada	2,18
Barandilla	Carga lineal (kN/m)
Barandilla metálica	0.41
Peldañado	Carga lineal (kN/m)
Pavimento de Alerce (15 mm)	0.3
Estructura S-275	1.54
<b>Peso propio total</b>	<b>1.84</b>

### Cargas superficiales

Puesto que el propio programa de cálculo Architrave aplica el peso propio de los elementos estructuras, estos no se contemplan en las siguientes tablas.

Tabiquería	Carga superficial (kN/m <sup>2</sup> )
CTE DB-SE-AE	1

Forjado cerámico + Pavimento gres porcelánico	Carga superficial (kN/m <sup>2</sup> )
Bardo cerámico	0,255
Capa de compresión	1,961
Sistema suelo radiante + Aislante tetones	0.03
Mortero aligerado con arlita (40 mm)	0.14
Mortero de regularización (20 mm)	0.4
Pavimento gres porcelánico (15 mm)	0.3
<b>Peso propio total</b>	<b>3,08</b>

Forjado cerámico + Pavimento cerámico	Carga superficial (kN/m <sup>2</sup> )
Bardo cerámico	0,255
Capa de compresión	1,961
Mortero aligerado con arlita (40 mm)	0.14
Mortero de regularización (20 mm)	0.4
Pavimento cerámico (15 mm)	0.4
<b>Peso propio total</b>	<b>3,16</b>

Forjado entramado de madera + Pavimento gres porcelánico	Carga superficial (kN/m <sup>2</sup> )
Sistema suelo radiante lleno	0.01
Sistema suelo radiante + Aislante tetones	0.03
Mortero aligerado con arlita (40 mm)	0.14
Mortero de regularización (20 mm)	0.4
Pavimento gres porcelánico (15 mm)	0.3
<b>Peso propio total</b>	<b>1</b>

Cubierta policarbonato	Carga superficial (kN/m <sup>2</sup> )
Policarbonato alveolar (20 mm)	0.016
Sistema de anclaje madera	0.135
<b>Peso propio total</b>	<b>0.151</b>

Cubierta teja plana	Carga superficial (kN/m <sup>2</sup> )
Teja plana	0,902
Panel sándwich Thermochip	0,196
<b>Peso propio</b>	<b>1,098</b>

Para analizar el comportamiento global de la estructura en SAP2000, se realiza una simplificación de las cargas, siempre del lado de la seguridad.

De esta manera, las cargas que se aplican en el programa son:

### 1. Pesos propios

-El peso propio de los elementos estructurales correspondientes son aplicados por el propio programa de cálculo, al introducir las secciones de los materiales.

-Zona de vivienda	Tabiquería : 1 kN/m <sup>2</sup> Pavimento : 1 kN/m <sup>2</sup>
-Zona de huertos	Pavimento : 1 kN/m <sup>2</sup>
-Cubierta	Teja+Termochip: 1 kN/m <sup>2</sup> Policarbonato: 0.15 kN/m <sup>2</sup>

### 2. Sobrecargas

- La zona de vivienda	Sobrecarga de uso de: 2 kN/m <sup>2</sup>
- La zona de huertos	Sobrecarga de uso de: 8 kN/m <sup>2</sup> , para un tamaño de arena de entre 40-50 cm, y una sobrecarga de uso de entre 10-12 kN/m <sup>2</sup> , para la arena mojada
- Cubierta	Sobrecarga de uso de 0,4 kN/m <sup>2</sup> Sobrecarga de nieve 0,37 kN/m <sup>2</sup>
- Sobrecarga de viento	Presión : 0,617 kN/m <sup>2</sup> Succión: - 0,353 kN/m <sup>2</sup>

## 2. 2. Materiales y secciones

### a) Características de los materiales empleados

#### ACERO

Elemento estructural	Tipo de acero	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Perfiles	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>
Chapas	S275JR (A42b)	1.05 (el.)	262 N/mm <sup>2</sup>

#### HORMIGÓN

Elemento estructural	Tipo de hormigón	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pilares	HA/25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>
Vigas	HA/25	1,5	16,6 N/mm <sup>2</sup>

#### LADRILLOS CERÁMICOS PREEXISTENTES

Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.	
Pilares	Macizo	24x12x5 cm	3	0.67 N/mm <sup>2</sup>
	Perforado	24x12x11 cm	3	0.67 N/mm <sup>2</sup>
Pilares	Macizo	24x12x5 cm	2.5	2,4 N/mm <sup>2</sup>
	Perforado	24x12x11 cm	2.5	2,4 N/mm <sup>2</sup>

#### MADERA PREXISTENTE

Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Pares cerchas	C24	1,3	18,46 N/mm <sup>2</sup>

#### MADERA NUEVA

Elemento estructural	Tipo de ladrillo	Coef. Parcial de seguridad	Resistencia cálculo el.
Entramado ligero	GL28	1,25	22,4 N/mm <sup>2</sup>

b) Los elementos preexistentes cuentan con los siguientes materiales y secciones:

<b>Elemento estructural</b>	<b>Material</b>	<b>Sección</b>
Pilares	Hormigón HA-25 ladrillo macizo-perforado*	50x38 cm
Pilares	Hormigón HA-25 y ladrillo macizo-perforado*	50x50 cm
Pares cercha	C24	8x18 cm
Diagonales cercha	S-275	L 4x0,6cm
Tirantes cercha	S-275	Tubo 6x4x0,4cm
Correas cercha	C24	6x12 cm
Vigas 01	HA-25	45x36 cm
Vigas 02	HA-25	45x60 cm
Zunchos	HA-25	35x35 cm
Viguetas	Cerámica	6x16 cm

\*Se procede a simplificar el modelo, siempre del lado de la seguridad, dado que los pilares están constituidos por una sección mixta de hormigón armado o en masa y ladrillo, presentando unos aparejos muy heterogéneos, con diversos tipos de ladrillo, mayoritariamente macizos y perforados.

No ha sido posible la determinación de las características del hormigón y del acero, por lo que se adjudican los materiales habituales en este tipo de construcciones.

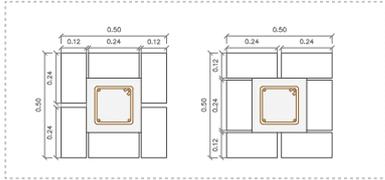
En SAP2000 se introduce una sección de hormigón equivalente. Para ello, teniendo en cuenta la capacidad portante del hormigón, se calcula el espesor necesario de este material para equivaler la resistencia proporcionada por el ladrillo.

- Resistencia a compresión hormigón: 25KN/mm<sup>2</sup>
- Resistencia a compresión del ladrillo: 10 KN/mm<sup>2</sup>

Se necesita 2,5 veces más el espesor si se trata de ladrillo que de hormigón.

Así, se obtiene:

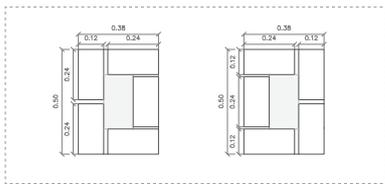
-Para el pilar de 50 x 50 cm, queda una sección de hormigón de 26 x 26 cm



$$L^*_{\text{hormigón equiv}} = L_c + 0,4 \times L_{LH} = 26 + 0,4 \times 12 = 26 + 4,8 \text{ (a cada lado)}$$

A este pilar se le suma 4,8 cm cada lado del hormigón armado preexistente real, obteniendo una SECCIÓN DE HORMIGÓN EQUIVALENTE **35,6 X 35,6 cm**

-Para el pilar de 50 x 38 cm, queda una sección de hormigón de 14 x 26 cm



$$L^*_{\text{hormigón equiv}} = L_c + 0,4 \times L_{LH} = 26 + 0,4 \times 12 = 26 + 4,8 \text{ (a cada lado)}$$

$$L^*_{\text{hormigón equiv}} = L_c + 0,4 \times L_{LH} = 14 + 0,4 \times 12 = 14 + 4,8 \text{ (a cada lado)}$$

A este pilar se le suma 4,8 cm cada lado del hormigón armado preexistente real, obteniendo una SECCIÓN DE HORMIGÓN EQUIVALENTE DE **23,6 X 35,6 cm.**

c) Los elementos de nueva planta tendrán las siguientes características:

Elemento estructural	Material	Sección
Pilares escaleras	S-275	HEB 240
Vigas de refuerzo	S-275	IPE400-IPE 300
Pilares entramado ligero	GL-28h	20x20 cm
Arriostramiento pilares	GL-28h	20x10 cm
Pares cercha laboratorios	GL-28h	-*
Vigas	GL-28h	10 x30 cm
Viguetas	GL-28h	10 x30 cm
Bastidores	GL-28h	10x10 cm

\*Se predimensionan mediante el cálculo

Correas	GL-28h	8 x 12 cm
Pares de madera	GL-28h	10x20 cm
Cordones y tirantes	GL-28h	10x20 cm

### 2.3. Comprobaciones

Se realizan varias comprobaciones a mano, previas al modelado del edificio, para ver si los elementos estructurales de la fábrica, cumplirían frente a las nuevas cargas y de acuerdo al CTE actual.

#### 2.3.1 Pilares

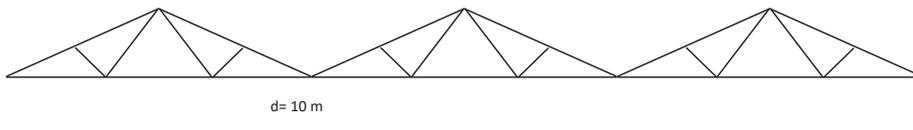
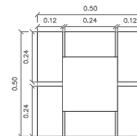
Se comprueba para una situación de una única planta en la que las cerchas apoyan sobre los pilares, es decir, que no introducen momento en los pilares.

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W} > \text{Resistencia de cálculo} = 2/3 = 0,67 \text{ N/mm}^2 \text{ (PONIENDONOS EN EL PEOR DE LOS CASOS)}$$

Poniéndonos en el peor de los casos, se calcula la resistencia del pilar sin tener en cuenta el área interior de hormigón.

$$A = (50 \times 12 \times 2) + (26 \times 12 \times 2) = 182.400 \text{ mm}^2$$

$$N_{ult} = A \times 0,67 = 122 \text{ KN}$$

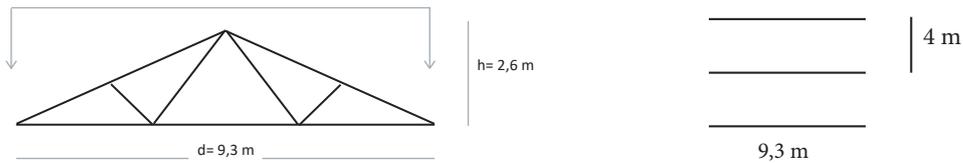


$$N_d = 4 \times 10 \times 1,5 \times 1,5 = 94 < N_{ult} = 120 \text{ KN} \quad \text{CUMPLE}$$

### 2.3.2 Cerchas

No se sabe cuales son las secciones de los elementos que componen la cercha, puesto que no se ha podido acceder a la fábrica para comprobarlo. Así, para calcular la sección del tirante metálico y los pares de madera, se aísla la cercha y se realizan diferentes hipótesis. Se elige la cercha del vano de mayor luz y con cargas más desfavorables y se extrapolan los resultados al resto de cerchas.

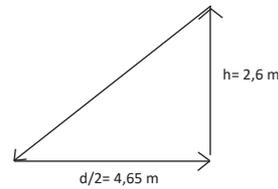
#### Cálculo del TIRANTE



$$q_d = 6 \times 1,5 = 9 \text{ KN/m (carga final)}$$

$$R_1 = 9 \times 4,65 = 41,85 \text{ KN/m}$$

$$R_2 = 41,85 = 42 \text{ KN/m}$$



$$\text{Tracción tirante} = 42 \times (4,65/2,6) = 74,85 \text{ KN}$$

$$A_{\text{nec}} > N_d / f_{yd} = (75 \times 10^3) / (275/1,05) = 286,36 \text{ mm}^2$$

**CUMPLE** para un perfil de 60.40.2, pero se ha supuesto que existe un 60.40.4

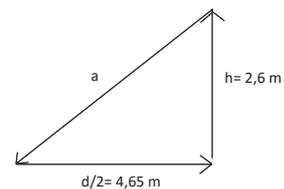
#### Cálculo de PARES DE CERCHA

Hay que comprobar si cumple a ELU (esfuerzos mayorados) y a incendios (esfuerzos sin mayorar).

Tipo de madera C24

Exigencia de tiempo R-30

$$a = 5,5 \text{ m}$$



$$N_d = (5,5/2,6) \times 42 = 88,86 \text{ KN (mayorado)}$$

$$N = 59,26 \text{ KN (sin mayorar)}$$

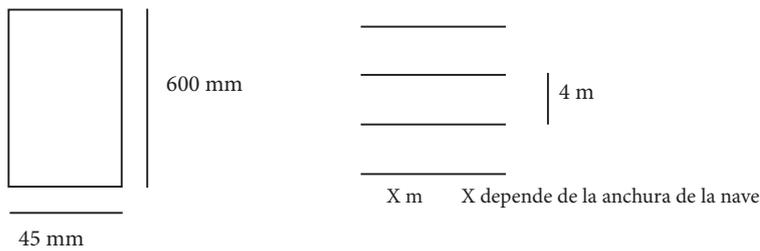
Si se supone una sección de 6x18 cm, según la siguiente tabla excel cumple a resistencia pero no a fuego.

COMPROBACION RESISTENCIA			COMPROBACION RESISTENCIA FUEGO			EXIGENCIA R [min]	TIPO DE MADERA
ANCHO	60	[mm]	ANCHO	FALTA SECCIÓN	[mm]	30	Coníferas y Haya Maciza
CANTO	180	[mm]	CANTO	149	[mm]		
RESISTENCIA A FLEXIÓN	24	[N/mm <sup>2</sup> ]	RESISTENCIA A FLEXIÓN	24	[N/mm <sup>2</sup> ]	TIPO MADERA	C24
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1	Resistencia cortante	4	ver tabla E.1		
Resistencia compresion	22	ver tabla E.1	Resistencia compresion	22	ver tabla E.1		
kmod	0,60	[]	kmod * kh	1,25	[]		
Coefficiente seguridad	1,30	[]	Coefficiente seguridad	1,00	[]		
kh	0,96	[]	kh	1,00	[]		
bef	40,20	[mm]	bef	-2,00	[mm]		
Resistencia a flexión	10,68	[N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a flexión	30,04	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Resistencia a cortante	1,78	[N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a cortante	5,01	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Resistencia a compresión	9,79	[N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a compresión	27,54	[N/mm <sup>2</sup> ]		
W	324.000,00	[mm <sup>3</sup> ]	W	-7.400,33	[mm <sup>3</sup> ]		
Aaxil	10.800,00	[mm <sup>2</sup> ]	Aaxil	-298,00	[mm <sup>2</sup> ]		
Aalma	7.236,00	[mm <sup>2</sup> ]	Aalma	-298,00	[mm <sup>2</sup> ]		
Md	0,00	[kNm]	Md	0,00	[kNm]		
Nd	88,89	[kN]	Nd	59,26	[kN]		
Vd	0,00	[kN]	Vd	0,00	[kN]		
Tension por flexión	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]	Tension normal	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Tension por cortante	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]	Tension tangencial	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Tension por axil	8,23	[N/mm <sup>2</sup> ]	Tension por axil	-198,86	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Flexo compresión	0,71	[]	Flexo compresión	32,15	[]		

Para una sección de 8x18 cm, cumple ELU Y R-30

COMPROBACION RESISTENCIA			COMPROBACION RESISTENCIA FUEGO			EXIGENCIA R [min]	TIPO DE MADERA
ANCHO	80	[mm]	ANCHO	18	[mm]	30	Coníferas y Haya Maciza
CANTO	180	[mm]	CANTO	149	[mm]		
RESISTENCIA A FLEXIÓN	24	[N/mm <sup>2</sup> ]	RESISTENCIA A FLEXIÓN	24	[N/mm <sup>2</sup> ]	TIPO MADERA	C24
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1	Resistencia cortante	4	ver tabla E.1		
Resistencia compresion	22	ver tabla E.1	Resistencia compresion	22	ver tabla E.1		
kmod	0,60	[]	kmod * kh	1,25	[]		
Coefficiente seguridad	1,30	[]	Coefficiente seguridad	1,00	[]		
kh	0,96	[]	kh	1,00	[]		
bef	53,60	[mm]	bef	18,00	[mm]		
Resistencia a flexión	10,68	[N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a flexión	30,04	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Resistencia a cortante	1,78	[N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a cortante	5,01	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Resistencia a compresión	9,79	[N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a compresión	27,54	[N/mm <sup>2</sup> ]		
W	432.000,00	[mm <sup>3</sup> ]	W	66.603,00	[mm <sup>3</sup> ]		
Aaxil	14.400,00	[mm <sup>2</sup> ]	Aaxil	2.682,00	[mm <sup>2</sup> ]		
Aalma	9.648,00	[mm <sup>2</sup> ]	Aalma	2.682,00	[mm <sup>2</sup> ]		
Md	0,00	[kNm]	Md	0,00	[kNm]		
Nd	88,89	[kN]	Nd	59,26	[kN]		
Vd	0,00	[kN]	Vd	0,00	[kN]		
Tension por flexión	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]	Tension normal	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Tension por cortante	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]	Tension tangencial	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Tension por axil	6,17	[N/mm <sup>2</sup> ]	Tension por axil	22,10	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Flexo compresión	0,40	[]	Flexo compresión	0,64	[]		

### 2.3.3 Vigas de hormigón



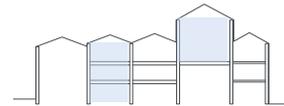
P.propio forjado = 3Kn/m<sup>2</sup>  
P.Pavimento = 1 KN/m<sup>2</sup>

Fck= 25 N/mm<sup>2</sup>  
Fyk= 400 N/mm<sup>2</sup>

Para saber si es necesario reforzar y como los usos del edificio van a cambiar, se realizan varias comprobaciones en la viga, mediante hipótesis, puesto que no se tienen datos exhaustivos, para saber si cumple la normativa frente a las nuevas cargas.

1) Para situación de **vivienda** con sobrecarga de uso de 2KN/m<sup>2</sup> y el vano más desfavorable de X= 9,2 m

qf= 6 KN/m<sup>2</sup>



Ma= (1,5 x 6 x 4 x 9,2<sup>2</sup>) / 8 = 380,88 KN.m

DATOS INICIALES			
MATERIALES			
Fck [N/mm <sup>2</sup> ]	25,00	Coefficiente minoración de	1,50
Fyk [N/mm <sup>2</sup> ]	400,00	Coefficiente minoración de	1,16
Fcd [N/mm <sup>2</sup> ]	16,67	Fyd [N/mm <sup>2</sup> ]	347,83
SECCION			
Ancho B [mm]	450,00	Recubrimiento neto [mm]	35,00
Canto H [mm]	600,00	Abertura A [mm]	50,00
Doble capa de armadura		Recubrimiento mecánico C [mm]	45,00
		Canto H1 O [mm]	555,00
		Volumen [m <sup>3</sup> m <sup>-1</sup> ]	0,2700
ESFUERZOS MAYORIZADOS			
M <sub>ed</sub> [kNm]	7,86	M <sub>ed</sub> base [%]	66,00
V <sub>ed</sub> [kN/m]	16,80	V <sub>ed</sub> base [%]	75,00
M <sub>ed</sub> [kNm]	5,19	V <sub>ed</sub> base [%]	12,88
FLEXION			
BASE			
ARMADO BASE CONSTANTE			
N barras / cara (sup. e inf.)	8	Diametro [mm]	20
Cuántia reducida w	0,2160	Momento reducido	0,1833
Prof. fibra neutra [mm]	169,34	Domio	3
Peso [kg/m <sup>3</sup> ]	39,4584	Usd / cara [N] min. (k)	26668,57
Cuántia legada	1,9774	Usd / cara [N] min. (g)	16650,00
		Usd / cara [N] min. (max)	286469,57
		Armadura mínima	SI CUMPLE
REFUERZOS			
REFUERZO TIPO 1			
N barras de refuerzo	3	Diametro [mm]	16
Cuántia reducida w	0,2620	Momento reducido	0,2196
Prof. fibra neutra [mm]	203,97	Domio	3
		Usd / cara [N] min. (max)	104007,88
		Momento último [kNm]	423,47
		Abertura mínima [mm]	31,43
REFUERZO TIPO 2			
N barras de refuerzo	3	Diametro [mm]	20
Cuántia reducida w	0,2660	Momento reducido	0,2364
Prof. fibra neutra [mm]	202,93	Domio	3
		Usd / cara [N] min. (max)	120199,05
		Momento último [kNm]	550,66
		Abertura mínima [mm]	31,43
REFUERZO TIPO 3			
N barras de refuerzo	0	Diametro [mm]	20
Cuántia reducida w	0,0000	Momento reducido	0,4395
		Usd / cara [N] min. (max)	874181,57
		Momento último [kNm]	1237,42

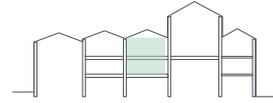
Según la tabla excel con 8 barras del 20, el momento último sería:

Mult = 423, 47 KN.m > 380,88 KN.m lo que implica que **CUMPLIRÍA Y NO HABRÍA QUE REFORZAR**

2) Para 40-50 cm de tierra en zona de huertos la **sobrecarga de uso es 12 KN/m<sup>2</sup>**, para tierra mojada.

-Para el vano de  $X = 8\text{m}$

$$M_a = (1,5 \times 15 \times 4 \times 8^2) / 8 = 720 \text{ KN.m} > 423,47 \text{ KN.m},$$



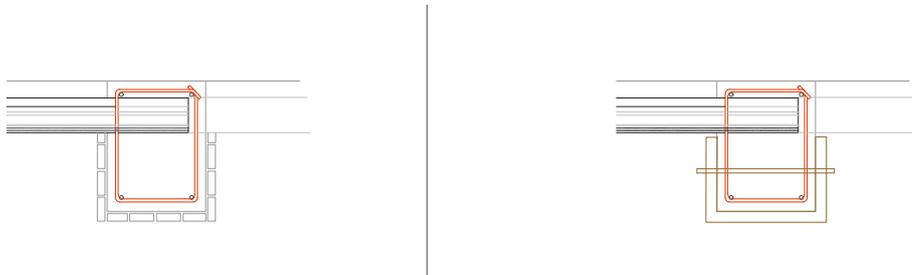
**NO CUMPLE, habría que reforzar.**

Existen varias posibilidades de reforzar la estructura:

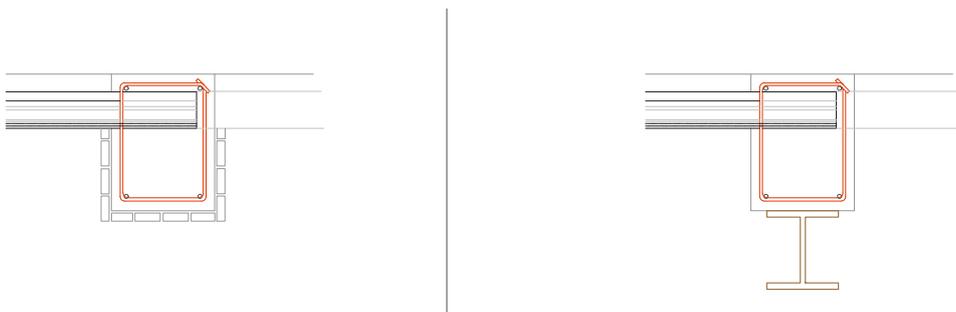
-Recricido de hormigón, para ganar canto y utilizar variable de suelo para introducir la tierra de los huertos, incorporando en el interior de la vivienda suelo técnico.



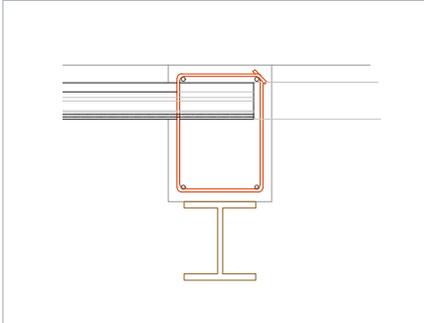
-Reforzar la viga mediante una chapa de acero en su cara inferior con pasadores, aunque con la armadura de la viga ya nos encontramos en dominio 3 y podría producirse rotura frágil pasando al dominio 4.



-Conectar por la cara inferior de la viga de hormigón un perfil IPE



En este caso, se va a optar por el refuerzo mediante perfil IPE, puesto que es la solución más eficaz al trabajar como viga mixta. Además, su ejecución es más sencilla que, por ejemplo, el recrecido de hormigón.



$M_a = 720 \text{ KN.m}$   
 $M_h = 423,47 \text{ KN.m}$

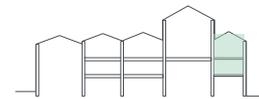
Se necesita salvar una diferencia de momento de  $720 - 423 = 297 \text{ KN.m}$

Así, el módulo resistente necesario sería:

$$W_{nec} > M_d / f_{yd} = (297 \times 10^6) / 275 / 1,05 = 1.134 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

según prontuario con un **IPE 400**

-Para el vano de  $X = 6\text{m}$ . Ancho viga =  $450 \text{ mm}$  y canto =  $350 \text{ mm}$



$M_a = (1,5 \times 15 \times 4 \times 6^2) / 8 = 351 \text{ KN.m} > 213,74 \text{ KN.m}$ , NO CUMPLE, **habría que reforzar**.

DATOS INICIALES		MATERIALES			
Fck [N/mm <sup>2</sup> ]	25,00	Coefficiente minoración Gc	1,50	Fcd [N/mm <sup>2</sup> ]	16,67
Fyk [N/mm <sup>2</sup> ]	400,00	Coefficiente minoración Gy	1,15	Fyd [N/mm <sup>2</sup> ]	347,83
SECCION					
Ancho B [mm]	450,00	Recubrimiento neto [mm]	35,00	Recubrimiento mecánico C [mm]	45,00
Canto H [mm]	360,00	Abertura A min [mm]	50,00	Canto útil D [mm]	315,00
	Doble capa de armadura			Volumen [m <sup>3</sup> /m.l.]	0,1620
ESFUERZOS MAYORADOS					
Md max [kNm]	7,86	Md base [%]	66,00	Md base [kNm]	5,19
Vrd max [kNm]	16,90	Vrd base [%]	75,00	Vrd base [kNm]	12,68
FLEXION					
BASE					
ARMADO BASE CONSTANTE					
N barras / cara (sup. e inf.)	8	Diametro [mm]	20	Ued / cara [N]	874181,57
Cuántía reducida w	0,3790	Momento reducido	0,2672	Momento último [kNm]	213,74
Prof. fibra neutra [mm]	169,35	Domnio	3	Abertura media de base [mm]	91,43
Peso [kg/m.l.]	39,4584	Ued / cara [N] min (A)	162704,35	Ued/cara [N] min (max)	162704,35
Cuántía [kg/m <sup>3</sup> ]	1,4274	Ued / cara [N] min (B)	94500,00	Armadura mínima	SI CUMPLE
REFUERZOS					

Se necesita salvar una diferencia de momento de  $351 - 214 = 137 \text{ KN.m}$

Así, el módulo resistente necesario sería:

$$W_{nec} > M_d / f_{yd} = (137 \times 10^6) / 275 / 1,05 = 523 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

según prontuario con un **IPE 300**

## 2. 4. Dimensionado

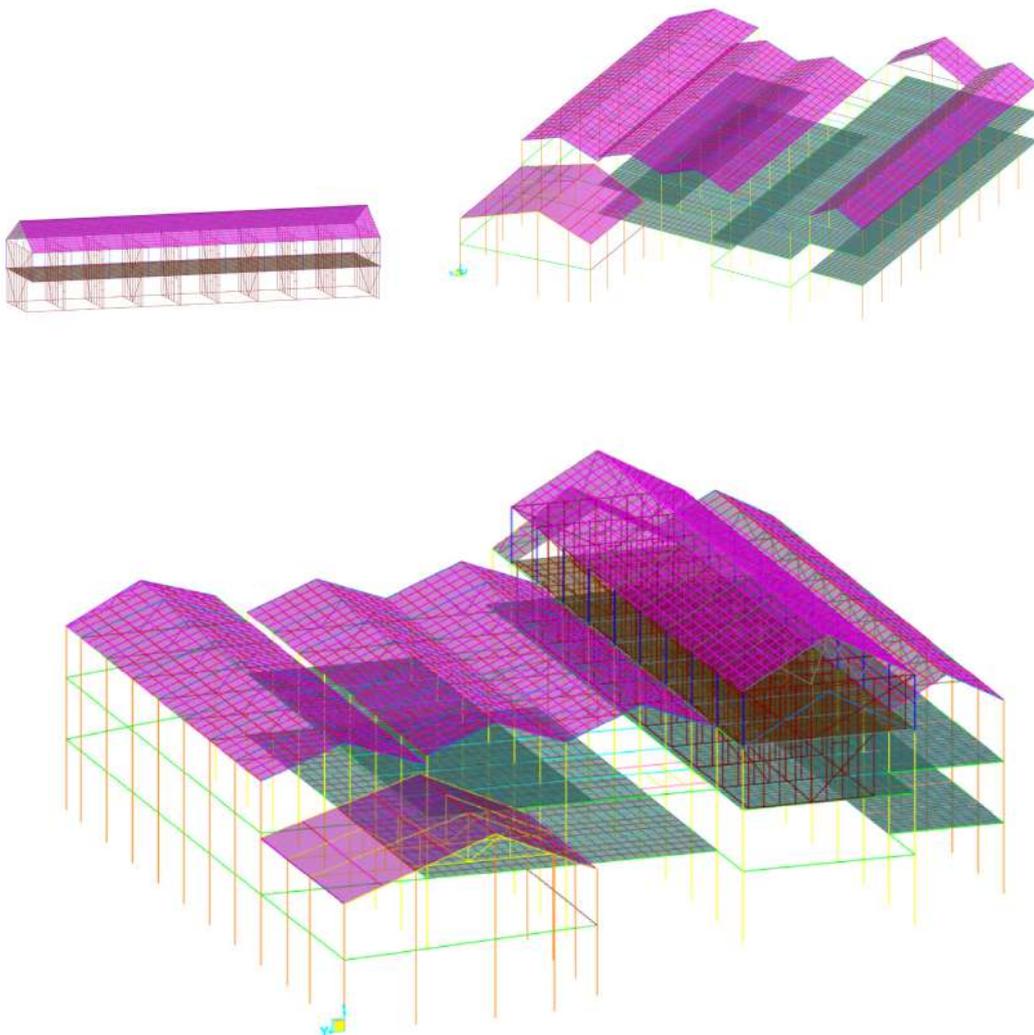
### 2.4.1 Descripción del modelo

Para la modelización de la estructura del edificio se ha recurrido al software Autocad de Autodesk. Posteriormente, en el mismo programa se ha ejecutado una aplicación para que la orientación de los ejes de las barras y elementos finitos sea uniforme y compatible con el posterior cálculo en el programa SAP 2000 v21.

#### **Geometría**

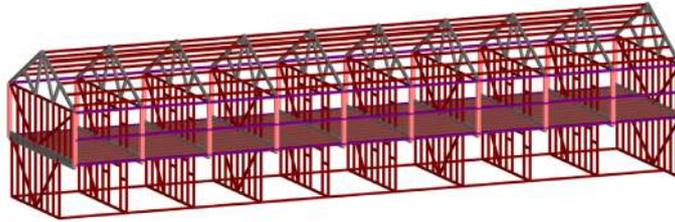
El modelo tridimensional se ha realizado en Autocad mediante barras para los elementos lineales y 3Dcaras para los elementos finitos como son los forjados o las cubiertas. Las 3Dcaras de las cubierta no tendrán rigidez y se ha introducido a modo de elementos superficiales solo para poder aplicar las cargas de forma repartida.

Primero se ha modelado el edificio existente y despues el sistema estructural nuevo de entramado ligero de madera.

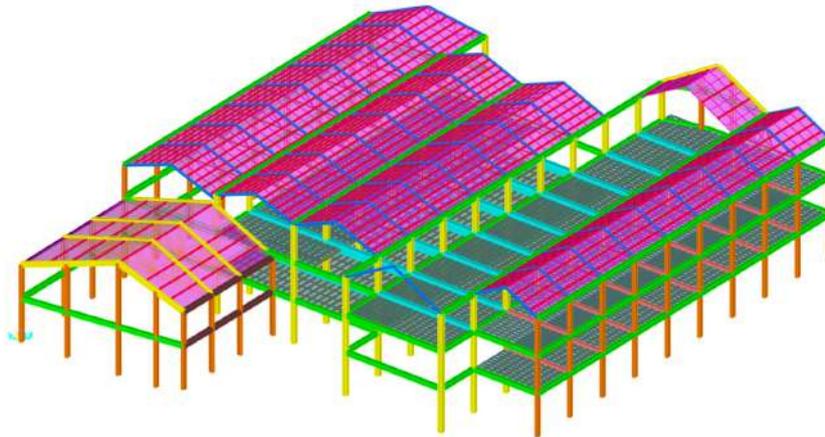


### Materiales y secciones

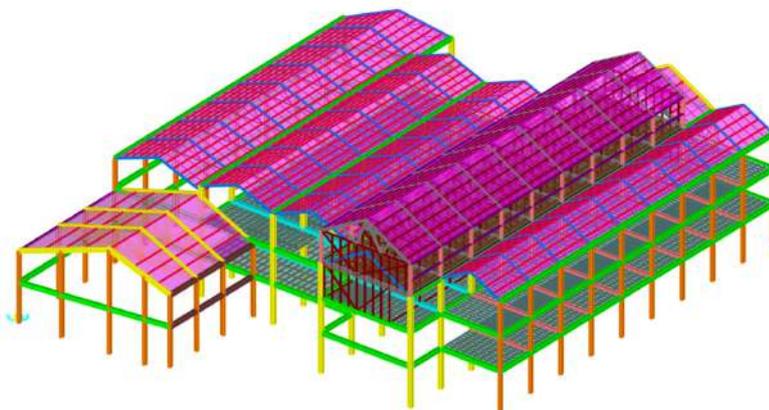
Se han asignado los materiales expuestos previamente en el apartado 2. 2. Materiales y secciones, mediante los comandos Assign Frame Section y Assign Area.



Pórticos de estructura nueva de entramado ligero de madera



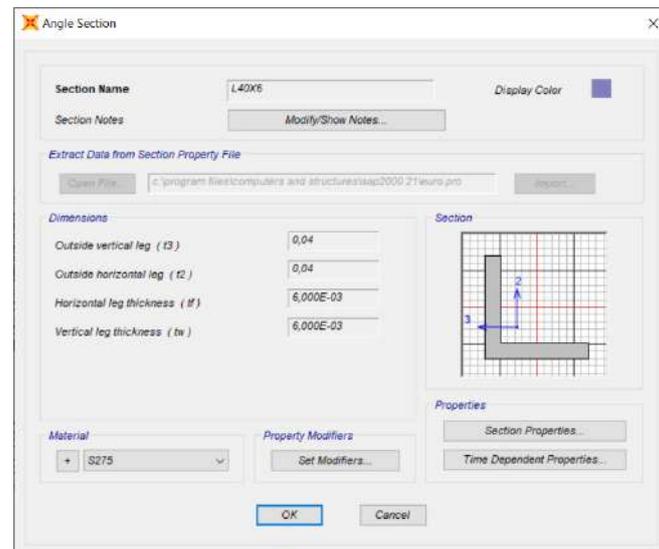
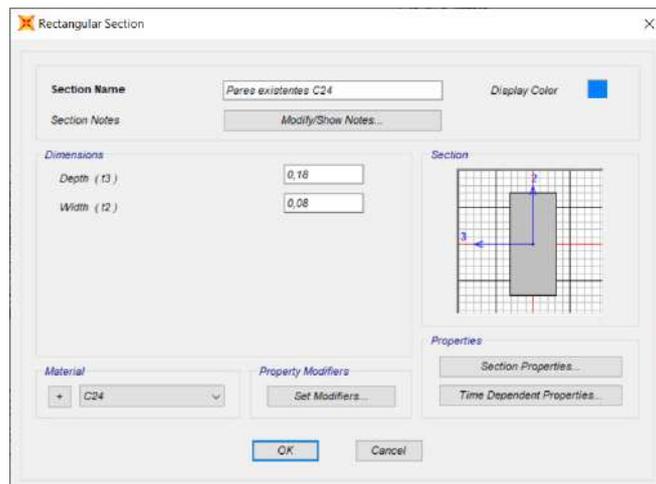
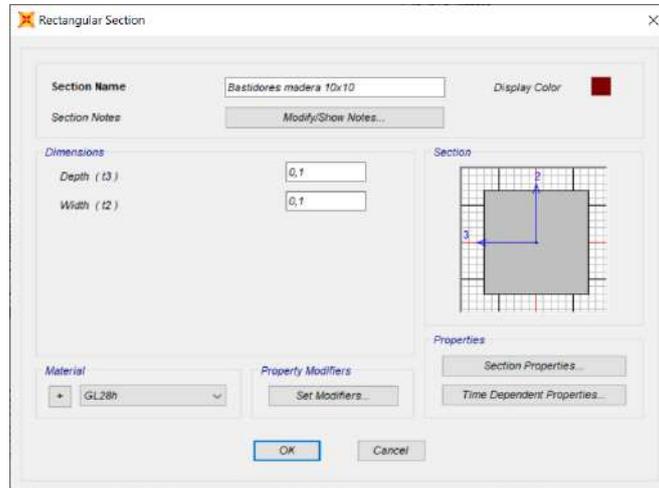
Estructura nave preexistente



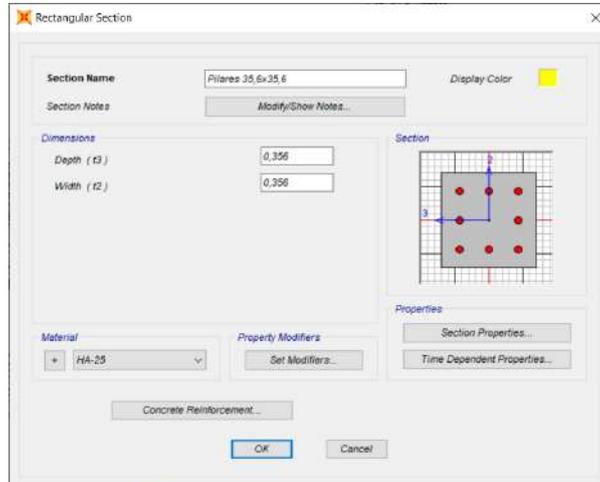
Estructural completa

Algunas de las secciones son las siguientes:

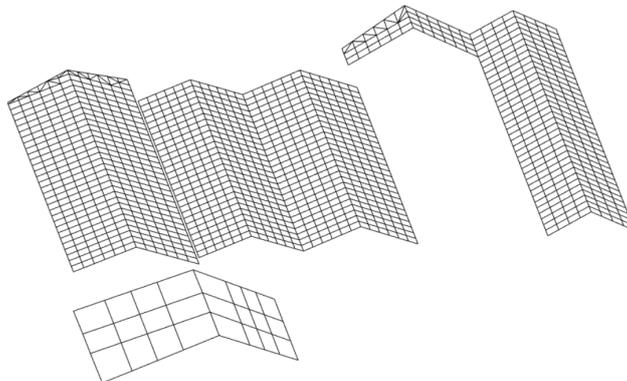
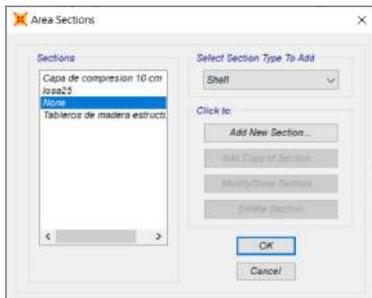
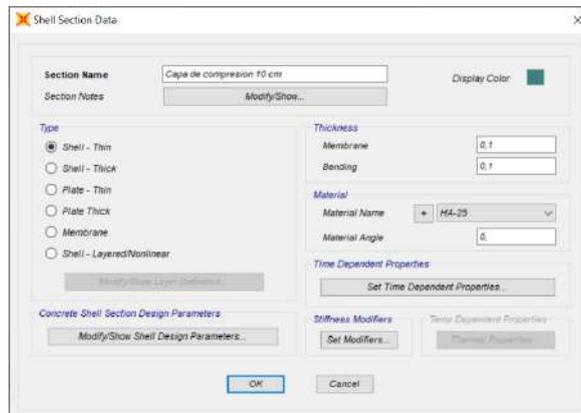
- Para los elementos lineales



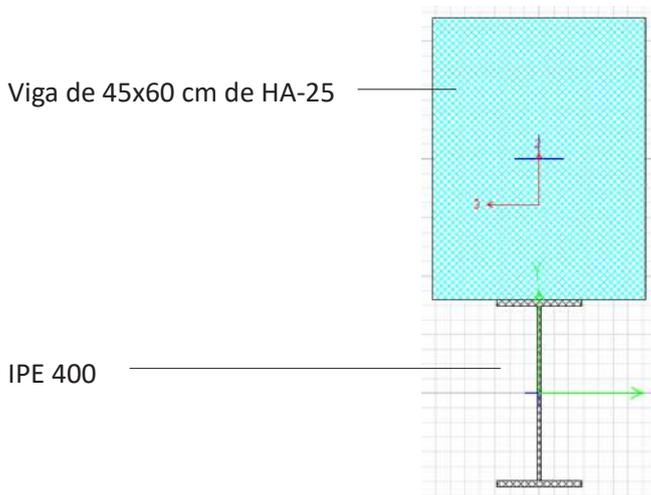
Para introducir el material de los pilares de hormigón y ladrillo preexistentes (50x50cm) se ha llevado a cabo lo expuesto en el apartado 2. 2. Materiales y secciones, y se ha introducido una sección equivalente de hormigón



-Para los elementos finitos:



Según comprobaciones previas en las zonas de los huertos era necesario reforzar, por lo que la sección será la siguiente.



Para que la geometría funcione de forma parecida a como se construiría en la realidad y que la capa de compresión esté por encima de las vigas y viguetas, se introduce un insertion Point en las mismas.

Assign Frame Insertion Point

Cardinal Point

Cardinal Point: 8 (Top Center)

Mirror about Local 2 Axis

Mirror about Local 3 Axis

Frame Joint Offsets to Cardinal Point

Coordinate System: Local

	End-I	End-J
Local 1	0 m	0 m
Local 2	0 m	0 m
Local 3	0 m	0 m

Stiffness Transformation

Do Not Transform Frame Stiffness for Offsets from Centroid

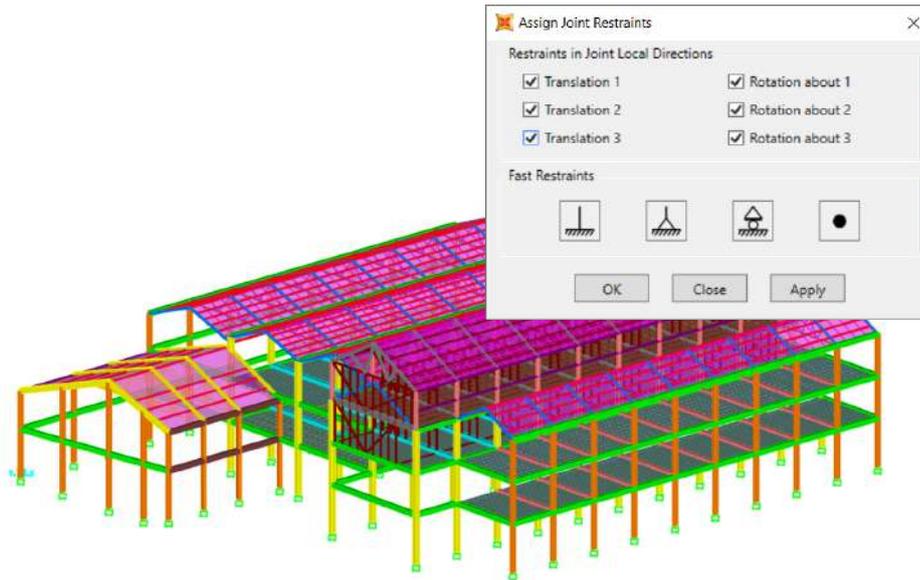
Reset Form to Default Values

OK Close Apply

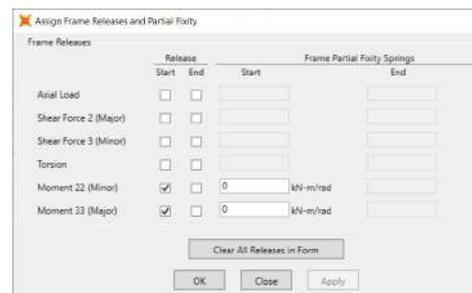
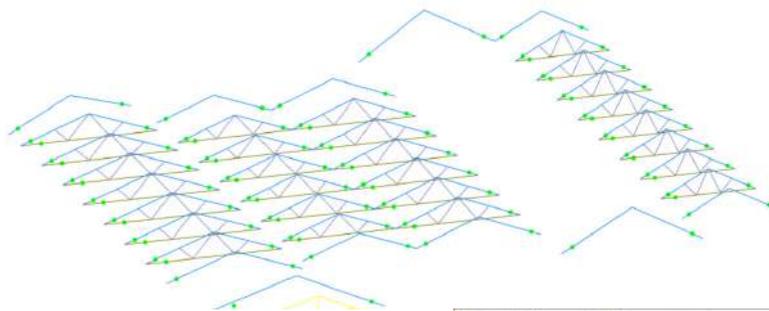
## Relaciones de contorno

Una vez definida la geometría y asignadas las secciones de cada material, se configuran las relaciones de contorno externas e internas.

Las externas se han modelizado como empotramientos perfectos, pese a no corresponderse con la realidad.



Las cerchas preexistentes apoyan sobre los pilares, por lo que se ha establecido que en dichos puntos las uniones sean apoyos articulados (desconexión parcial en extremo de barra;  $M_y$  y  $M_z=0$ ). El resto de uniones se mantienen rígidas.

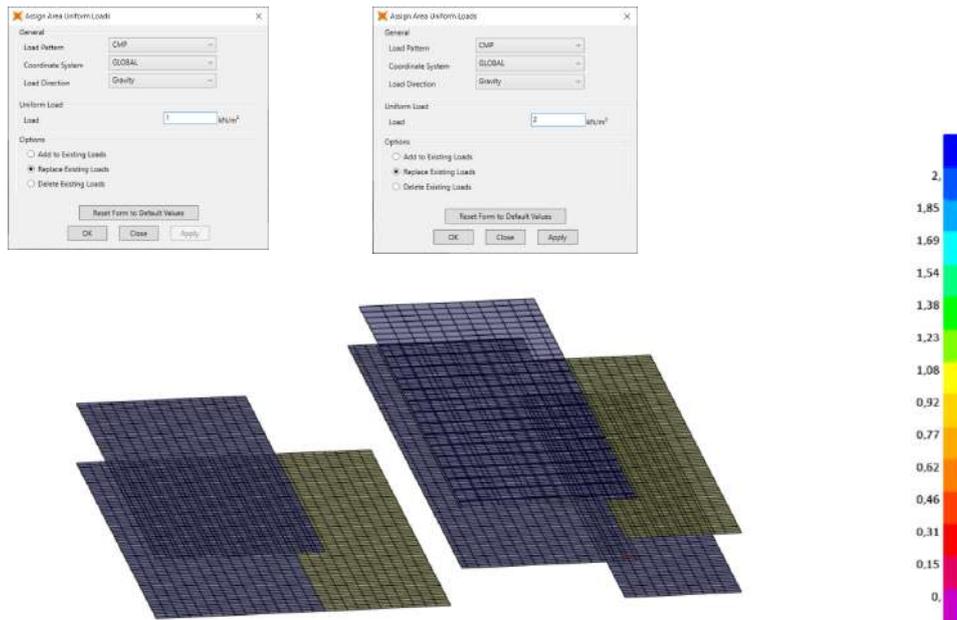


### 2.4.2 Aplicación de cargas sobre el modelo

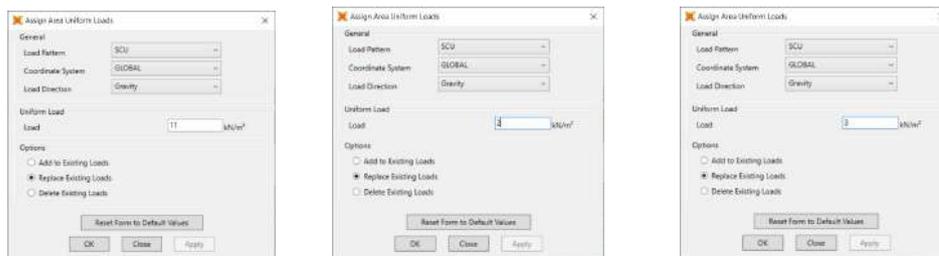
Se aplican de manera simplificada las acciones permanentes y variables expuestas previamente sobre los elementos estructurales que las reciben.

Se aplican mediante cargas superficiales en los forjados y en las cubiertas.

#### - Pesos propios en forjados



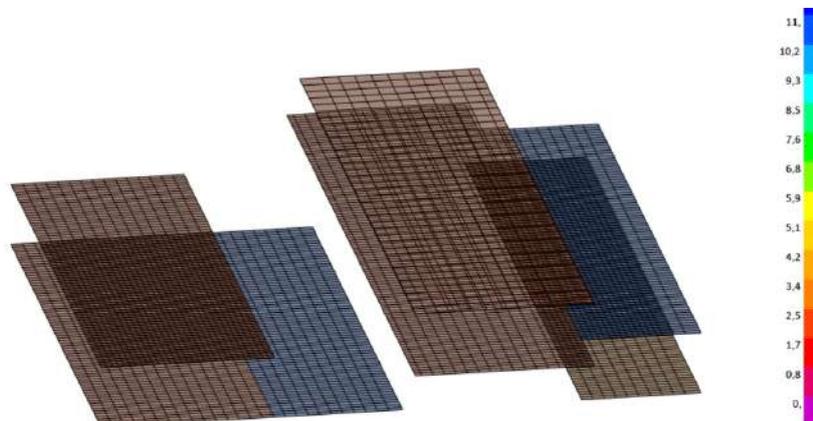
#### -Sobrecargas de uso en forjados



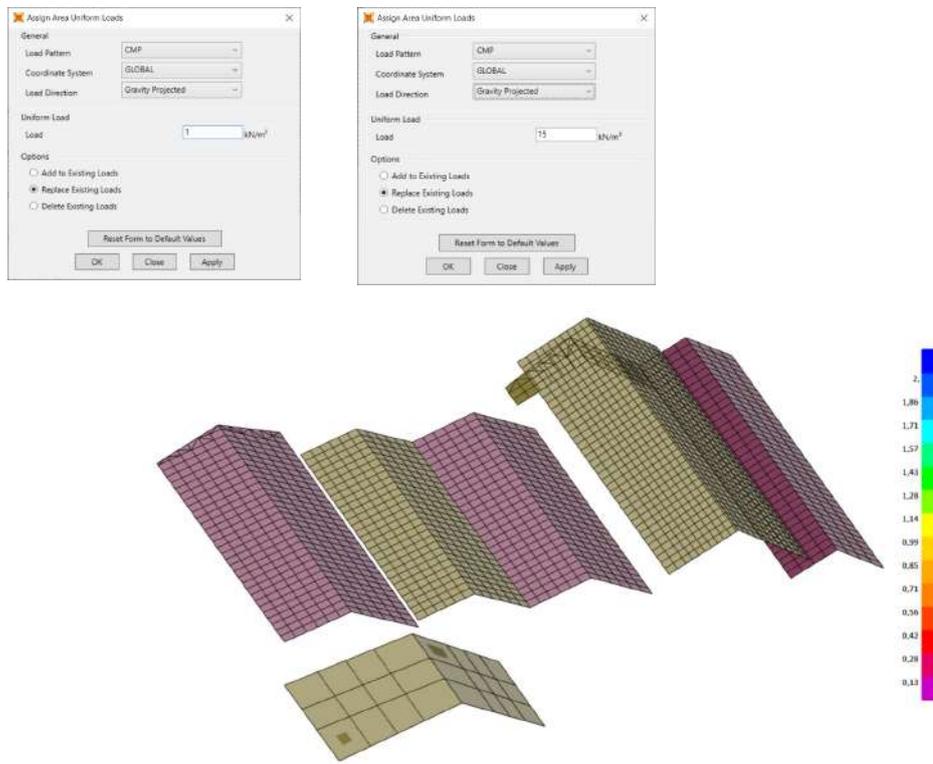
Zona de huertos

Vivienda

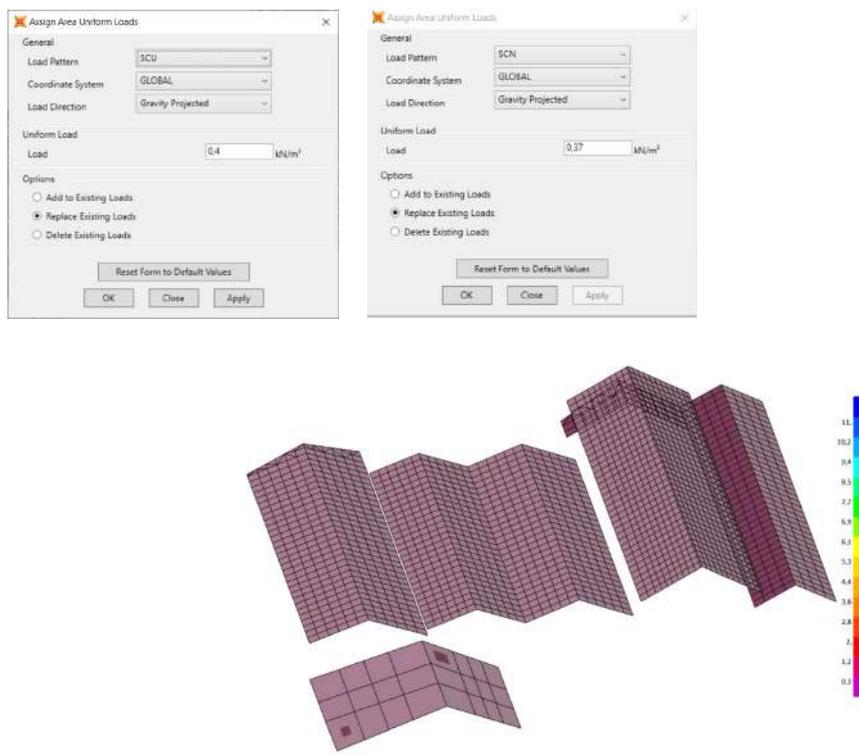
Comedor



## - Pesos propios en cubiertas

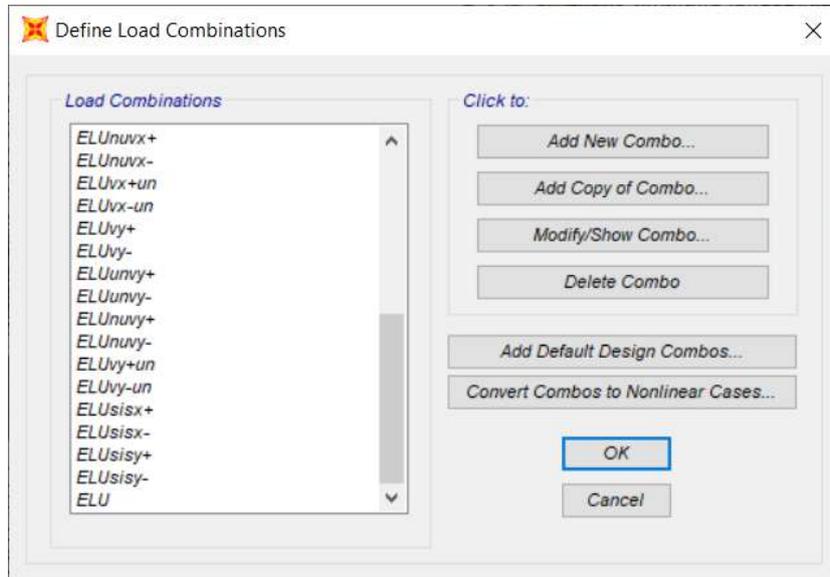
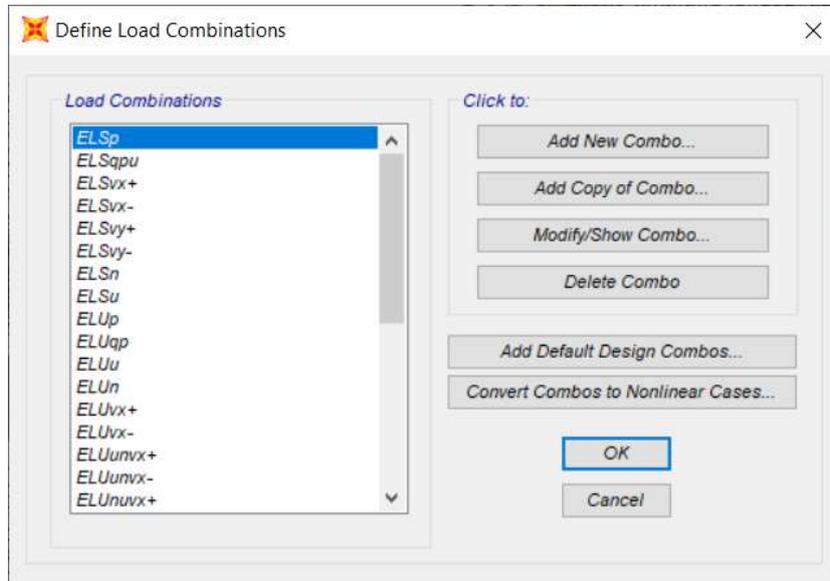


## -Sobrecargas de uso en cubiertas



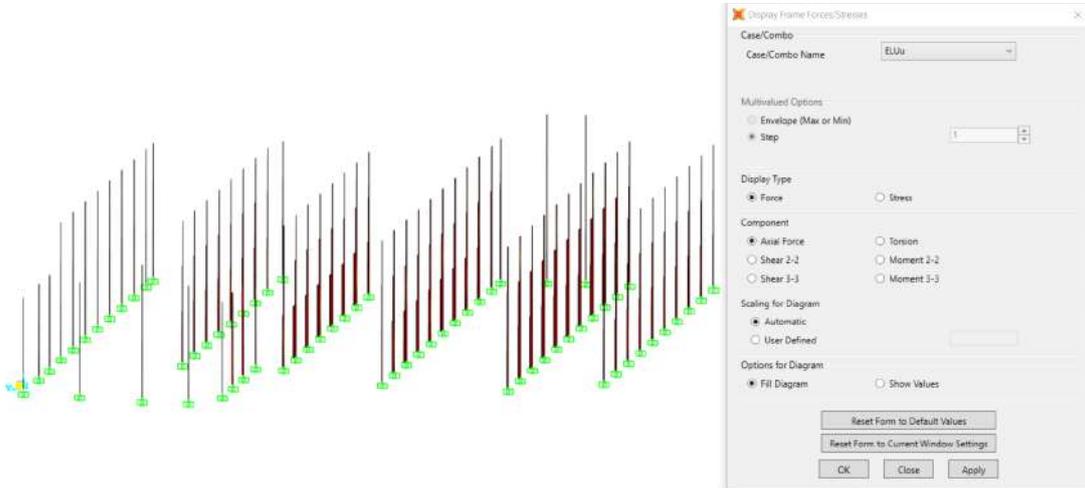
### 2.4.3 Combinaciones de hipótesis

De acuerdo con lo establecido en el DB-SE, las combinaciones de hipótesis empleadas en el análisis estructural han sido:



### 2.4.4 Resultados del análisis a resistencia

#### PILARES interiores 50x50 cm ELU<sub>U</sub>



Los pilares más solicitados son los interiores, y sobre todo los que soportan las planta elevada, por lo que se va a proceder a comprobar uno de estos, aunque habría que comprobar uno por uno.

N= 954,70 kN  
M= 24,11 kN.m

#### Datos

Resistencia de cálculo del ladrillo 2,3 N/mm<sup>2</sup> y resistencia cálculo de hormigón 16,66 N/mm<sup>2</sup>

$$W_y = \frac{b^2 h}{6} = (500^2 \times 500) / 6 = 20,83 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

$$A = 500 \times 500 = 250.000 \text{ mm}^2$$

#### Comprobación

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W} = 3,81 + 1,16 = 4,96 \text{ N/mm}^2 > 2,3 \text{ N/mm}^2$$

**NO CUMPLE**

Habría que empresillar los pilares:

$$\text{Axil} = 954,60 \text{ KN} / 4 = 238,67 \text{ KN}$$

$$A = W \cdot Nd/fd = 908,72 \text{ mm}^2$$

Se utilizan perfiles en L de 70.7, cuya área de la sección es 940 mm<sup>2</sup>, cumple

### **PILARES interiores 50x38 cm ELU<sub>0</sub>**

Se comprueban los pilares exteriores de la derecha que son los que cuentan con mayores solicitaciones.

$$N = 475,6 \text{ kN}$$

$$M = 15,12 \text{ kN.m}$$

#### Datos

Resistencia de cálculo del ladrillo 2,3 N/mm<sup>2</sup> y resistencia cálculo de hormigón 16,66 N/mm<sup>2</sup>

$$W_y = \frac{b^2 h}{6} = (380^2 \times 500) / 6 = 12,03 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

$$A = 380 \times 500 = 190.000 \text{ mm}^2$$

#### Comprobación

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W} = 2,5 + 1,26 > 2,3 \text{ N/mm}^2 \quad \text{NO CUMPLE}$$

Habría que empresillar los pilares:

$$\text{Axil} = 237,67 \text{ KN}$$

$$A = W \cdot Nd/fd = 905,50 \text{ mm}^2$$

Se utilizan perfiles en L de 70.7, cuya área de la sección es 940 mm<sup>2</sup>, cumple

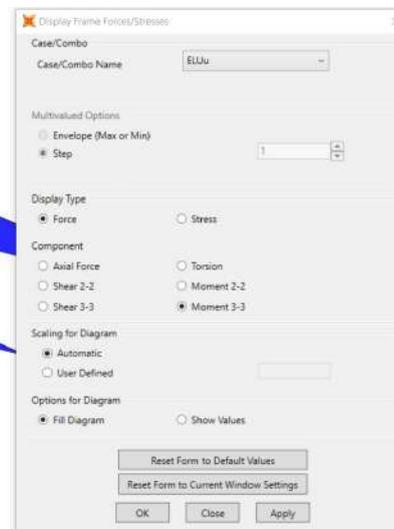
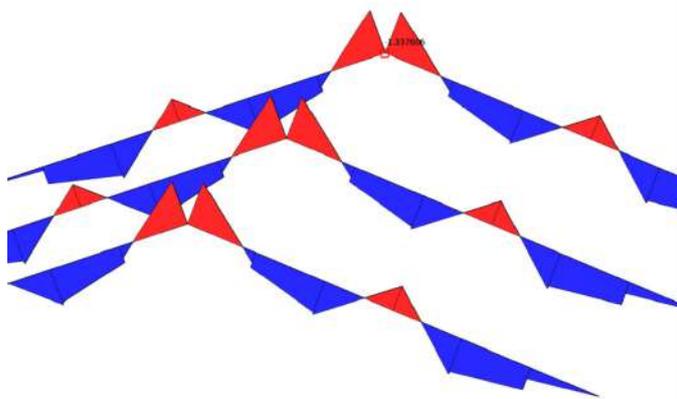
**CONCLUSIÓN: Se empresillan todos los pilares, excepto los de la nave sin forjados intermedios y los del volumen anexo.**

**PARES CERCHAS EXISTENTES (C24 8x18cm) ELU<sub>0</sub>**DatosResistencia de cálculo  $f_{md}=18,46 \text{ N/mm}^2$ 

$$W_z = \frac{b^2 h}{6} = (80^2 \times 180) / 6 = 192 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

Comprobación

$$W > \frac{M_d}{f_{md}}$$

 $192 \times 10^3 \text{ mm}^3 = W > (1,33 \times 10^6 / 18,46) = 72,1 \times 10^3 \text{ mm}^3$ 
**CUMPLE**

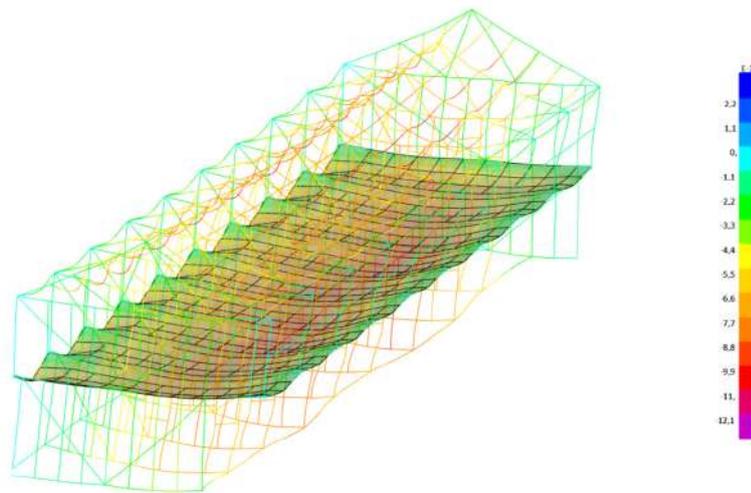
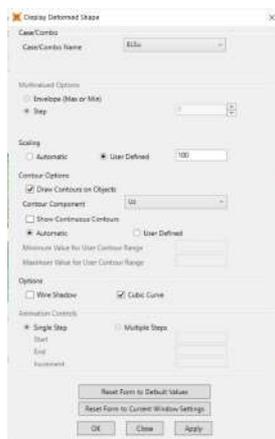
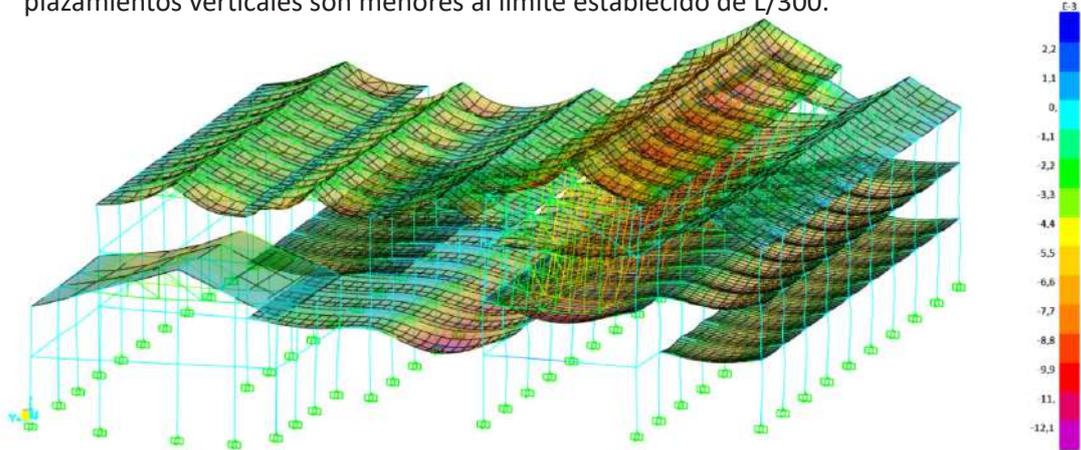
**VIGA PRINCIPAL DEL ENTRAMADO LIGERO DE MADERA (10 x 50cm) ELU<sub>U</sub>**

COMPROBACION RESISTENCIA			COMPROBACION FUEGO		
			Nº Caras expuestas	3	
TIPO MADERA	LAMINADA		Vel. Carbonización Nominal	0,70	mm/min
CLASE RESISTENTE	GL28h		Prof. Ef. Carbonización	28	mm
ANCHO	100	[mm]	REI exigido	30	min
CANTO	500	[mm]	ANCHO	38	[mm]
RESISTENCIA	28	[N/mm <sup>2</sup> ]	CANTO	472	[mm]
Resistencia cortante	3,2	ver tabla E.1	TIPO MADERA	28	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia compresion	26,5	ver tabla E.1	Resistencia cortante	3,2	ver tabla E.1
kmod	0,60	[]	Resistencia compresion	26,5	ver tabla E.1
Coefficiente seguridad	1,25	[]	kmod * kfi	1,15	[]
kh	1,02	[]	Coefficiente seguridad	1,00	[]
bef	67,00	[mm]	kh	1,02	[]
			bef	38,00	[mm]
Resistencia a flexión	13,69	[N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a flexión	32,98	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a cortante	1,56	[N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a cortante	3,77	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a compresión	12,95	[N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a compresión	31,22	[N/mm <sup>2</sup> ]
W	4.166.666,67	[mm <sup>3</sup> ]	W	1.410.965,33	[mm <sup>3</sup> ]
Aaxil	50.000,00	[mm <sup>2</sup> ]	Aaxil	17.936,00	[mm <sup>2</sup> ]
Aalma	33.500,00	[mm <sup>2</sup> ]	Aalma	17.936,00	[mm <sup>2</sup> ]
Md	48,93	[kNm]	Md	32,62	[kNm]
Nd	14,00	[kN]	Nd	9,33	[kN]
Vd	0,02	[kN]	Vd	0,11	[kN]
Tension por flexión	11,74	[N/mm <sup>2</sup> ]	Tension normal	23,12	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tension por cortante	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]	Tension tangencial	0,01	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensión por axil	0,28	[N/mm <sup>2</sup> ]	Tensión por axil	0,52	[N/mm <sup>2</sup> ]
Flexo compresión	0,86	[]	Flexo compresión	0,70	[]

**CUMPLE** para la situación de pórtico más desfavorable, es decir el que menos triangulaciones tiene.

### 2.4.5 Resultados del análisis de deformaciones

Los límites de deformación se establecen respecto la flecha relativa máxima (desplazamientos verticales) y los desplomes del edificio (desplazamientos horizontales). Para su verificación se han tomado varios puntos de control en la estructura en aquellos lugares donde los desplazamientos son máximos. En estos puntos se ha de verificar que los desplazamientos verticales son menores al límite establecido de  $L/300$ .



La flecha máxima es de  $12\text{mm} < L/300 = 3\text{ mm}$  **CUMPLE**

En lo que se refiere a las cubiertas, se puede observar que aquellas cerchas que soportan tejas tienen mayor deformada que las que soportan la cubierta de policarbonato.

### **III.C.3 CONCLUSIONES**

Tal y como se ha expuesto, tras los refuerzos pertinentes sobre la estructura preexistente y el cálculo de la estructura nueva se cumple con las exigencias del CTE actual. Más concretamente se ha comprobado que todo cumple tanto a ELU como a ELS, frente a las nuevas cargas.

Los pilares de la nave 4 son de los elementos de la estructura preexistente que tienen que soportar mayores cargas, sobre todo a axil, al estar apoyados en ellos la nueva planta elevada. Tras los cálculos, se empresillan todos los pilares menos los de la nave 1 y la nave 6.

En lo que respecta a las vigas, habrá que reforzar aquellas que se encuentran en las zonas de huertos, pues la carga nueva que tienen que soportar es muy mayor.

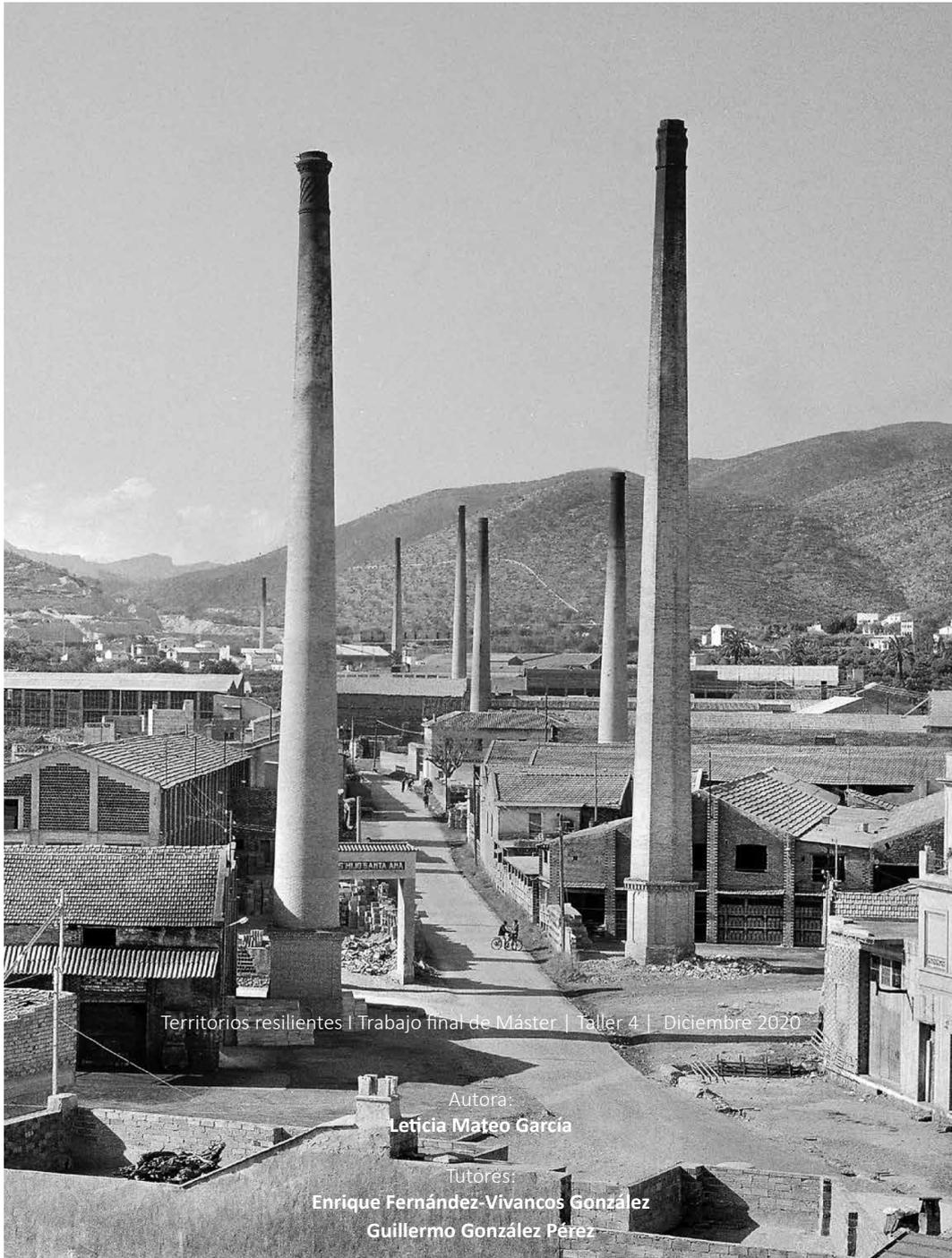
Finalmente, para la estructura nueva de entramado ligero de madera, se ha comprobado que la viga principal que es la que más solicitada está, al soportar el bastidor superior, la cubierta, su propio forjado y el bastidor inferior, cumple con las exigencias del CTE.

# AGRITECTURA en Els Rajolars

Vivienda agrícola productiva

(Oliva)

## III. Memoria técnica



Territorios resilientes | Trabajo final de Máster | Taller 4 | Diciembre 2020

Autora:

**Leticia Mateo García**

Tutores:

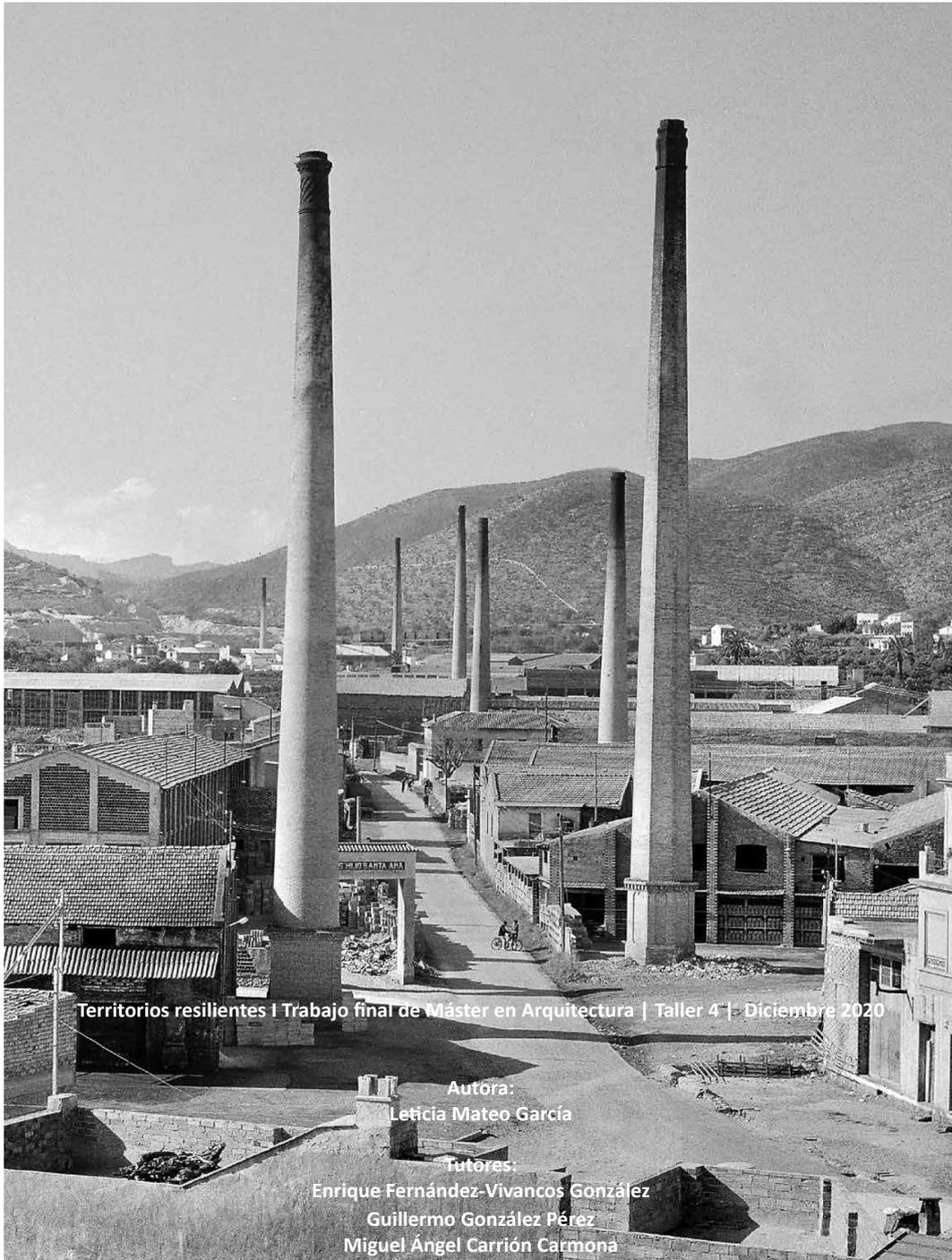
**Enrique Fernández-Vivancos González**

**Guillermo González Pérez**

# AGRITECTURA en Els Rajolars

Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

## IV. Maqueta e imágenes



Territorios resilientes | Trabajo final de Máster en Arquitectura | Taller 4 | Diciembre 2020

**Autora:**

Leticia Mateo García

**Tutores:**

Enrique Fernández-Vivancos González

Guillermo González Pérez

Miguel Ángel Carrión Carmona



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA

## **AGRITECTURA** en Els Rajolars

Vivienda agrícola productiva

(Oliva)

### **IV. Maqueta e imágenes**

Territorios resilientes | Trabajo final de Máster en Arquitectura | Taller 4 | Diciembre 2020

Autora:

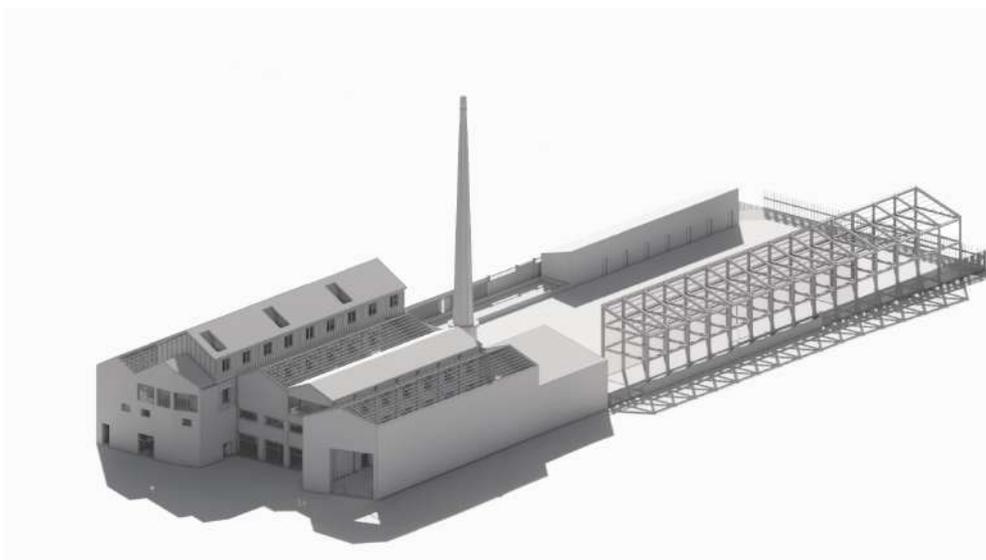
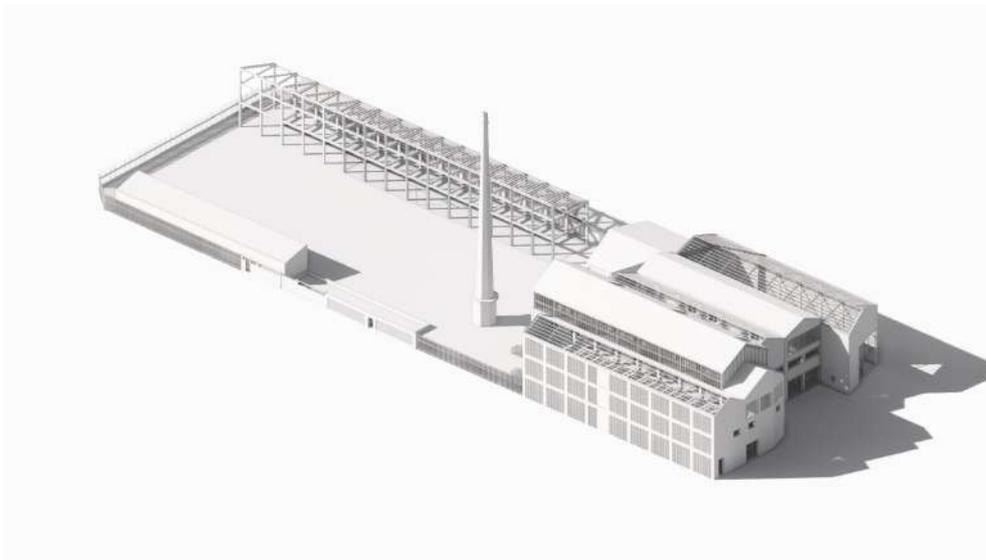
**Leticia Mateo García**

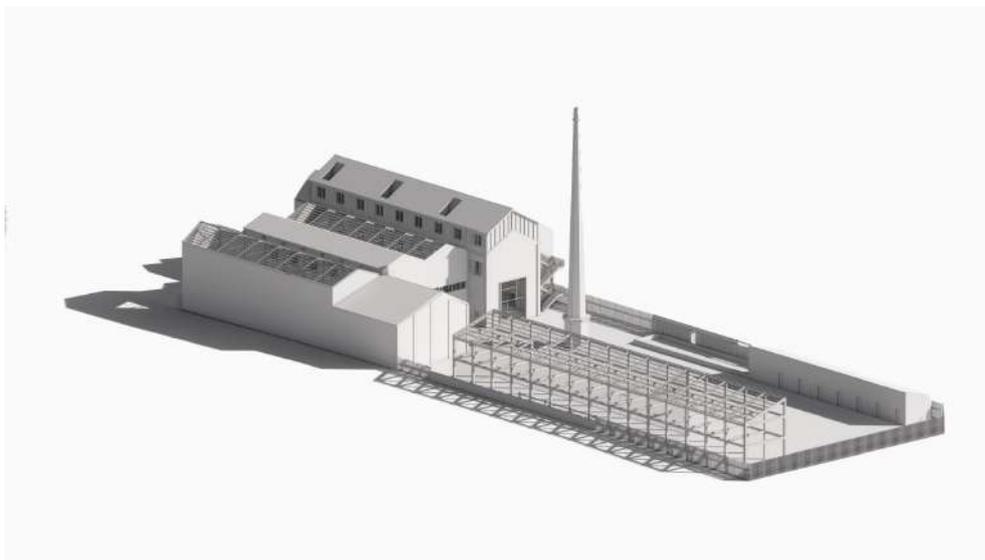
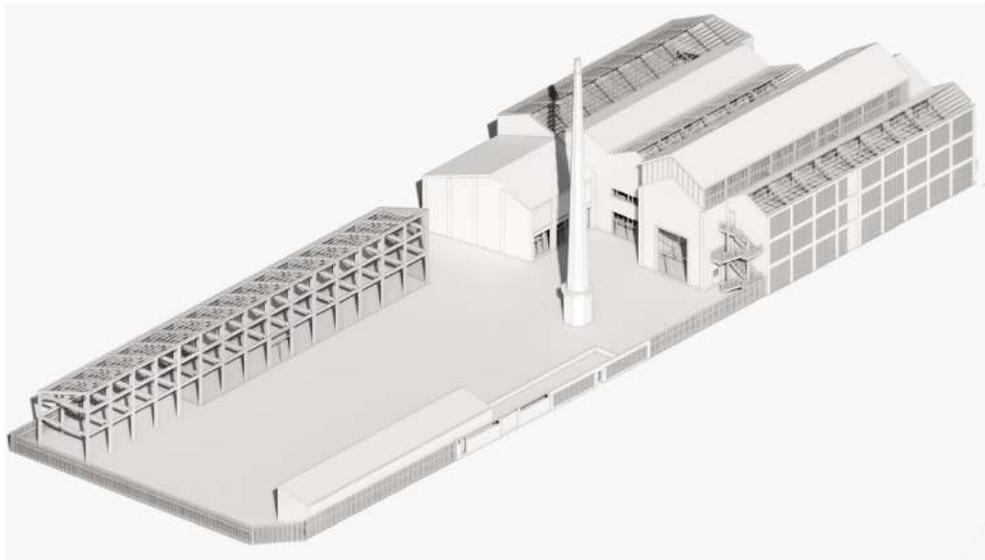
Tutores:

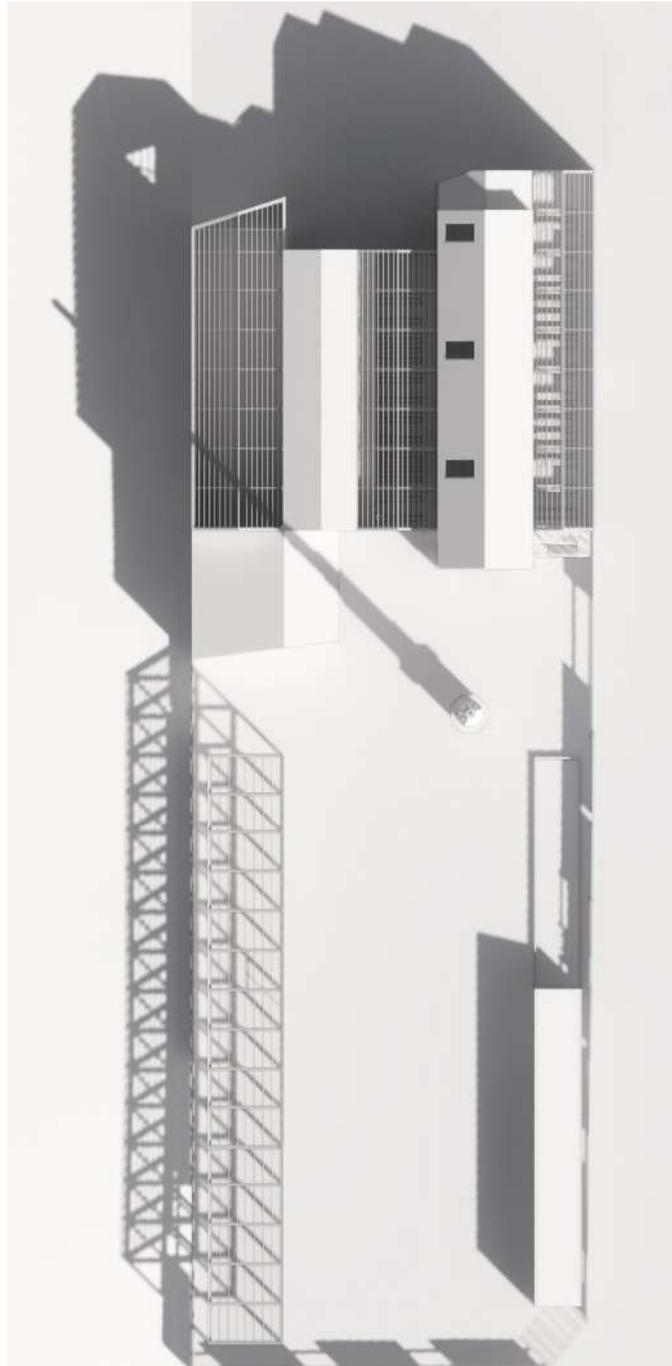
**Enrique Fernández-Vivancos González**

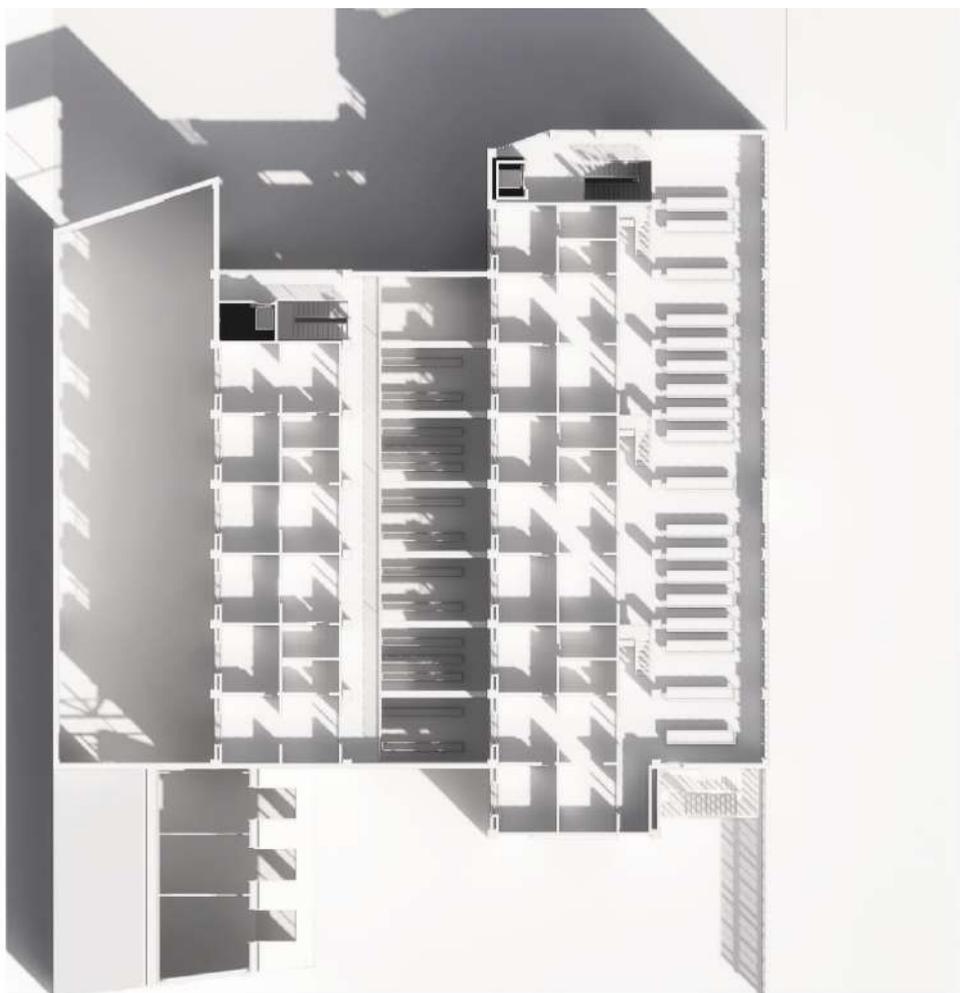
**Guillermo González Pérez**

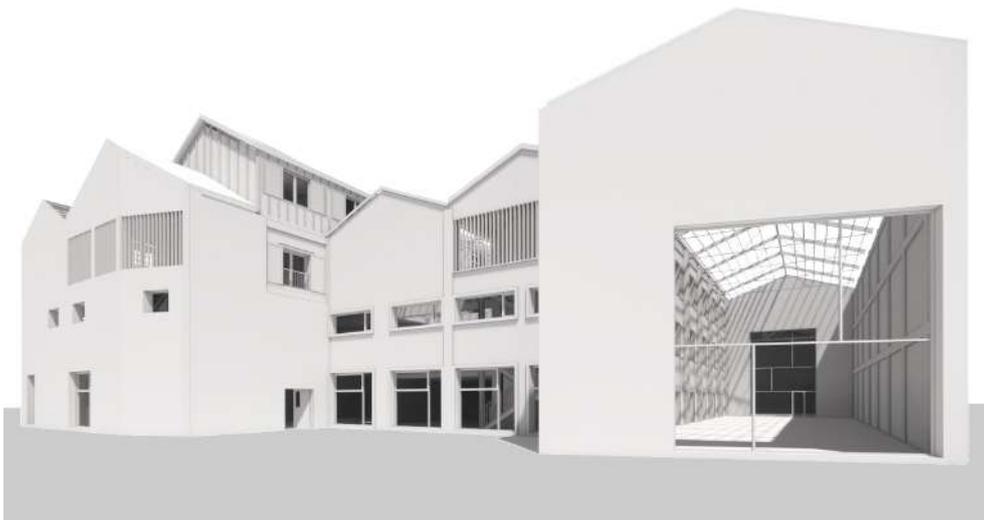
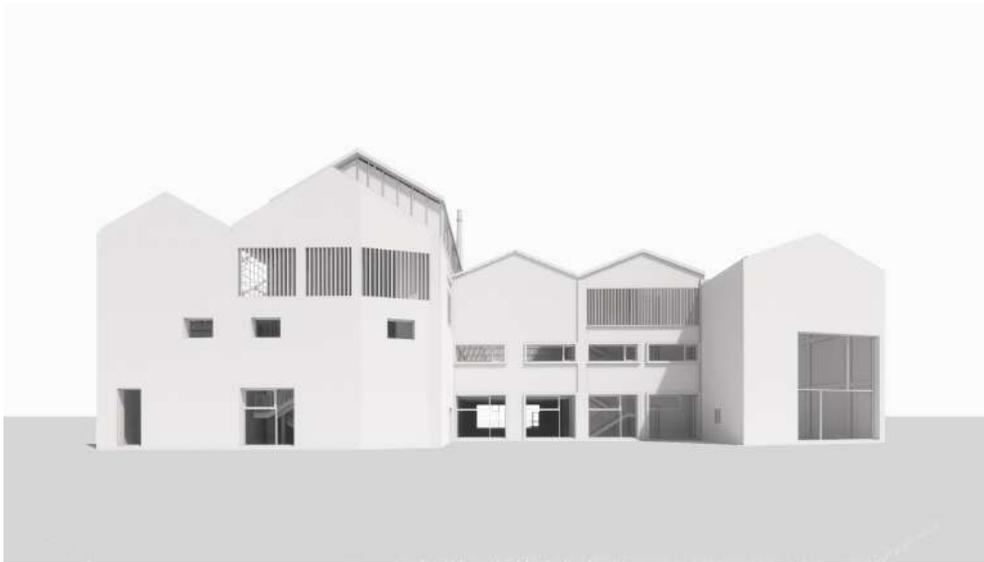
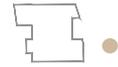
**Miguel Ángel Carrión Carmona**





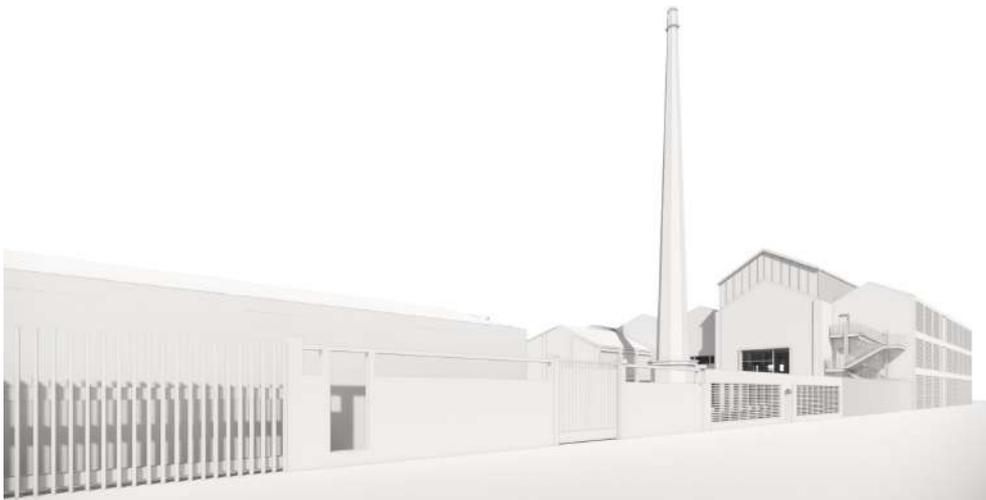








*Imagen exterior desde el Passeig dels Rajolars*





*Imagen exterior desde los huertos traseros*



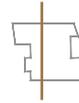
*Imagen exterior desde los huertos traseros*







*Imagen interior. Vestíbulo de entrada*





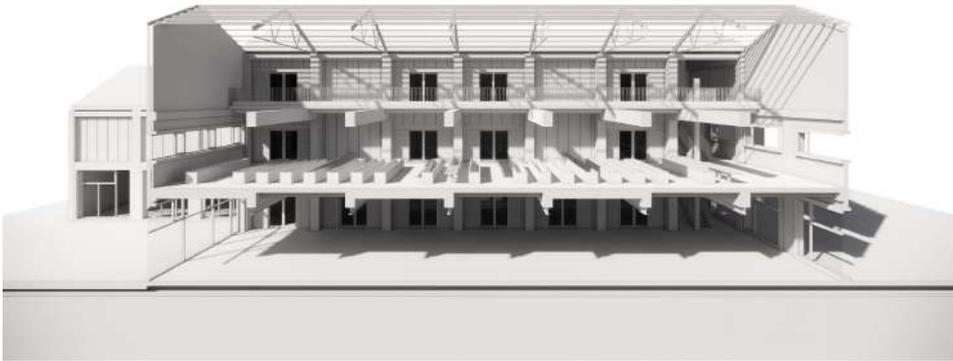
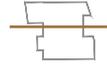


*Imagen interior. Fachada desde huerto a triple altura*



*Imagen interior. Paseo en huerto a triple altura*









*Imagen interior. Planta 1, huertos viviendas investigadores*



*Imagen interior. Planta 2, vivienda investigadores*



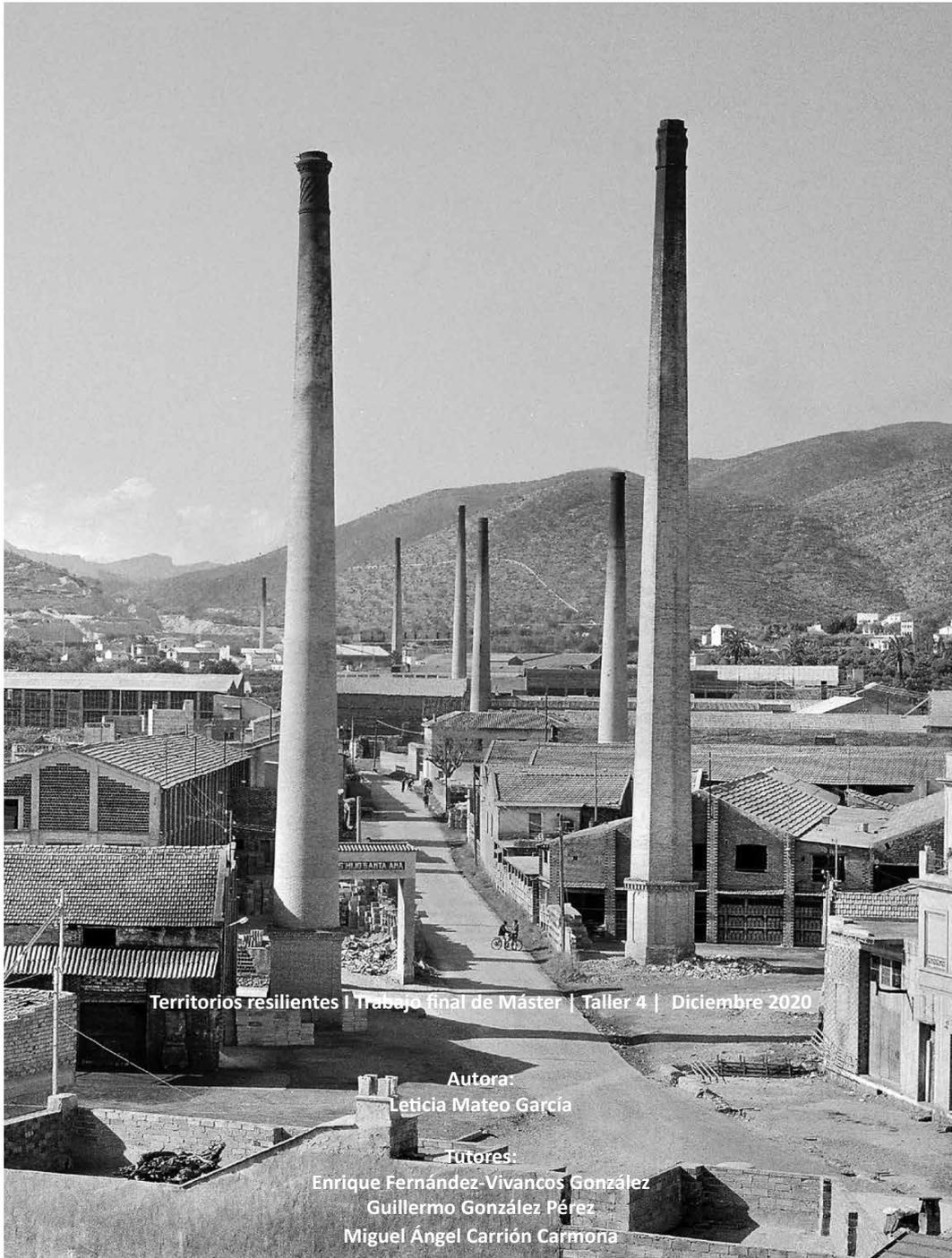


*Imagen interior. Planta 2, huertos viviendas agricultores*

# AGRITECTURA en Els Rajolars

Vivienda agrícola productiva  
(Oliva)

## IV. Maqueta e imágenes



Territorios resilientes | Trabajo final de Máster | Taller 4 | Diciembre 2020

**Autora:**

Leticia Mateo García

**Tutores:**

Enrique Fernández-Vivanco González

Guillermo González Pérez

Miguel Ángel Carrión Carmona