



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Complejo de agroturismo en Moratalla

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Arquitectura

AUTOR/A: Rueda Dicenta, Elena

Tutor/a: Campos González, Miguel Ángel

Cotutor/a: Martí Cunquero, José Javier

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Complejo de agroturismo en Moratalla  
Desarrollo de Centro de Formación y Experiencias Agrarias  
*“Las Chozas”*

Elena Rueda Dicenta  
Trabajo Final de Máster  
Curso 2022/2023 LabH  
Tutor: Miguel Ángel Campos





# Complejo de agroturismo en Moratalla

## Desarrollo de Centro de Formación y Experiencias Agrarias

### “*Las Chozas*”

Elena Rueda Dicenta  
Trabajo Final de Máster  
Curso 2022/2023 LabH  
Tutor: Miguel Ángel Campos

#### RESUMEN

##### Complejo de agroturismo en Moratalla

El presente Trabajo de fin de Máster plantea una intervención arquitectónica en una finca rural perteneciente al municipio de Moratalla situado en la comarca del Noroeste murciano.

La puesta en valor del paisaje local, con valor patrimonial y arquitectónico, mediante actuaciones sencillas

de acondicionamiento, pero cuidadosamente realizadas elegidas definirán la intervención.

El objetivo del proyecto es crear un espacio de reconexión con la naturaleza. En él, los usuarios podrán compartir espacios de trabajo y aprendizaje donde desarrollar sus capacidades agrarias con la posibilidad de tener una oportunidad en el mercado laboral.

La actuación se desarrolla en el conjunto de la finca “Las Chozas” con actuaciones de rehabilitación del paisaje, restauración de ruinas y escuelas de nueva construcción. Es respetuosa, equilibrada y mínima, con el objetivo de anteponer el paisaje a la intervención.

palabras clave: Arquitectura; naturaleza; rehabilitación; agricultura; intervención; ; paisaje; rural.

#### ABSTRACT

##### Agrotourism complex in Moratalla

This Master’s Thesis proposes an architectural intervention in a rural estate belonging to Moratalla located in the region of the Northwest of Murcia.

The enhancement of the local landscape, with heritage and architectural value, through simple interventions of conditioning, but carefully chosen ones will define the project.

The objective of the project is to create a space for reconnection with nature. In it, users will be able to share work and learning spaces where they can develop their agricultural skills with the possibility of having an opportunity in the labor market.

The action takes place in the Las Chozas estate with actions to restore the landscape, restore ruins and newly built schools. It is respectful, balanced and minimal, with the aim of putting the landscape before the intervention.

Keywords: Architecture; nature; rehabilitation; agriculture; intervention; ; landscape; rural

## ÍNDICE

### Introducción

#### Memoria descriptiva

La tierra.....	.01
La semilla.....	.11
El tallo.....	.16
La flor.....	.25
El fruto.....	.29

#### Memoria estructural

Estructura.....	.37
-----------------	-----

#### Memoria constructiva

Construcción.....	.51
Normativa.....	.56

#### Anexo fotográfico



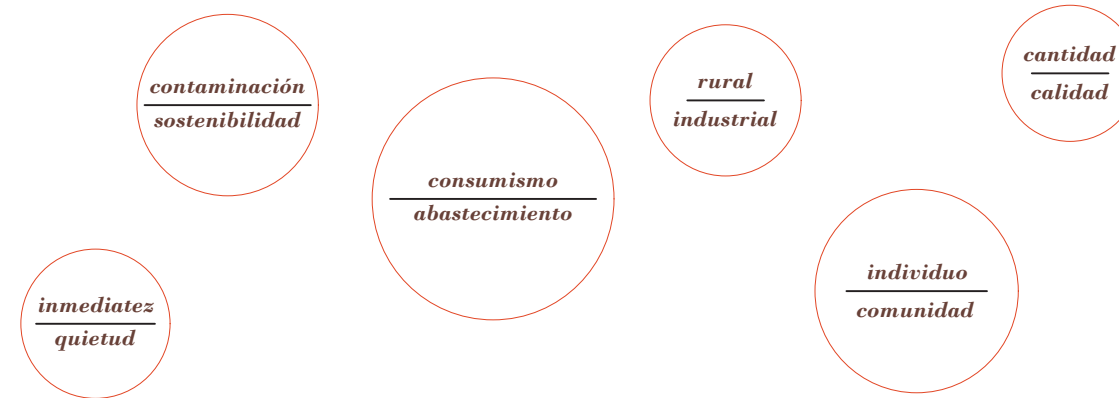
*A mi padre, por enseñarme a admirar el milagro de la naturaleza.*

Creo que una hoja de hierba, no es menos  
que el día de trabajo de las estrellas,  
y que una hormiga es perfecta,  
y un grano de arena,  
y el huevo del régulo,  
son igualmente perfectos,  
y que la rana es una obra maestra,  
digna de los señalados,  
y que la zarzamora podría adornar,  
los salones del paraíso,  
y que la articulación más pequeña de mi mano,  
avergüenza a las máquinas,  
y que la vaca que pasta, con su cabeza gacha,  
supera todas las estatuas,  
y que un ratón es milagro suficiente,  
como para hacer dudar,  
a seis trillones de infieles.

Descubro que en mí,  
se incorporaron, el gneiss y el carbón,  
el musgo de largos filamentos, frutas, granos y raíces.  
Que estoy estucado totalmente  
con los cuadrúpedos y los pájaros,  
que hubo motivos para lo que he dejado allá lejos  
y que puedo hacerlo volver atrás,  
y hacia mí, cuando quiera.  
Es vano acelerar la vergüenza,  
es vano que las plutónicas rocas,  
me envíen su calor al acercarme,  
es vano que el mastodonte se retrase,  
y se oculte detrás del polvo de sus huesos,  
es vano que se alejen los objetos muchas leguas  
y asuman formas multitudinales,  
es vano que el océano esculpa calaveras  
y se oculten en ellas los monstruos marinos,  
es vano que el aguilucho  
use de morada el cielo,  
es vano que la serpiente se deslice  
entre lianas y troncos,  
es vano que el reno huya  
refugiándose en lo recóndito del bosque,  
es vano que las morsas se dirijan al norte  
al Labrador.  
Yo les sigo velozmente, yo asciendo hasta el nido  
en la fisura del peñasco.

Walt Whitman, *Hojas de hierba* (1855)

# La tierra



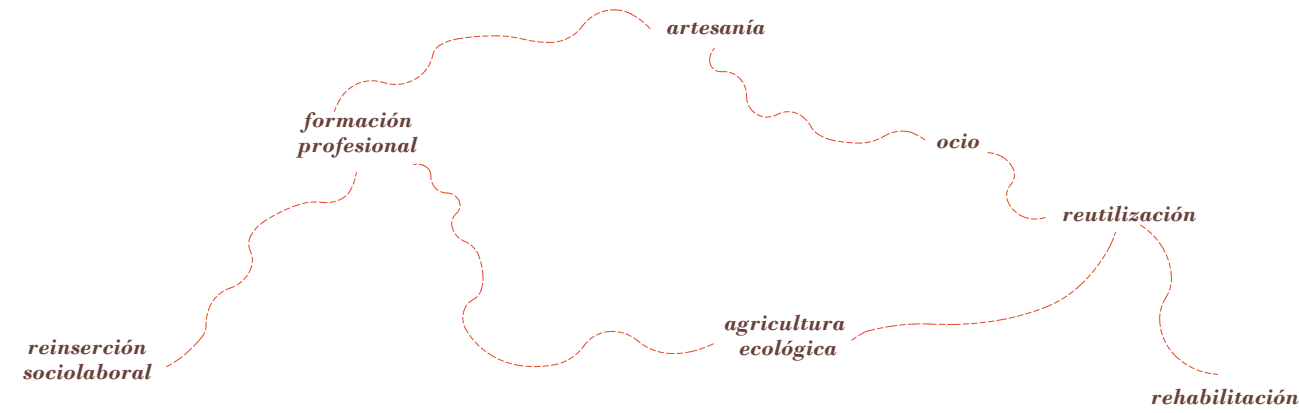
¿hemos olvidado nuestros orígenes?

Hoy en día es más habitual el consumo de alimentos que viajan kilómetros de distancia empaquetados en millones de envases, que el propio cultivo de los mismos.

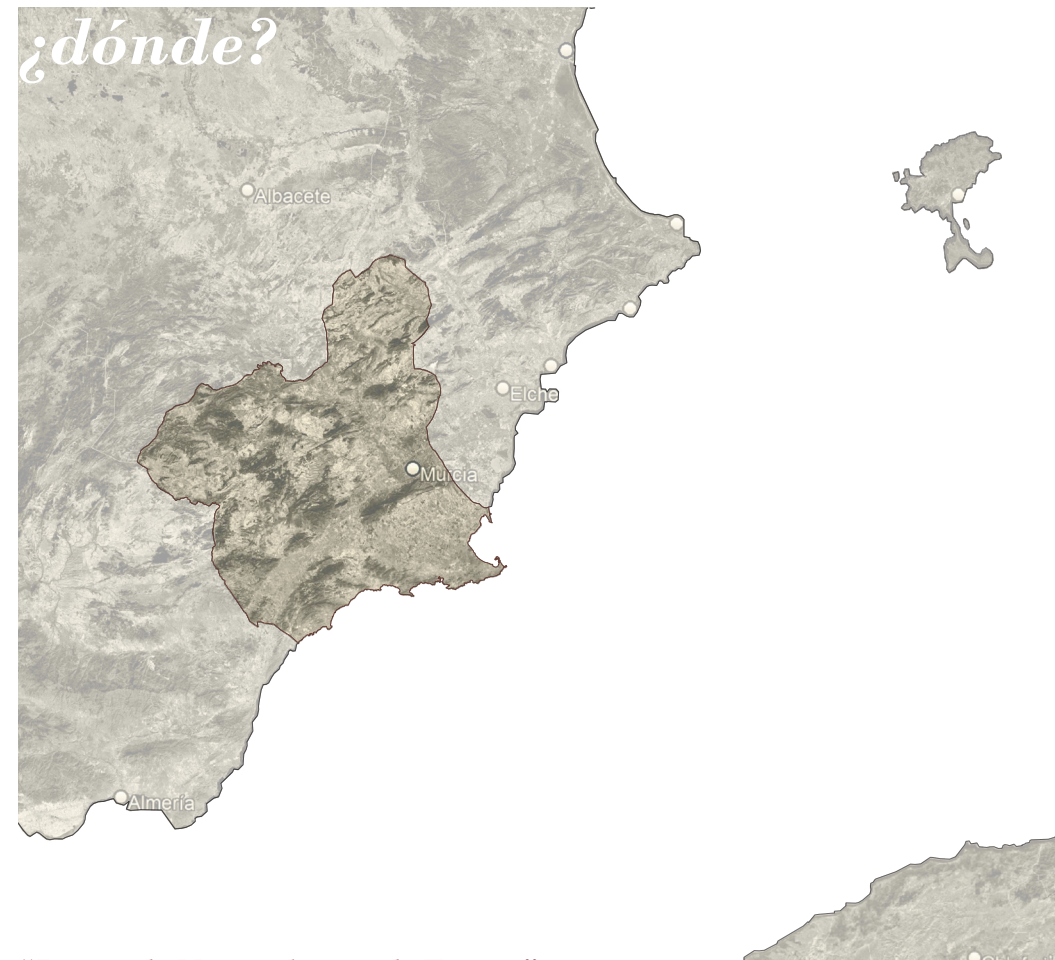
Vivimos en un mundo donde lo que prima es la inmediatez, la hiperproducción y el consumo exacerbado de la misma, y una búsqueda incesante de la felicidad basada en el individualismo y la posesión de bienes materiales.

España ha experimentado un gran cambio económico debido la ampliación de servicios que componían la economía española; que pasó de ser puramente agrícola, a introducir la producción industrial.

# La tierra



La nueva era industrial trajo consigo un crecimiento económico, sin embargo, le acompañaron también otros efectos colaterales con repercusiones negativas. El éxodo rural debido a la oferta de trabajo de las ciudades fue uno de los grandes protagonistas, esta despoblación supuso un envejecimiento de las zonas rurales, falta de mano de obra y una precariedad laboral que únicamente pudieron ayudarse de las grandes empresas de explotación agrícola, relegando así, la agricultura tradicional al más profundo olvido. España se sumó también a la avoráginde de vida “primermundista”, allá donde priman los plásticos, las tecnologías y otra serie de artificios que han hecho que olvidemos captar la belleza de las pequeñas cosas. Sin obviar las ventajas evidentes que nos ha proporcionado la tecnología, hemos de reconectar con nuestras raíces. Actualmente son una minoría las personas que conocen el mundo de la agricultura española más allá de datos macroeconómicos.



## “Región de Murcia, huerta de Europa”

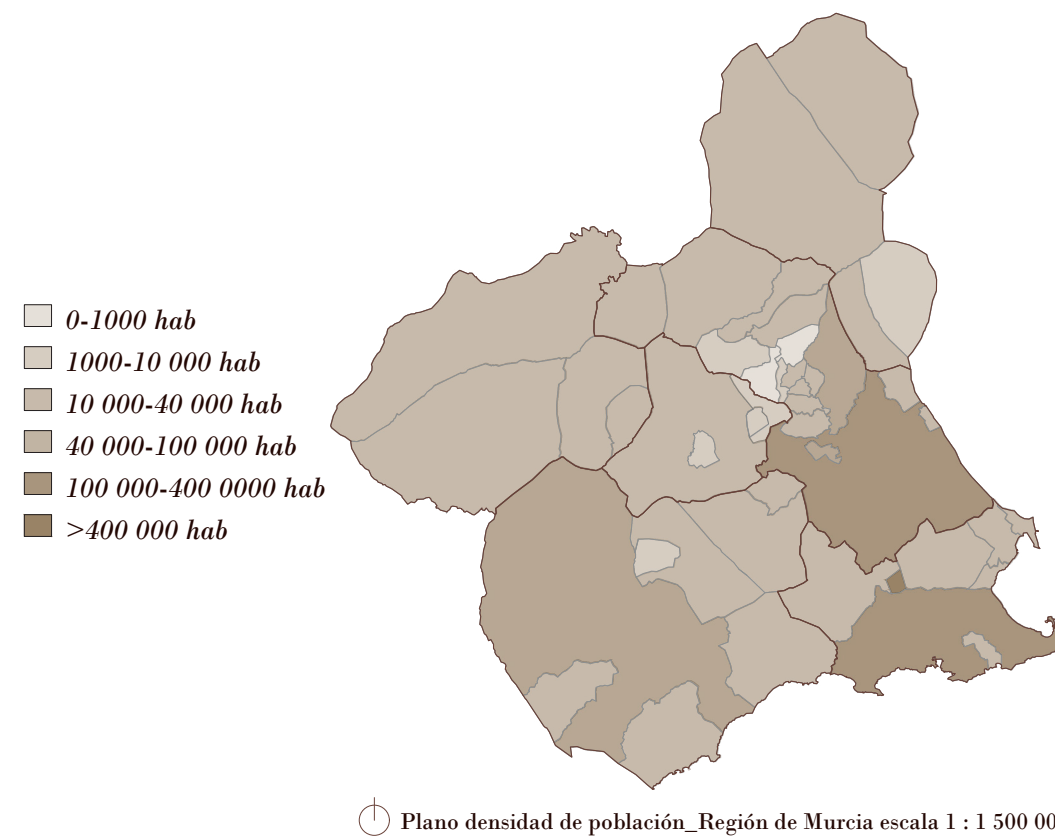
Actualmente, España es la cuarta economía de la Unión Europea y la catorceava de todo el mundo con un PIB de 1.200 millones de dólares.

La industria agroalimentaria española es el sector principal de la industria del país, siendo así la cuarta potencia agroalimentaria de la Unión Europea, y la décima a nivel mundial.

Con un 2,2% del territorio nacional, la Región de Murcia representa el 20% de las exportaciones de frutas y hortalizas de España, es el principal exportador de Europa, representando un 32,5% del empleo y un 28,3% de la producción de la Región.



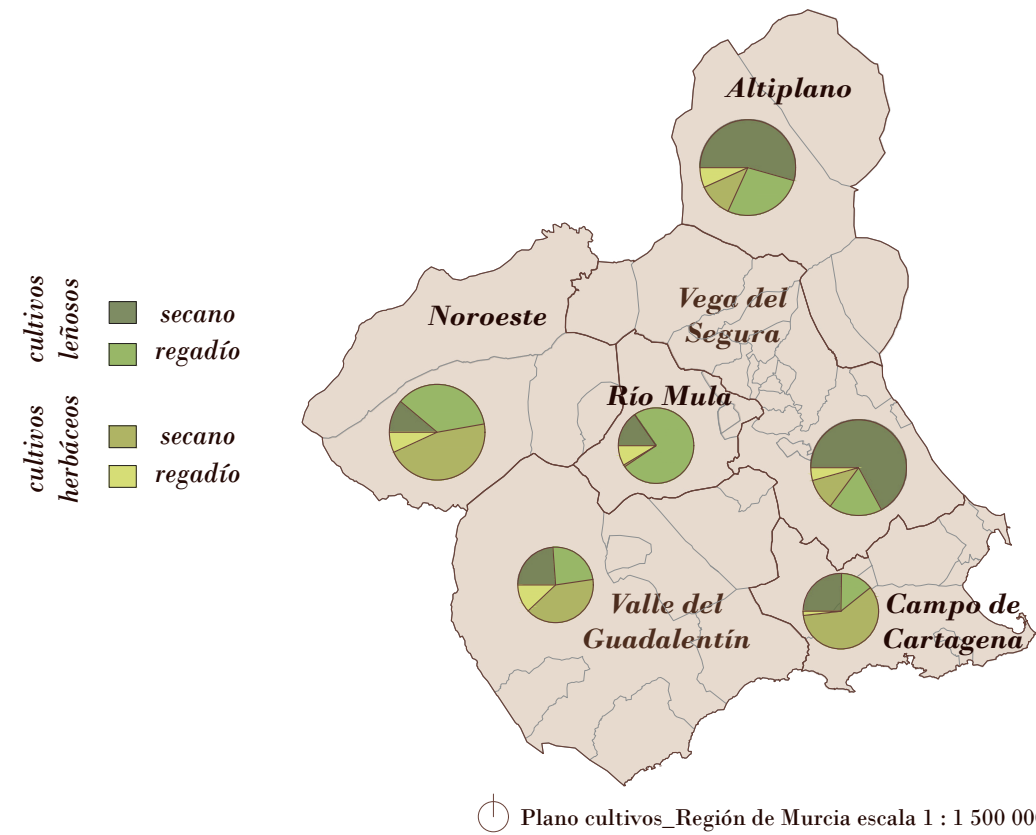
# La tierra



La Región de Murcia es una CCAA uniprovincial, cuya capital es la ciudad de Murcia. Haciendo un estudio poblacional podemos observar cómo las zonas más pobladas son; Murcia en primer lugar, a la que le siguen Cartagena, y Lorca.

En las zonas más cercanas al interior en cambio vemos como los rangos de población van disminuyendo, y con ellos la media de edad, quedando así zonas rurales “vaciadas” y ciudades superpobladas.

# La tierra



El territorio se divide en cinco comarcas agrarias según criterios geográficos e hidrográficos: la Vega del Segura, el Campo de Cartagena, el Valle del Guadalentín, el Río Mula, el Altiplano y el Noroeste.

Con respecto a la producción podemos distinguir los cultivos en dos tipos:

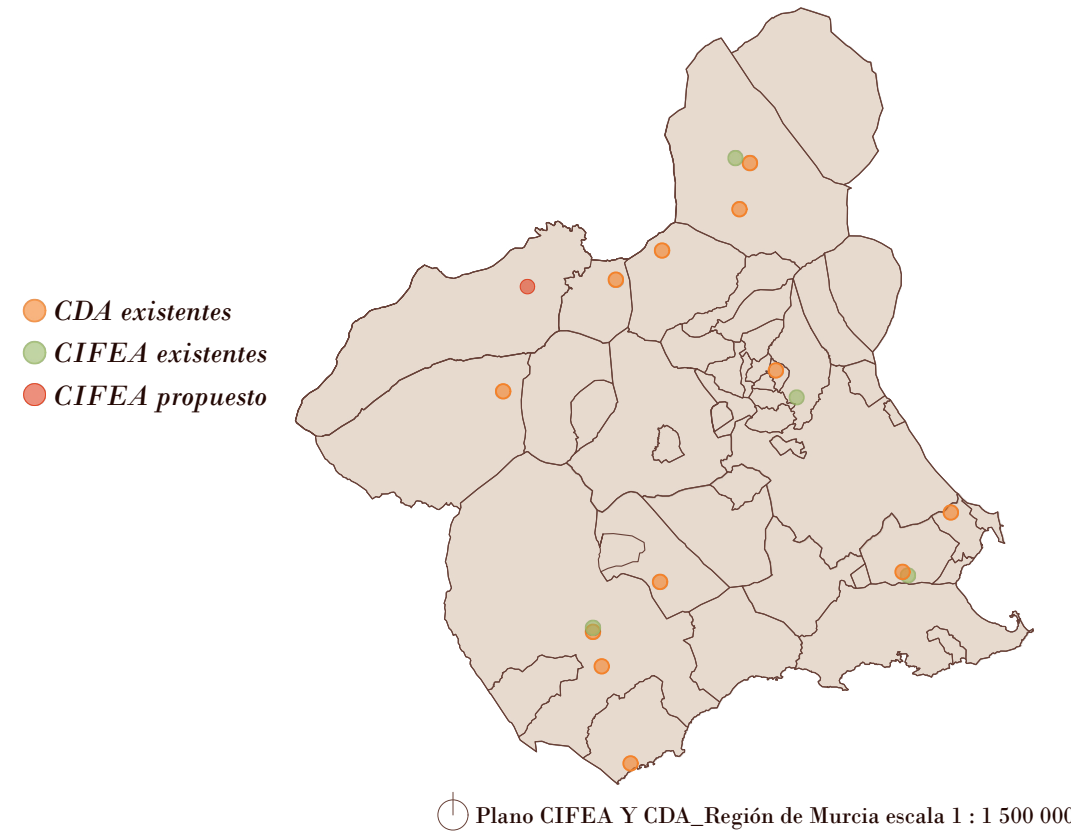
- \_cultivos leñosos
- \_cultivos herbáceos

A su vez, se clasifican en función del agua administrada a los mismos:

- \_secano
- \_regadío

Debido a su similitud climatológica podemos distinguir los tipos de cultivo encontrados en cada una de ellas en el plano superior.

# La tierra



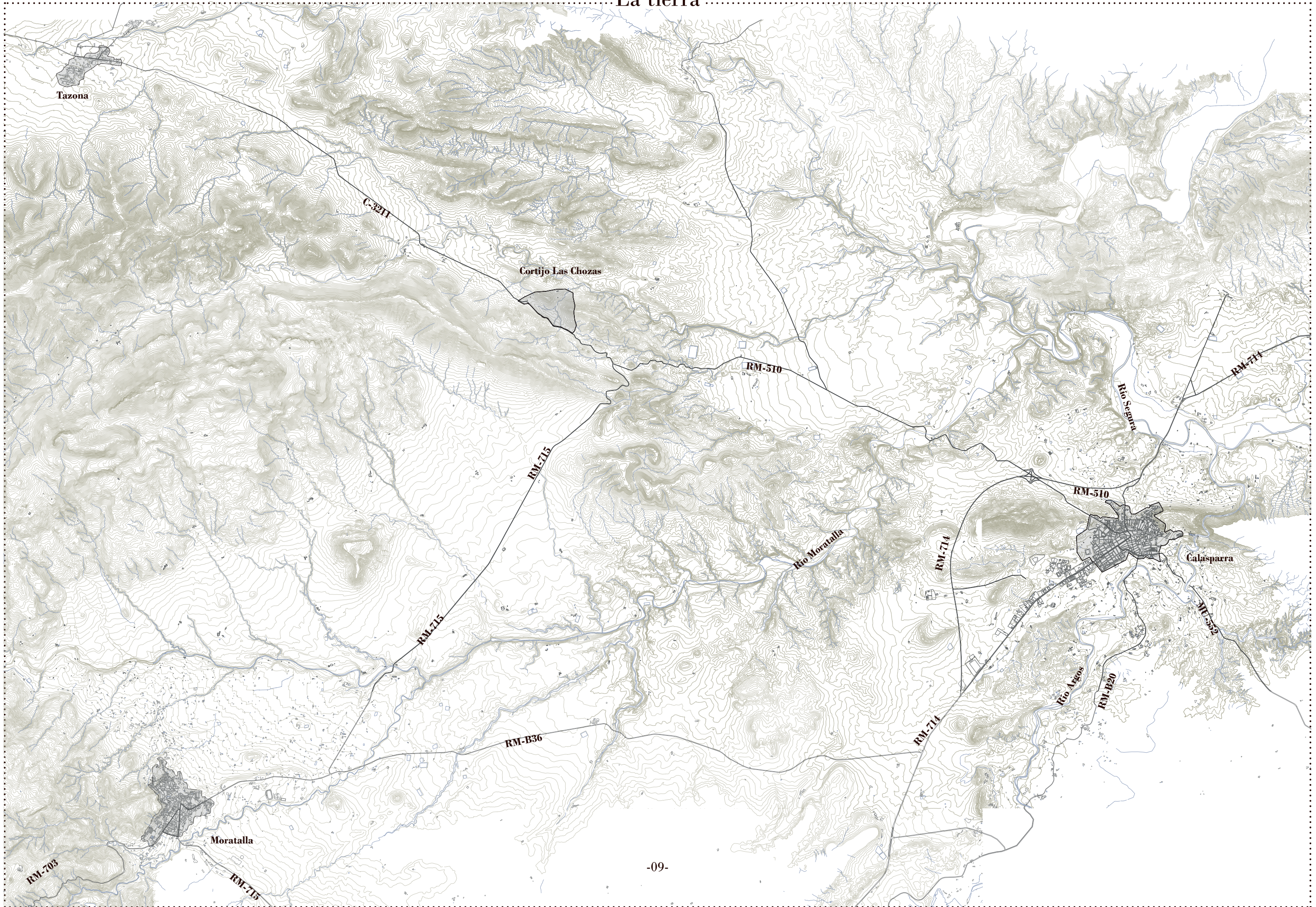
La Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca del Gobierno de la Región de Murcia proporciona Centros Integrados de Formación y Experiencias Agrarias (CIFEAs), los cuales tienen planteados los siguientes objetivos:

- Impulsar la Formación Profesional Agroalimentaria.
- Desarrollar acciones formativas orientadas a la incorporación, al sector agrario, actualización y/o especialización de los profesionales de la agricultura, en especial de los agricultores jóvenes, mujeres e inmigrantes
- Difundir los programas y sus resultados a través de los medios de comunicación y otros.
- Promover Proyectos Internacionales de Formación Agropecuaria Transnacional.

Actualmente se encuentran diferentes centros repartidos agrícolas de la Región, exceptuando la gran olvidada, comarca del Noroeste. Se propone por tanto la apertura de un nuevo CIFEAs en la provincia de Moratalla con un programa variado.



# La tierra





# La tierra

## Un espacio de oportunidad:

<b>1</b>	<i>escala humana</i>	<i>población parada no titulada</i>	<i>jubilados</i>	<i>inmigrantes recién llegados</i>	<i>niños</i>
<b>2</b>	<i>escala agrícola</i>	<i>aprendizaje de los cultivos autóctonos</i>	<i>agricultura sostenible</i>	<i>re-conexión con el medioambiente</i>	<i>práctica artesanal</i>
<b>3</b>	<i>escala arquitectónica</i>	<i>habitar un lugar inhabitado</i>	<i>fusionar arquitectura y paisaje</i>	<i>rehabilitación o restauración de ruinas</i>	<i>arquitectura sostenible</i>

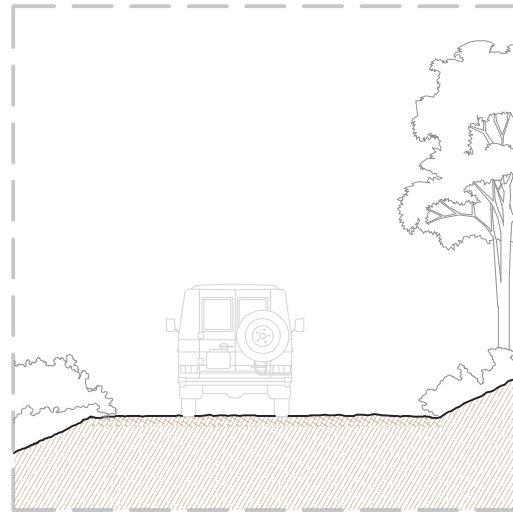
# La semilla



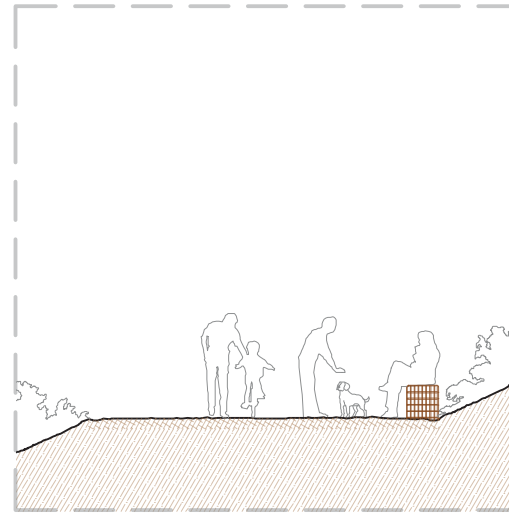
Plano de situación e:1/3750

fase 1:  
Adecuación de caminos y accesos a la finca

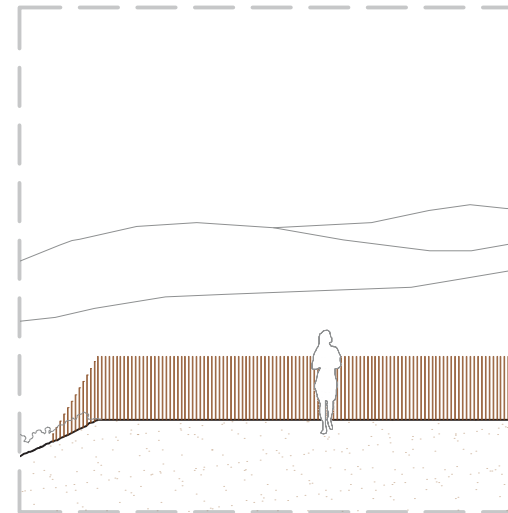
caminos para vehículos  
rodados



zonas de descanso

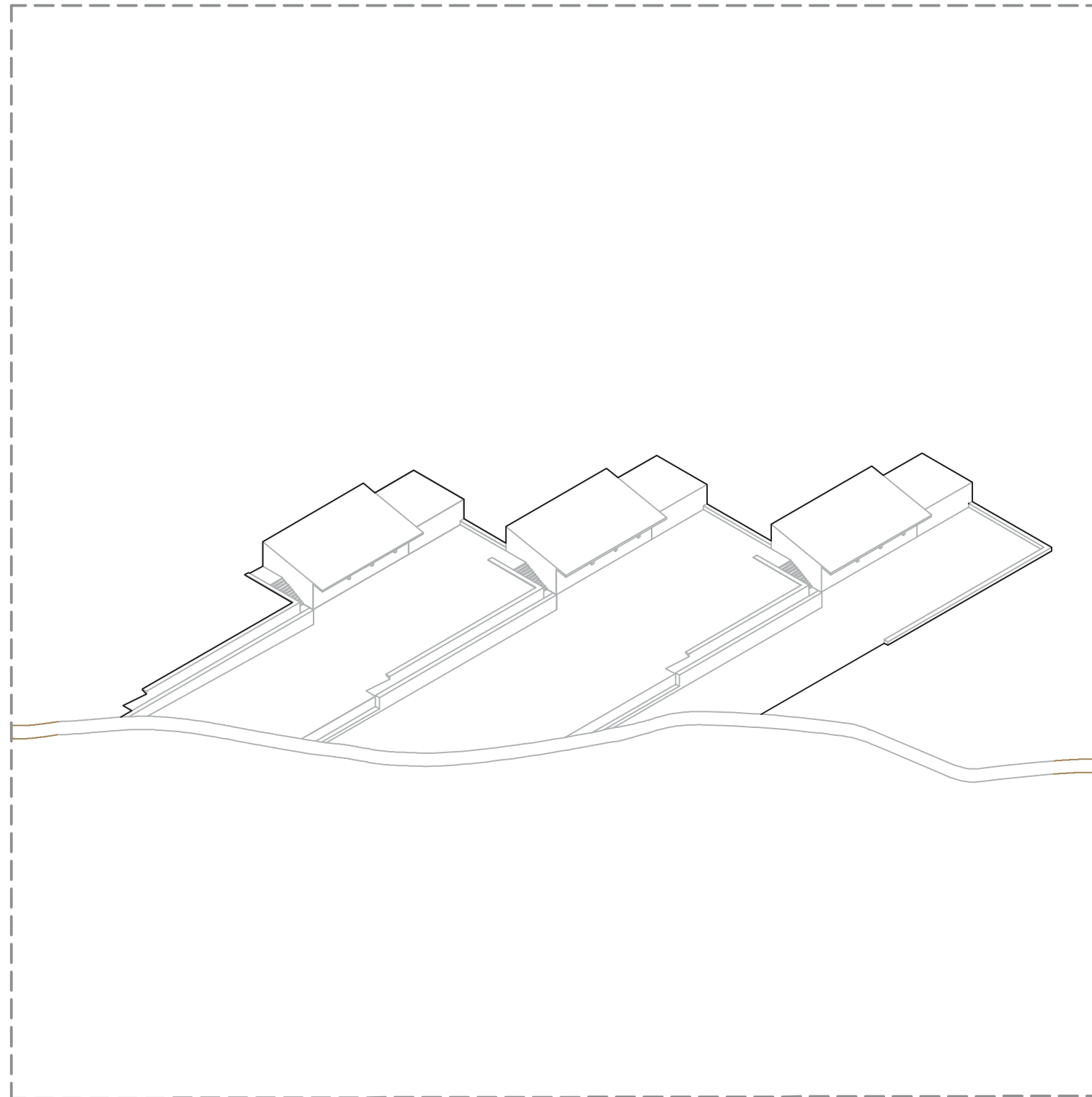


mirador



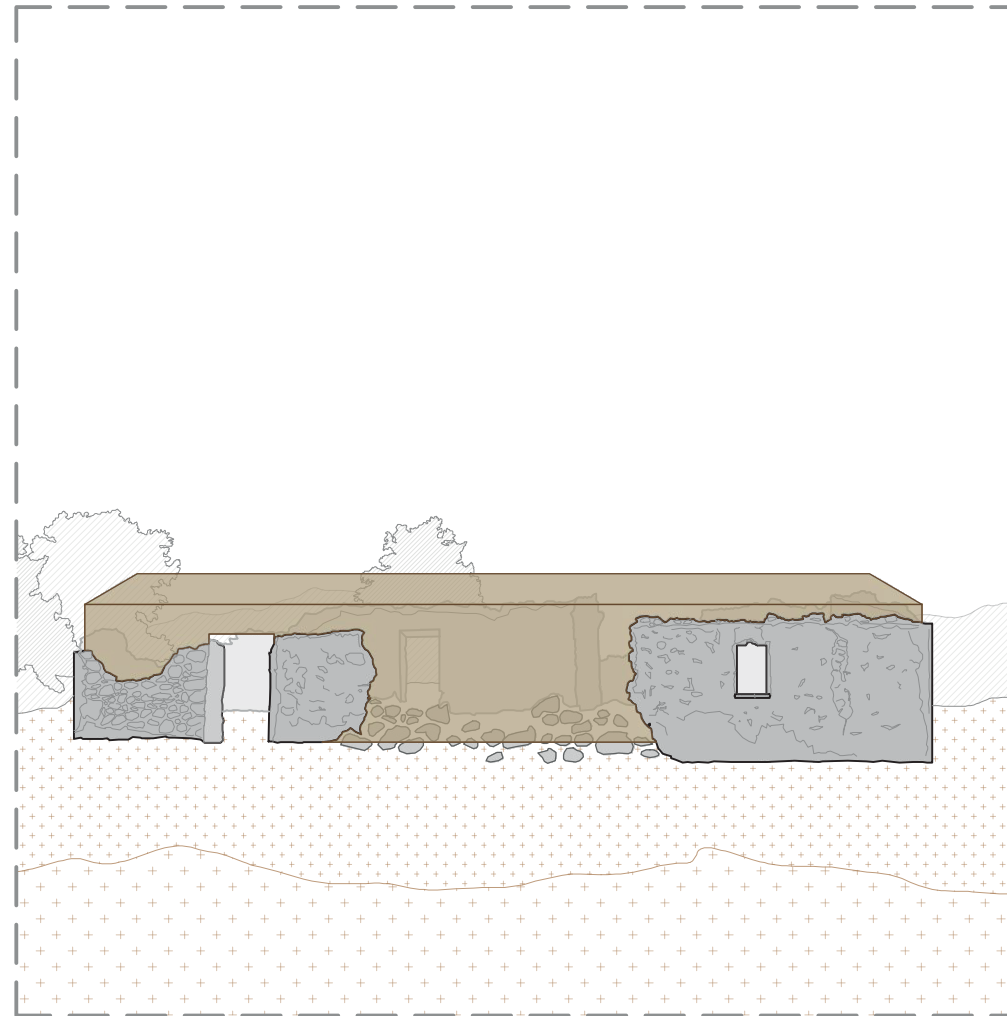
# La semilla

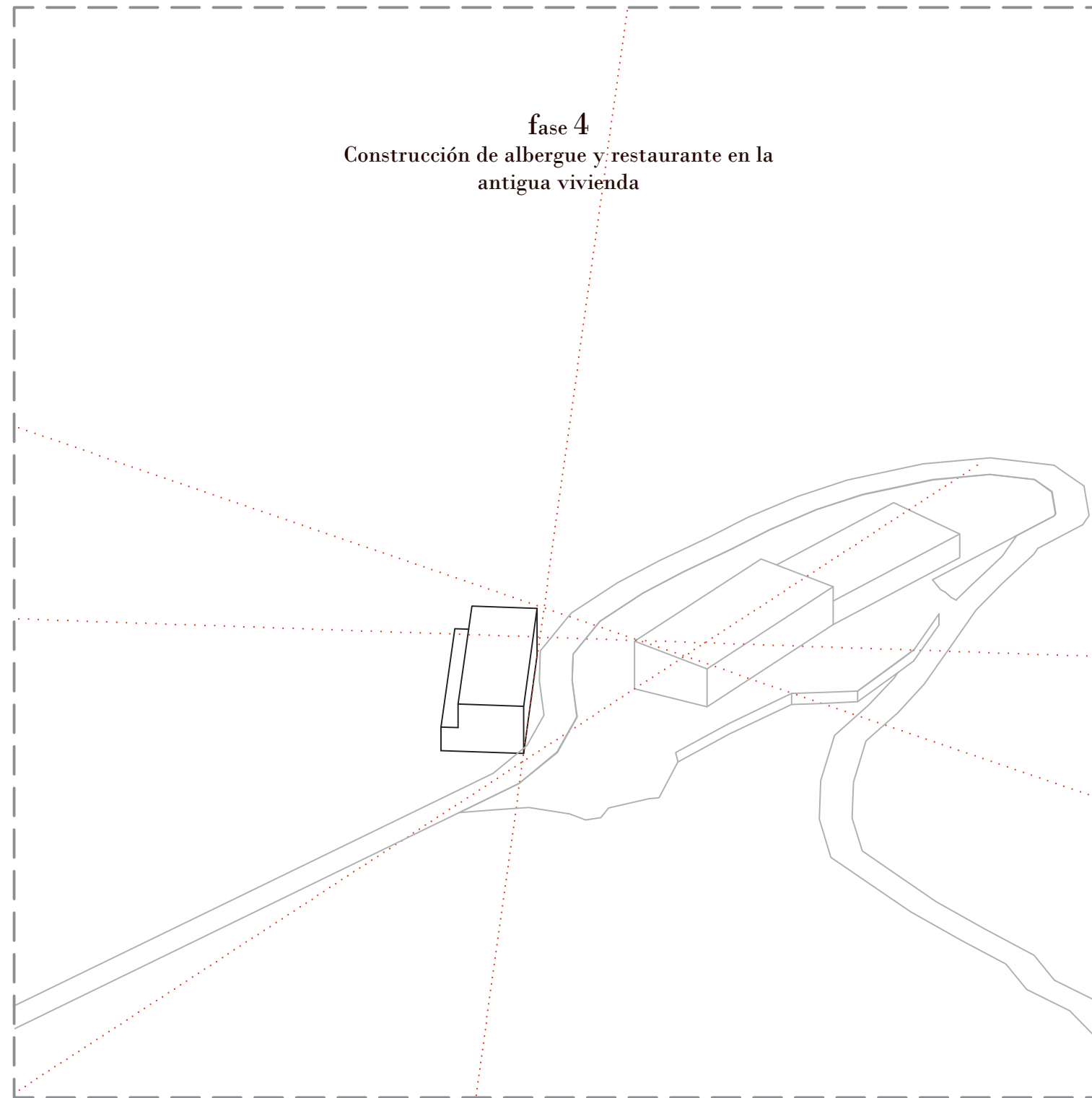
fase 2  
Construcción de Escuelas de Formación y  
Experiencias Agrarias

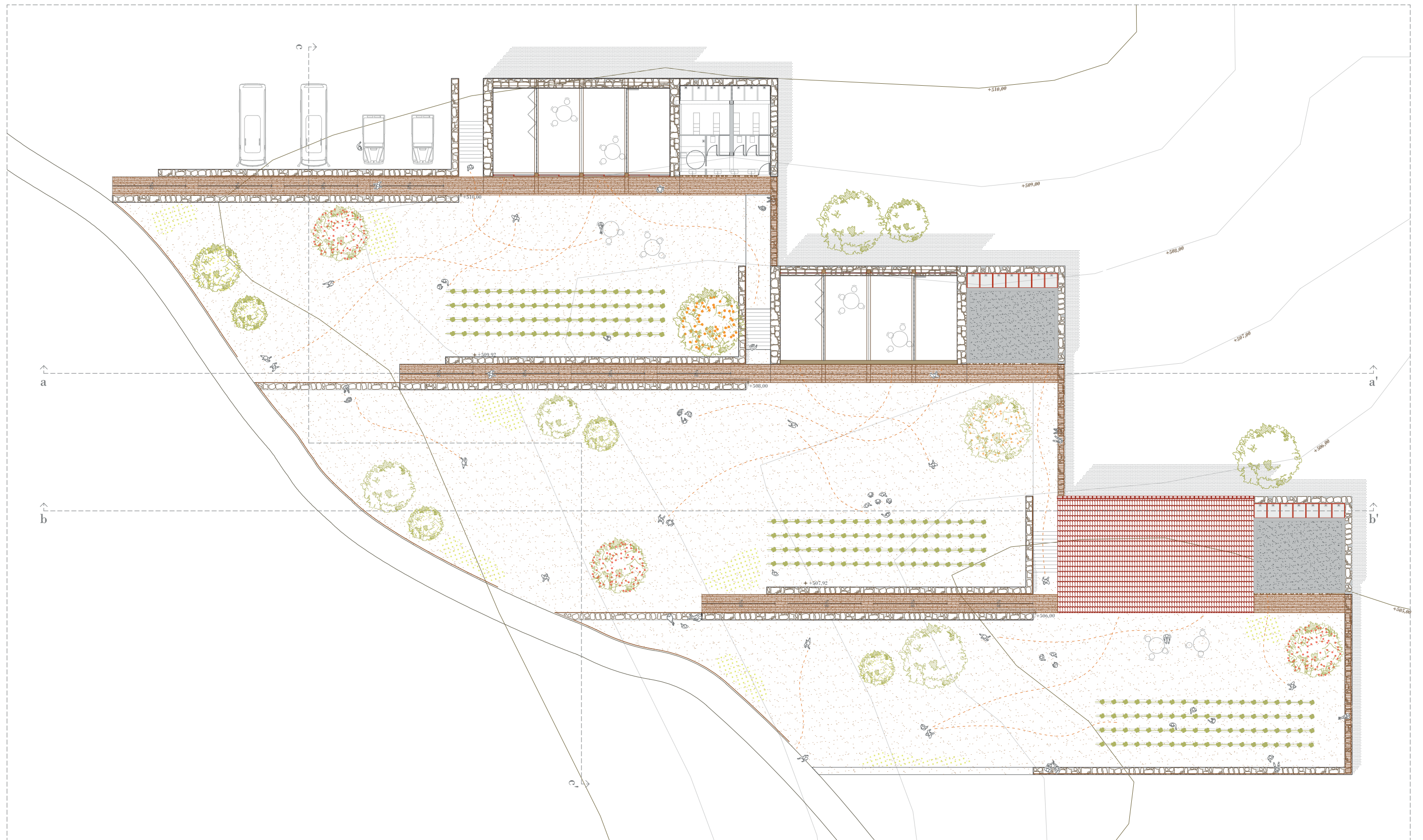




fase 3  
Restauración y  
Rehabilitación de preexistencias en  
ruinas como puntos de información



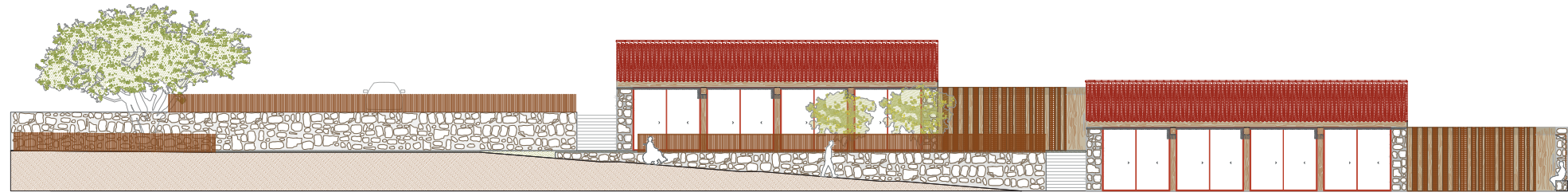




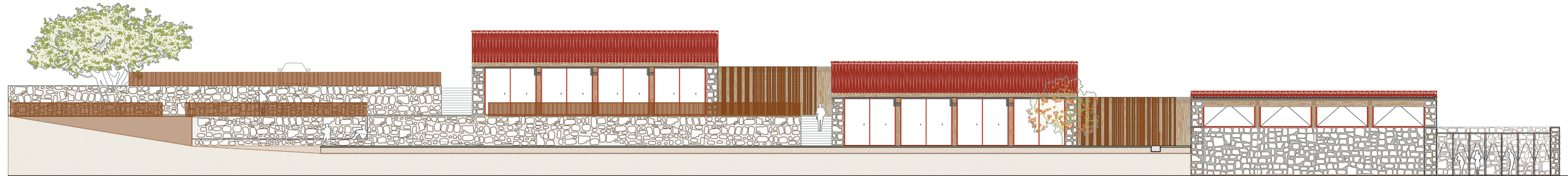
planta  
e:1/300



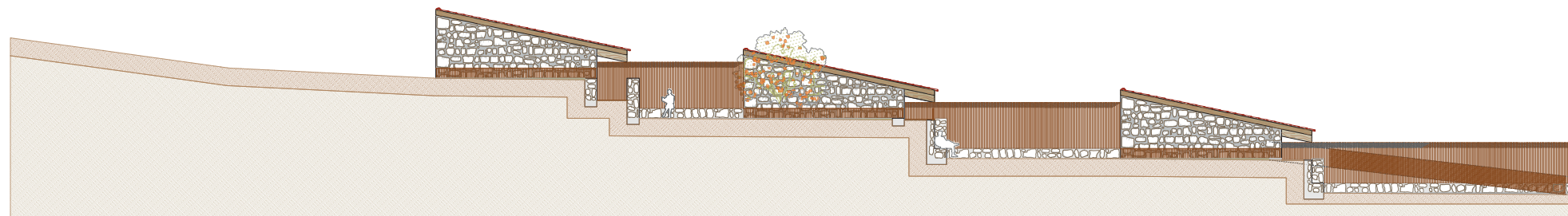
# El tallo



sección a-a'  
e:1/300

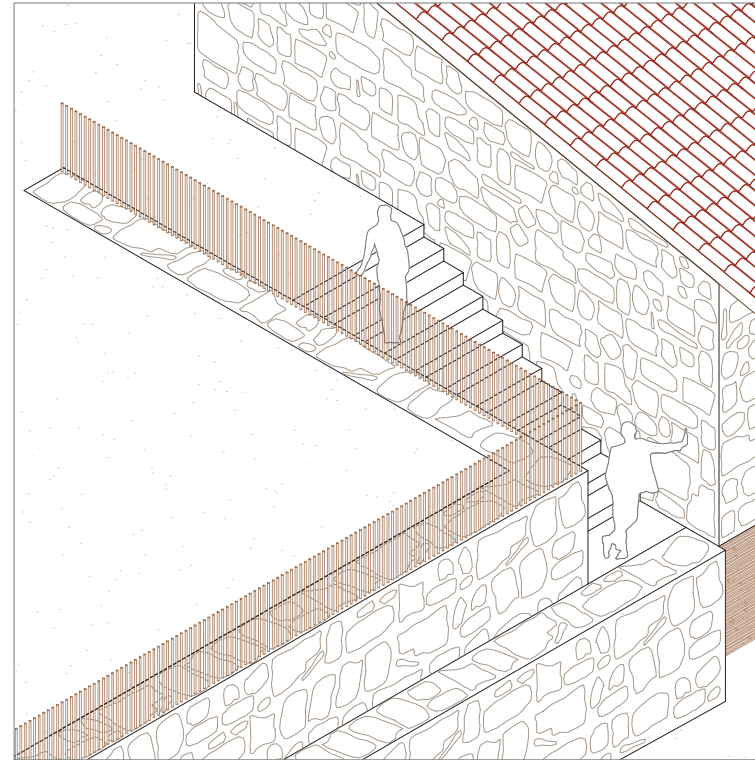


sección b-b'  
e:1/300



sección c-c'  
e:1/300

Muro

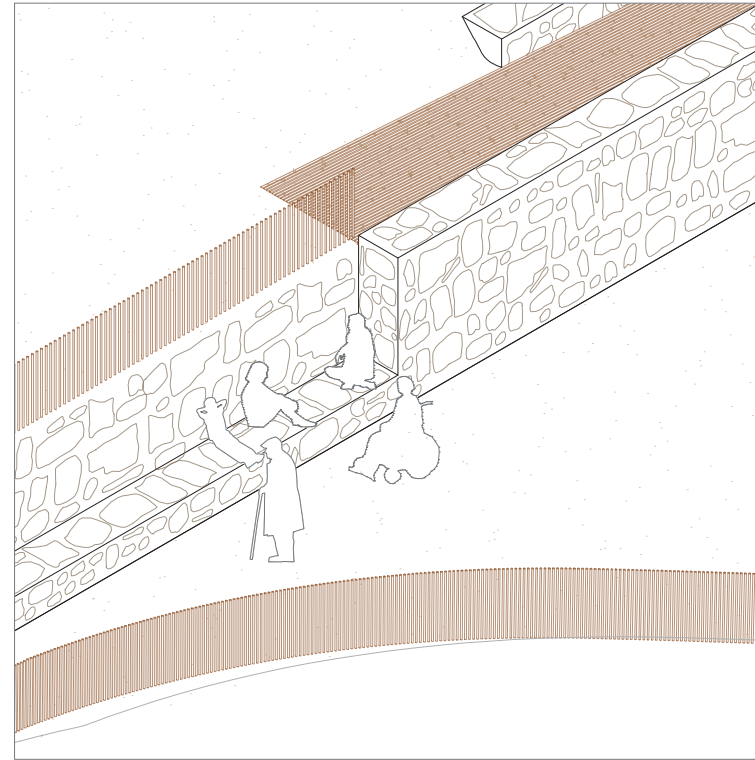


Encontramos el muro como elemento protagonista del proyecto. Generando un espacio aterrazado, conteniendo el terreno, levantando piezas que, dentro de su singularidad, nos resultan familiares, marcando el paso, salvando el desnivel. El muro como continente, las escuelas su contenido.

Podemos distinguir tres tipos según su función:

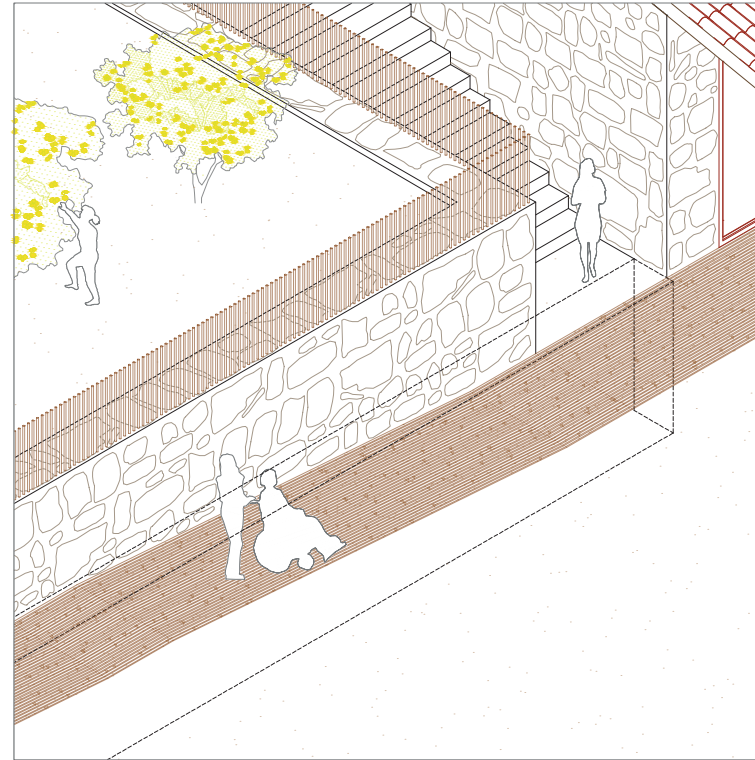
1. Muro estructural
2. Muro de contención de tierras
3. Muro como antepecho
4. Muro como bancada

## Bancada



En los exteriores de las escuelas encontramos diferencias de cota entre las piezas, y del mismo modo lo hacen los elementos proyectados como bancos. Tenemos por tanto un muro de contención de tierras que genera el respaldo de esta bancada, y un muro que baja para regalarnos un asiento donde descansar, observar, reunirse...

Rampa



La comunicación vertical se proyecta teniendo en cuenta a los diferentes usuarios que frecuentarán el espacio.

Entre los módulos de aula con sus respectivos vestuarios existe una diferencia de cota de casi 2 metros.

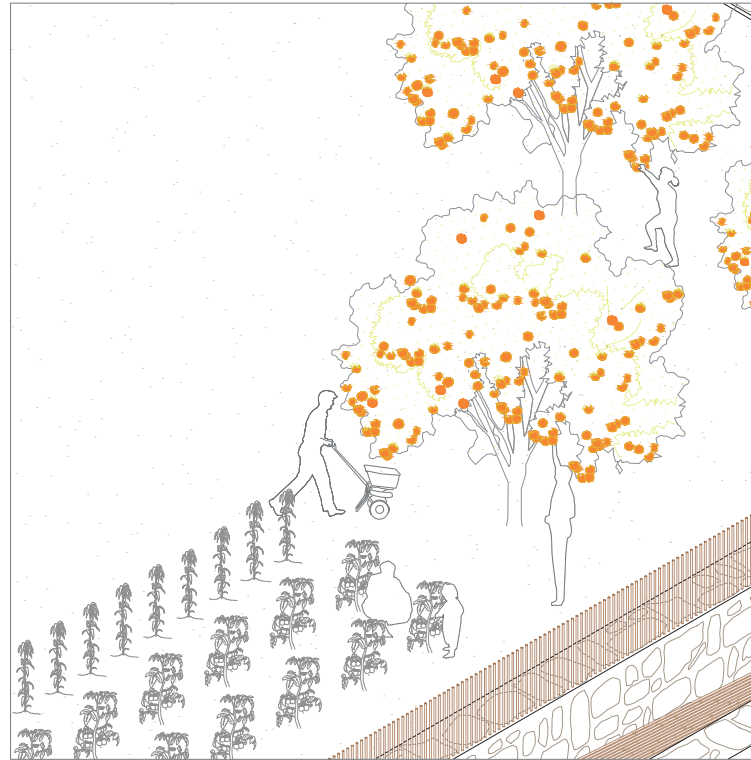
Encontramos dos niveles; desde la cota a pie de aulas hasta el encuentro con el antepecho donde acaba el huerto con una pendiente del 1% que ayuda a la evacuación de aguas y favorece el riego, y desde ésta hasta el aula siguiente. Aparecen así rampas transversales en cada entrante del camino, con un fuerte protagonismo por su pavimento de barras de acero corrugado ya presentes en el entorno con una sección de 20 mm cada 5 cm, sobre un relleno de tierras y gravas de 3 cm.

Las rampas se proyectan en cumplimiento con el DB SUA con tramos de 6 metros con una pendiente del 8% y mesetas de 1x1,50 m.

De esta manera se crean recorridos y por tanto puntos de reunión accesibles, que definen la forma de habitar este refugio entre la naturaleza.



## Huerto



Toda la producción agrícola de la finca será de cultivos de secano debido al clima de la zona.

Puesto que encontramos campos de cultivo ya existentes en el lugar de almendros y olivos de gran superficie al este y al oeste de las escuelas, se utilizarán como zonas de trabajo principales para las formaciones.

Por otro lado, se propone la plantación de un huerto experimental frente a las aulas de manera que sirva para generar nuevos intereses en la formación agrícola, talleres con visitantes del fin de semana, o simplemente para el autoconsumo.

Por su tamaño hablamos de cultivos como hortalizas o algún árbol frutal de una altura reducida, de manera que sea un proceso de cultivo accesible y sencillo en su plantación, su mantenimiento y su recogida.



# El tallo

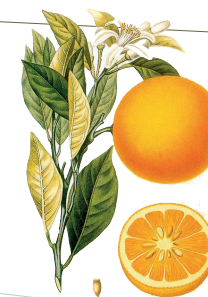
## Huerto



Chumbera (*Opuntia ficus-indica*)

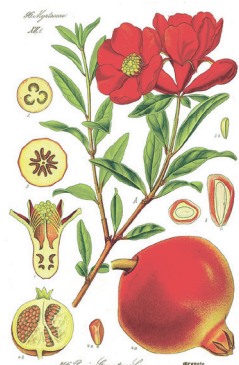


Nispero (*Eriobotrya japonica*)



Naranja (*Citrus x sinensis*)

Granado (*Punica granatum*)



Tomate (*Solanum lycopersicum*)

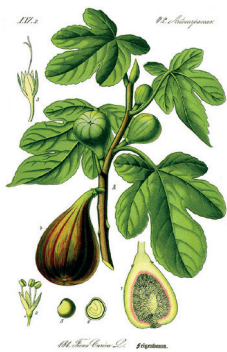


Naranja (*Citrus x sinensis*)

Limonero (*Citrus x limon*)



Higuera (*Ficus carica*)



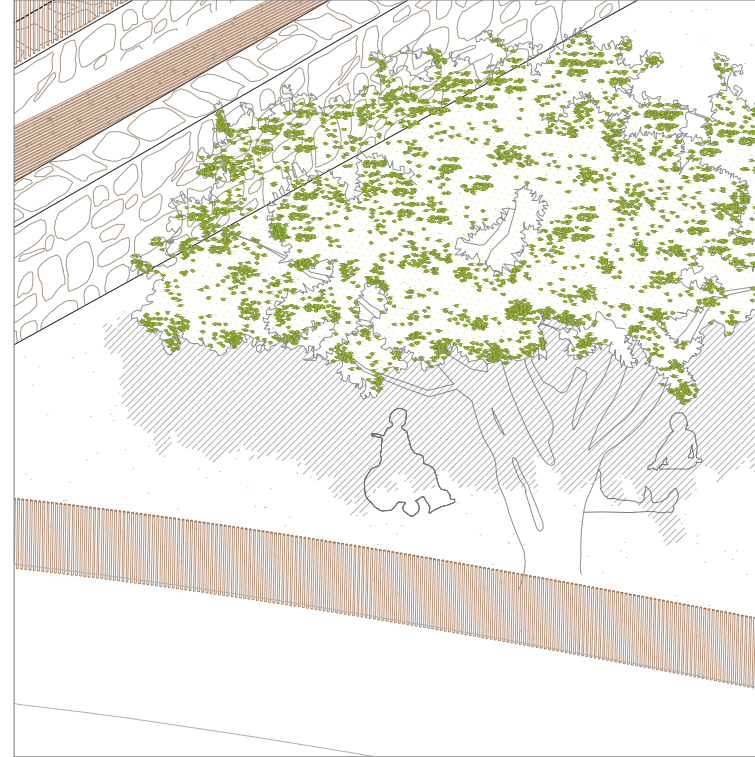
Pimiento (*Capsicum annum*)



Maíz (*Zea mays*)



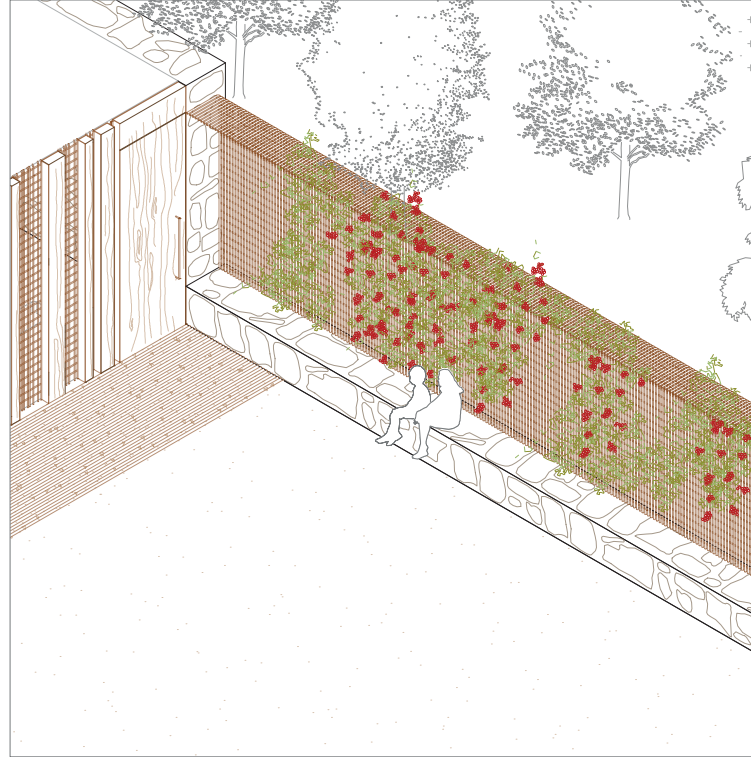
Sombra vegetal



Las escuelas se sitúan en un claro entre la vegetación del paisaje, por tanto, al ser una zona de clima mediterráneo donde el sol baña cada partícula, se propone la plantación de árboles de copa redonda bajo los que poder resguardarse del mismo

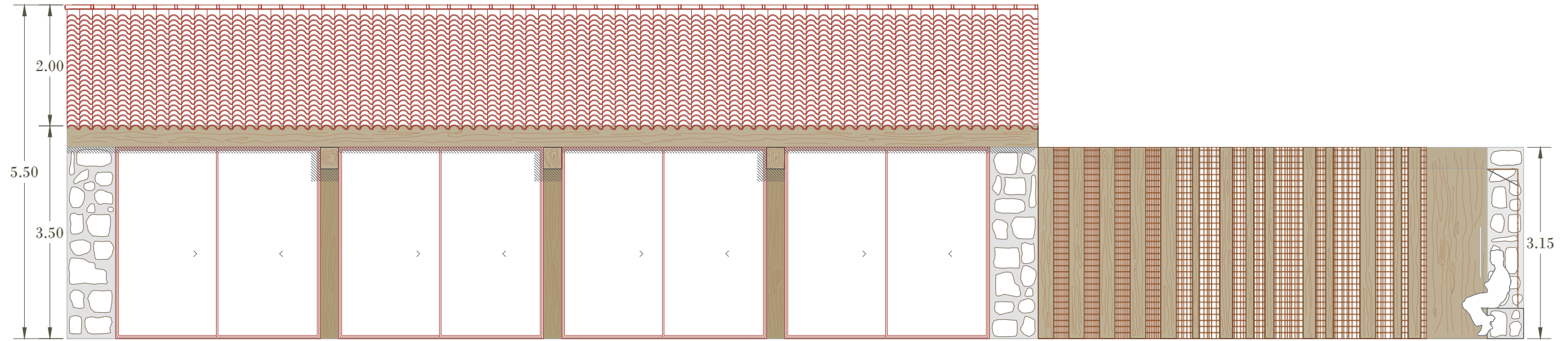


Sombra arquitectónica

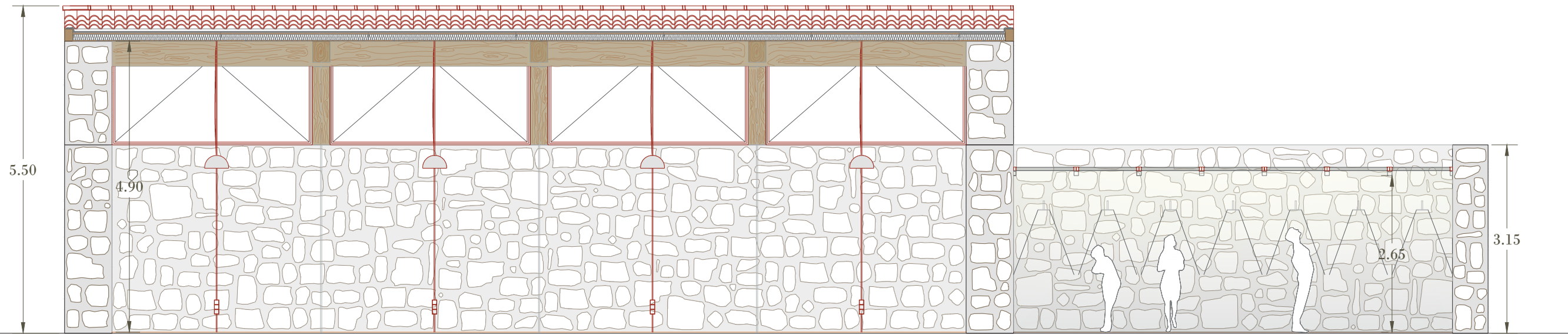


A lo largo del continente de este espacio formativo aparecen de nuevo elementos de acero corrugado, haciendo un efecto de vallado en celosía que al llegar a su máxima altura se dobla creando una sombra sobre el banco corrido que la acompaña.

# La flor

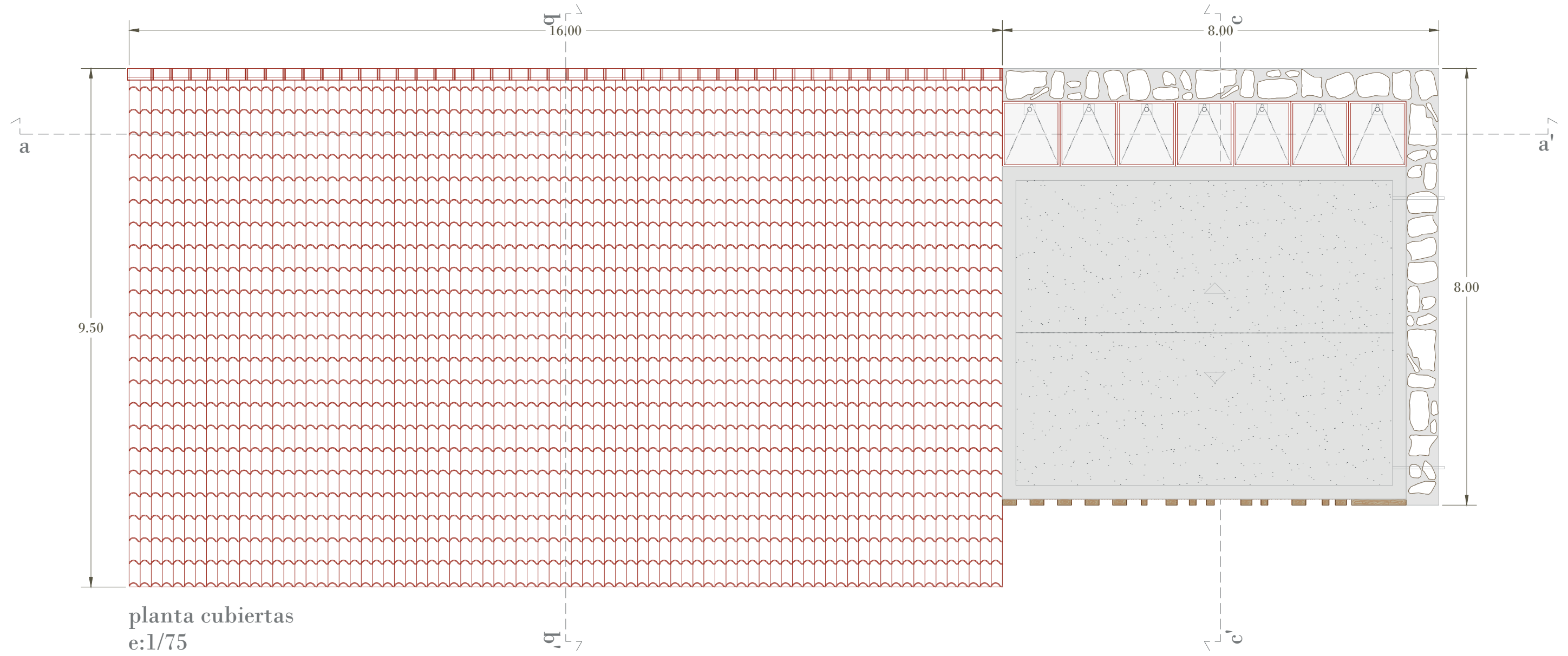


alzado este  
e:1/75

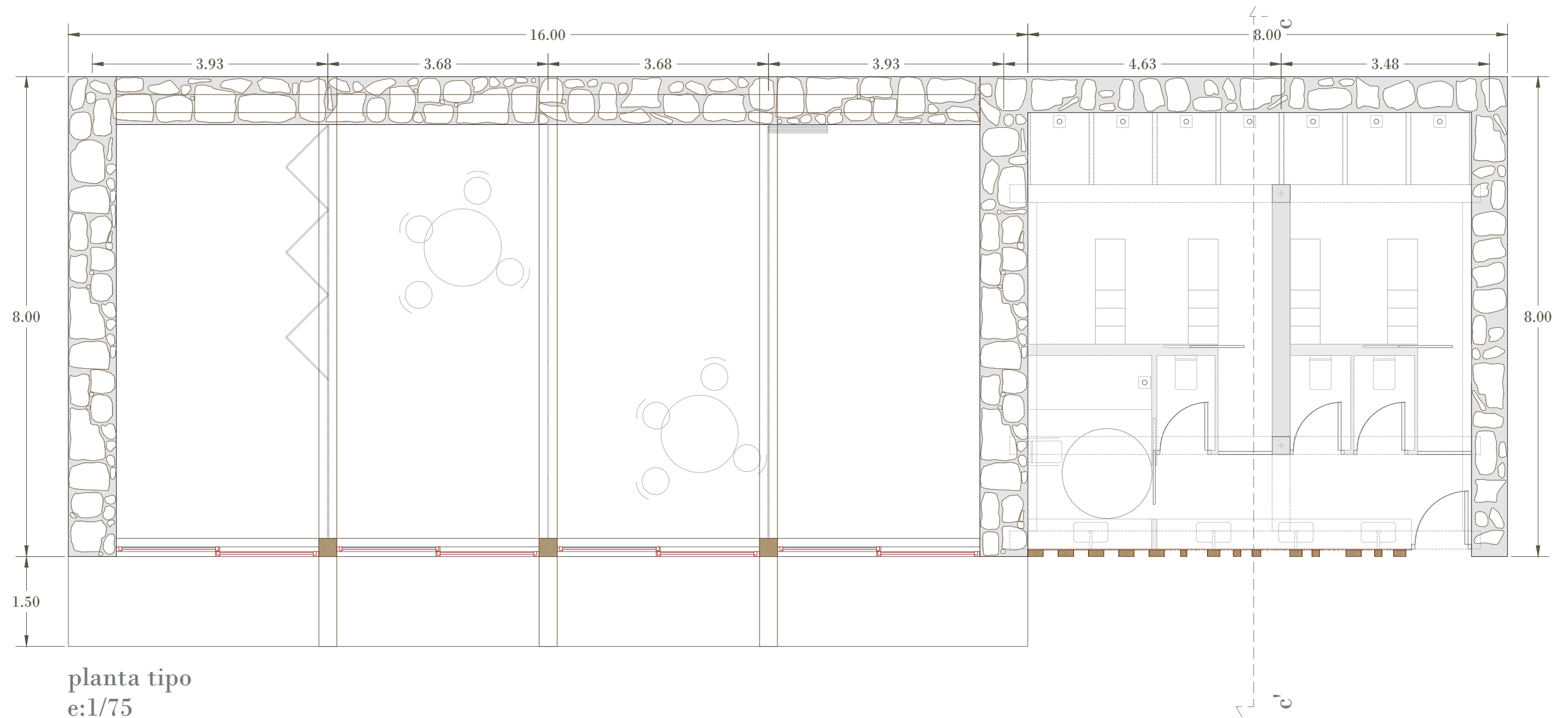


sección longitudinal a-a'  
e:1/75

# La flor



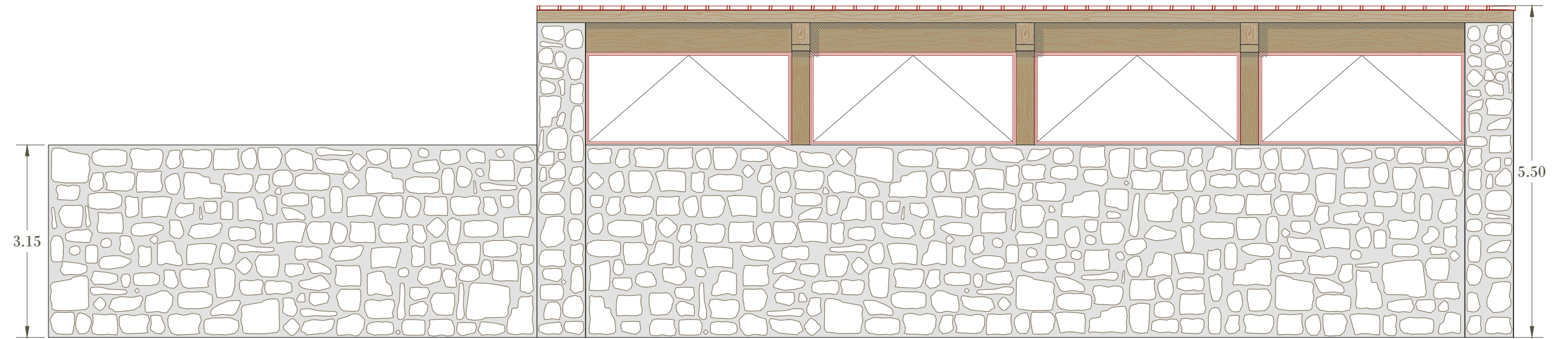
# La flor



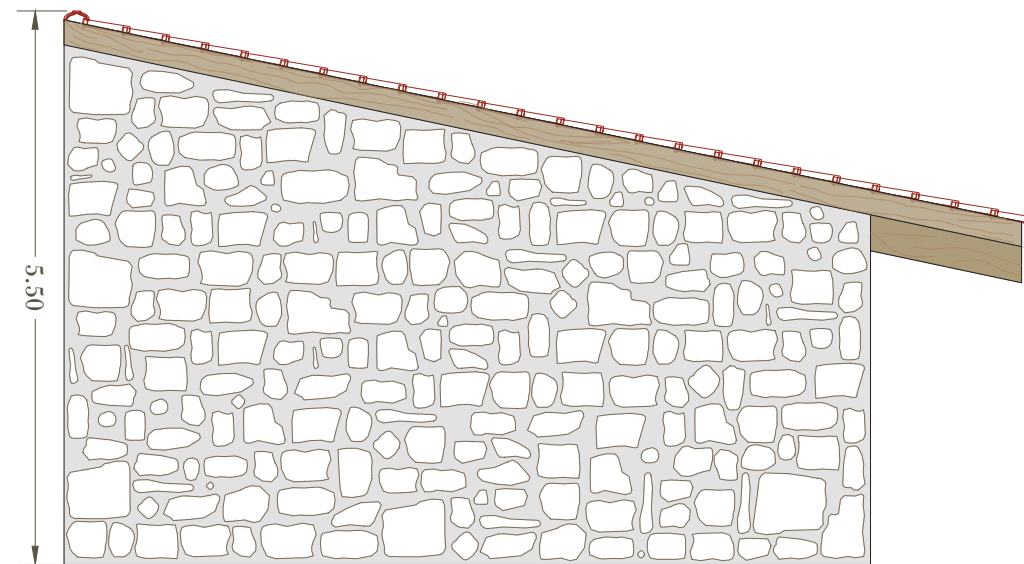
planta tipo  
e:1/75



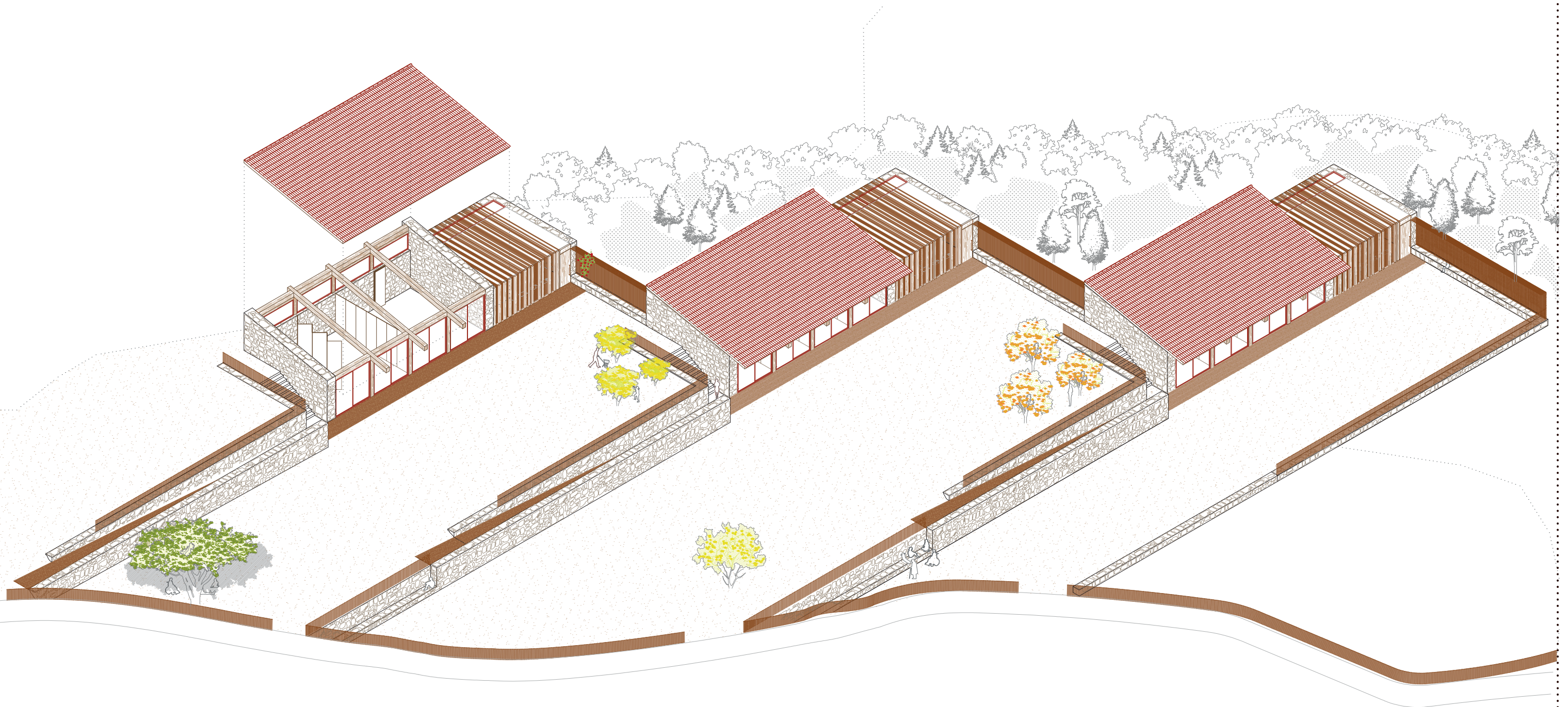
# La flor



alzado oeste  
e:1/75

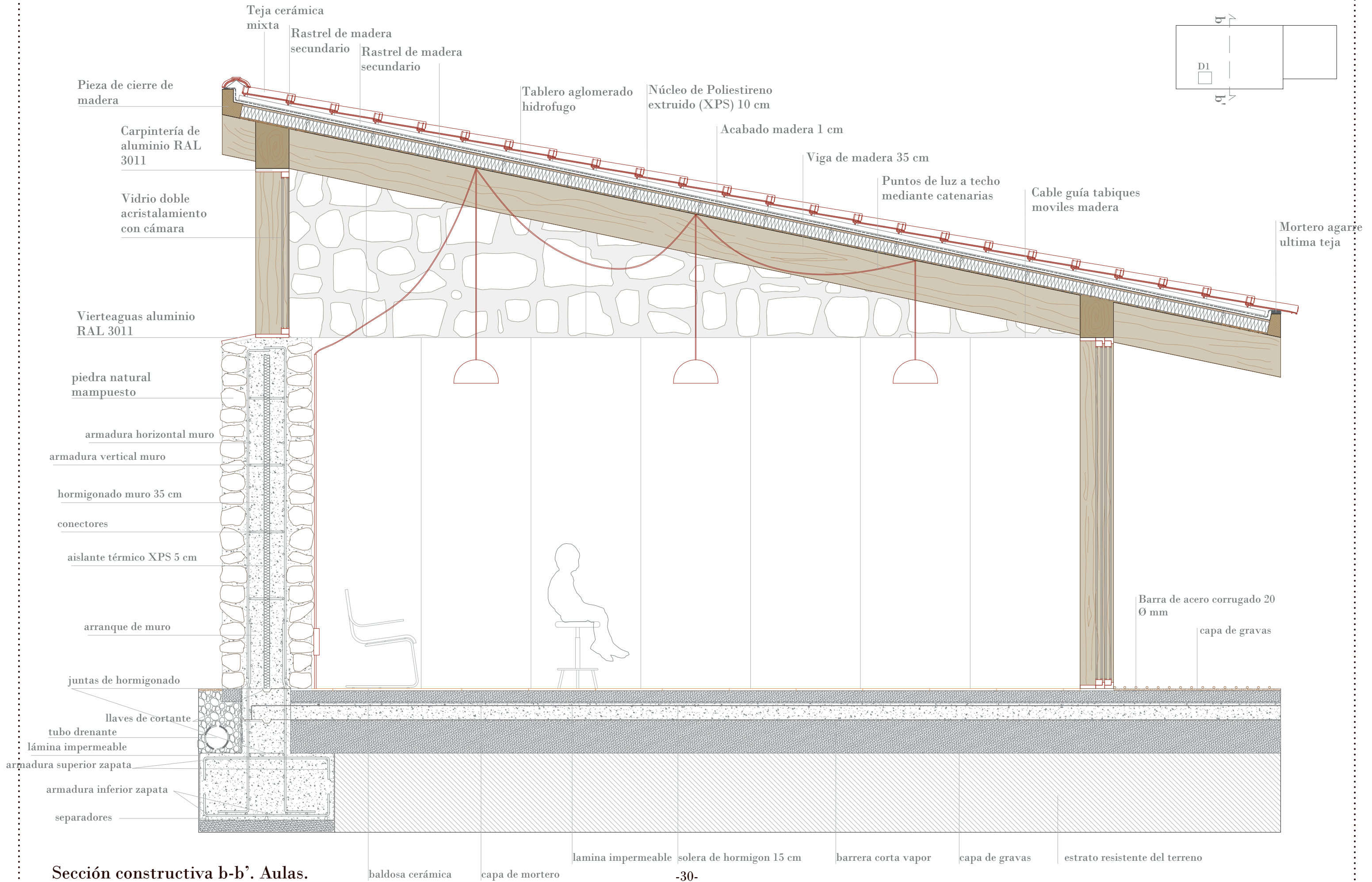


alzado sur  
e:1/75



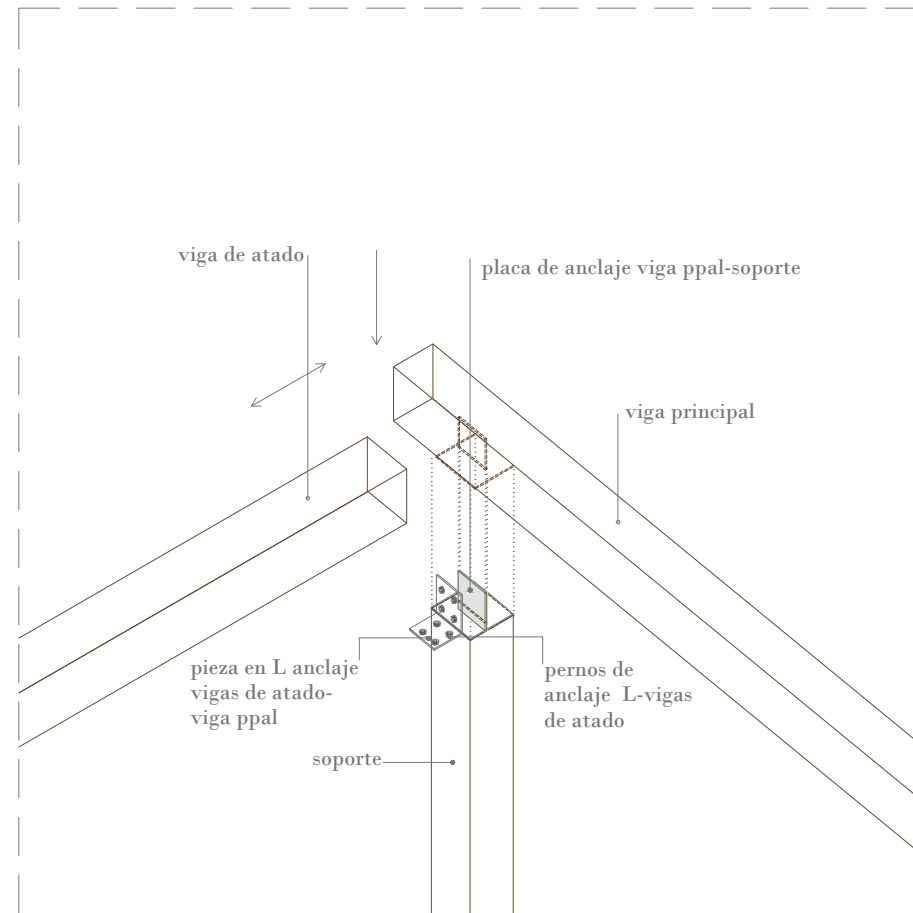


# El fruto



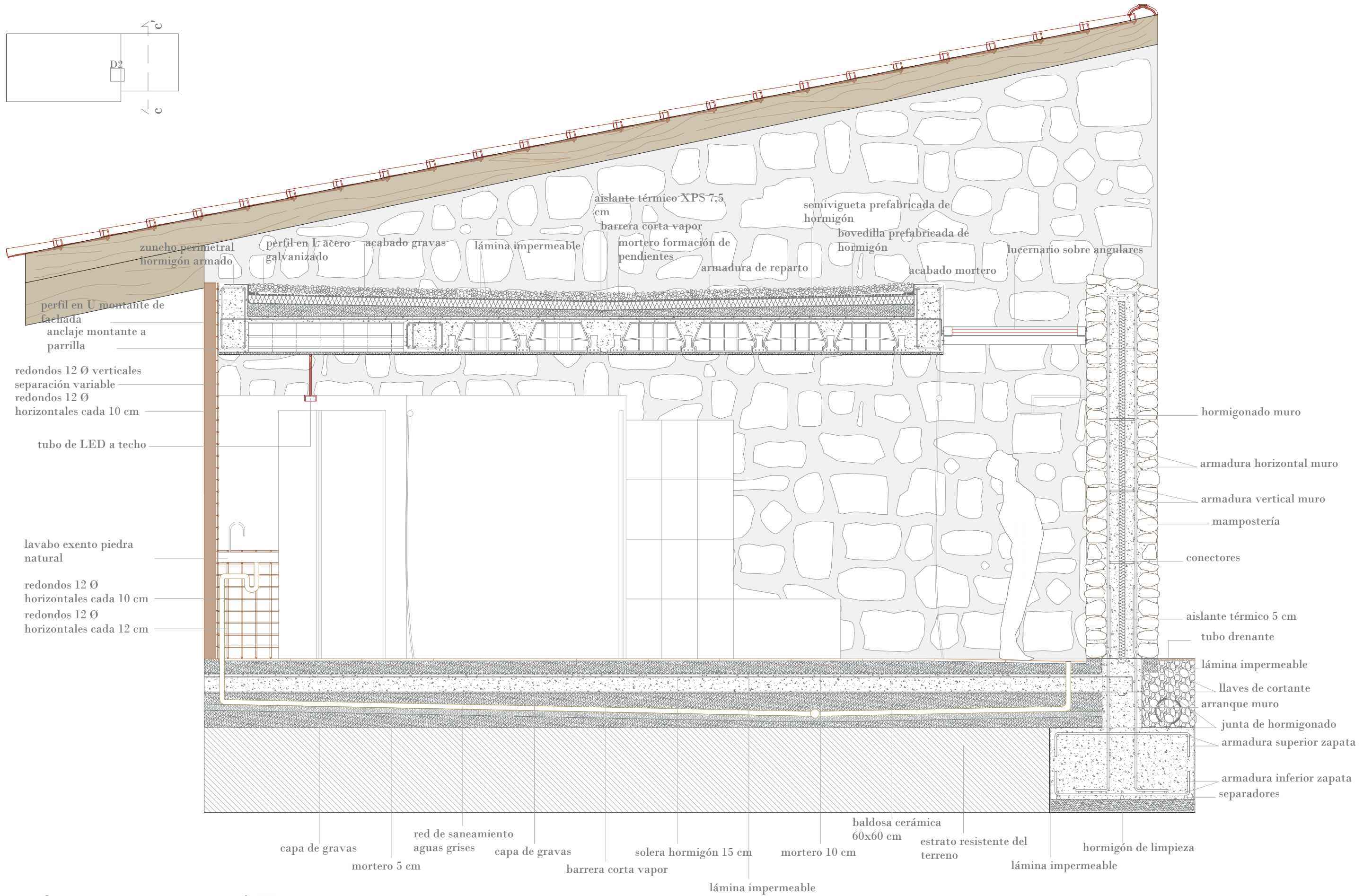
Sección constructiva b-b'. Aulas.  
e: 1/30

D2. Encuentro cubierta-estructura portante vestuarios  
e:1/20





# El fruto



Sección constructiva c-c'. Vestuarios.  
e: 1/30

D2. Encuentro cubierta-estructura portante vestuarios  
e:1/20

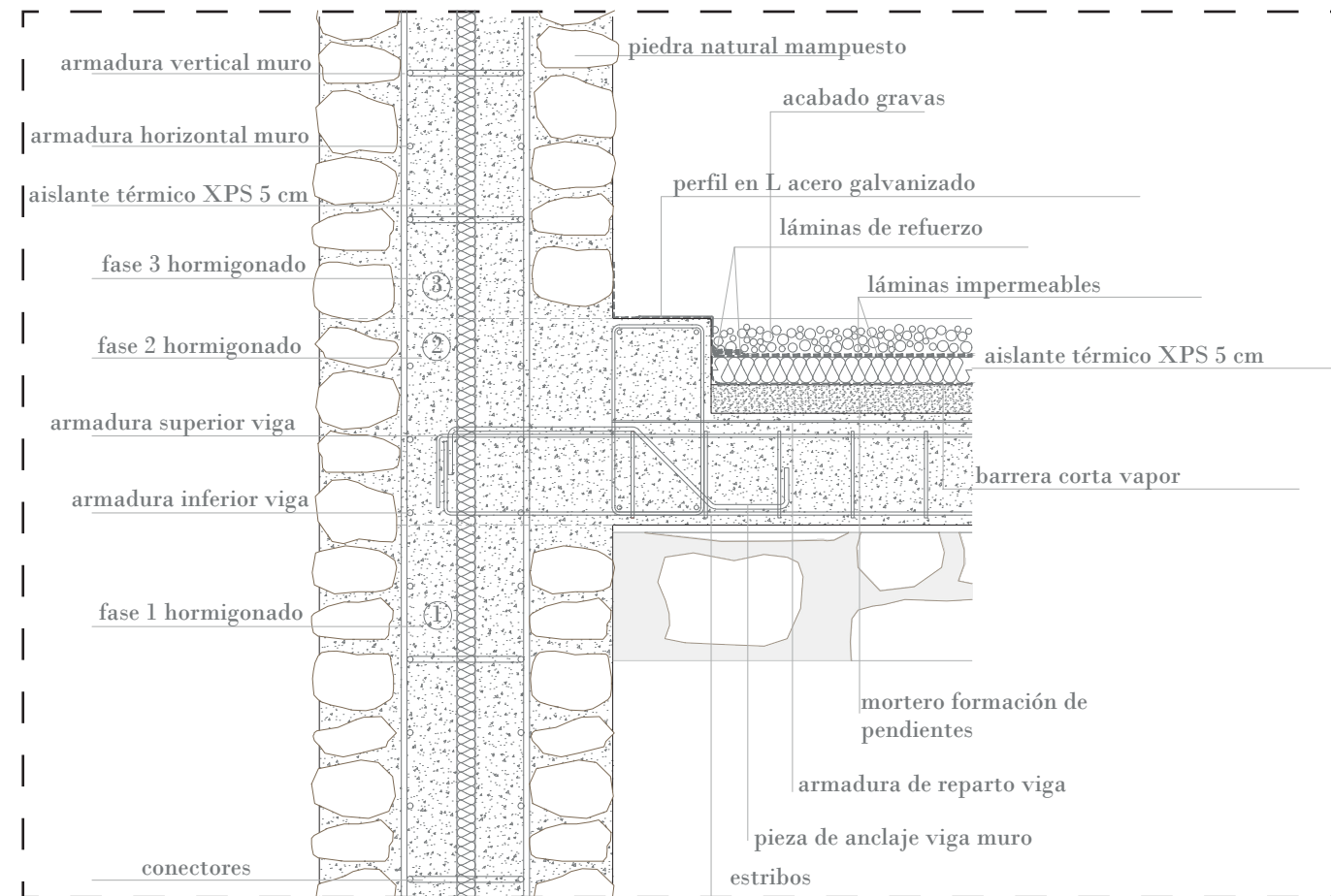




Imagen 01. Vista Norte





Imagen 02. Vista Este





# El fruto

Imagen 03. Vista Este. Detalle





# Memoria Estructural



## Definición de la estructura

La intervención de los Centros de formación y experiencias agrarias consta de dos piezas edificadas que se insertan en el terreno de manera escalonada,

Las aulas

Los vestuarios

Se plantean para las edificaciones dos tipos de estructura debidos a su forma y función:

- **Las aulas**

Se trata de piezas rectangulares de 16x8m distribuidas en planta baja.

La estructura vertical transmite las cargas al terreno mediante dos sistemas: en las fachadas Norte, Este y Oeste se proyecta un muro de hormigón armado de 35 cm revestido de piedra natural sobre el que apoyan unas pilastras de madera de 30x30 cm, mientras que en la fachada principal (Sur) las pilastras se transforman en pilares de 3,15 m de altura, transmitiendo así las cargas directamente al terreno.

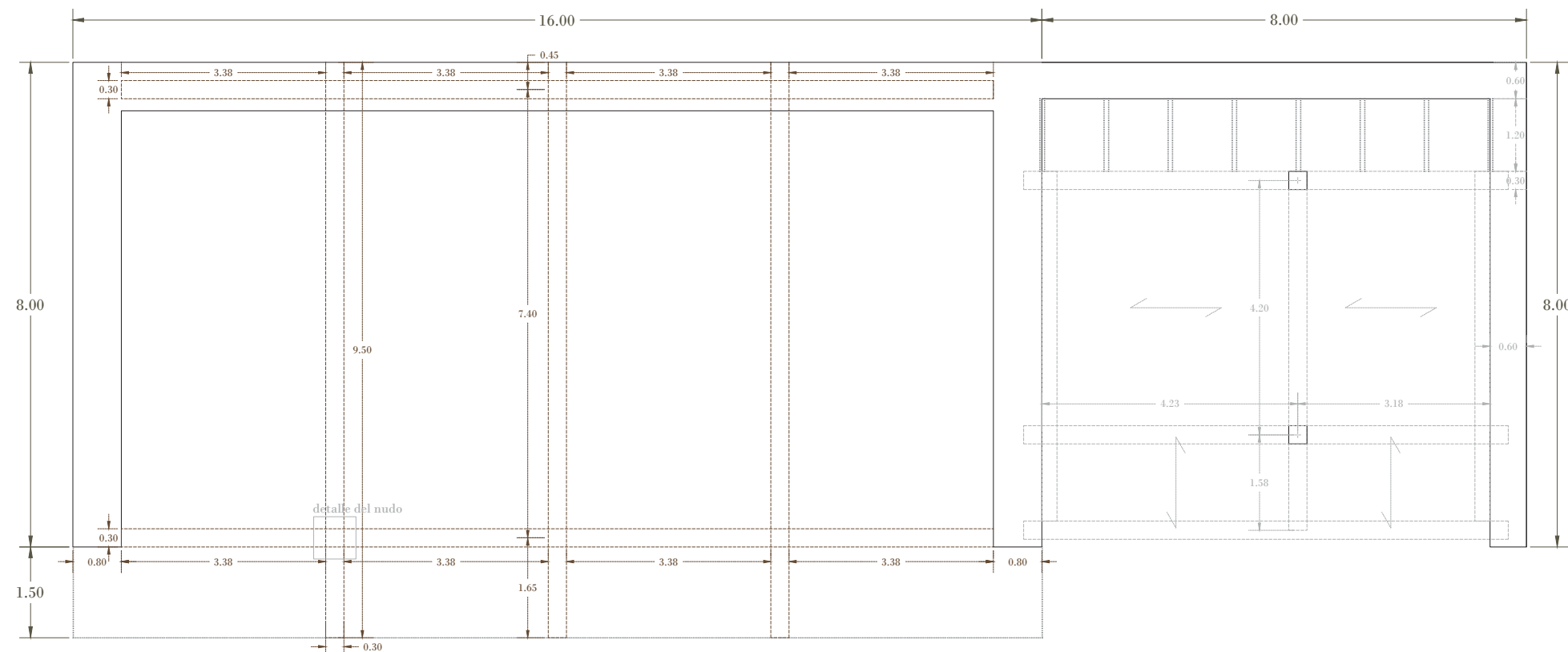
La estructura horizontal que apoya en las anteriores se trata de vigas de madera laminada de 0,3x9,5 m de longitud y 35 cm de canto que resuelven transversalmente la luz de 7,4 m sin apoyos creando así un espacio diáfano, y vigas de 0,3x 3,38 m de longitud y 30 cm de canto que atan la estructura en sentido longitudinal actuando a su vez de dinteles de los huecos. La unión entre elementos horizontales y verticales de madera se resuelve mediante una placa de anclaje metálica que servirá para el apoyo de las vigas de atado y las vigas principales, facilitará la colocación de las piezas que forman el nudo, y repartirá las cargas a los pilares. La cubierta se resuelve mediante un sistema ligero de panel sandwich de 13 cm sobre el que se colocarán los rastreles y las tejas cerámicas de la cubierta inclinada a un agua.

- **Los vestuarios**

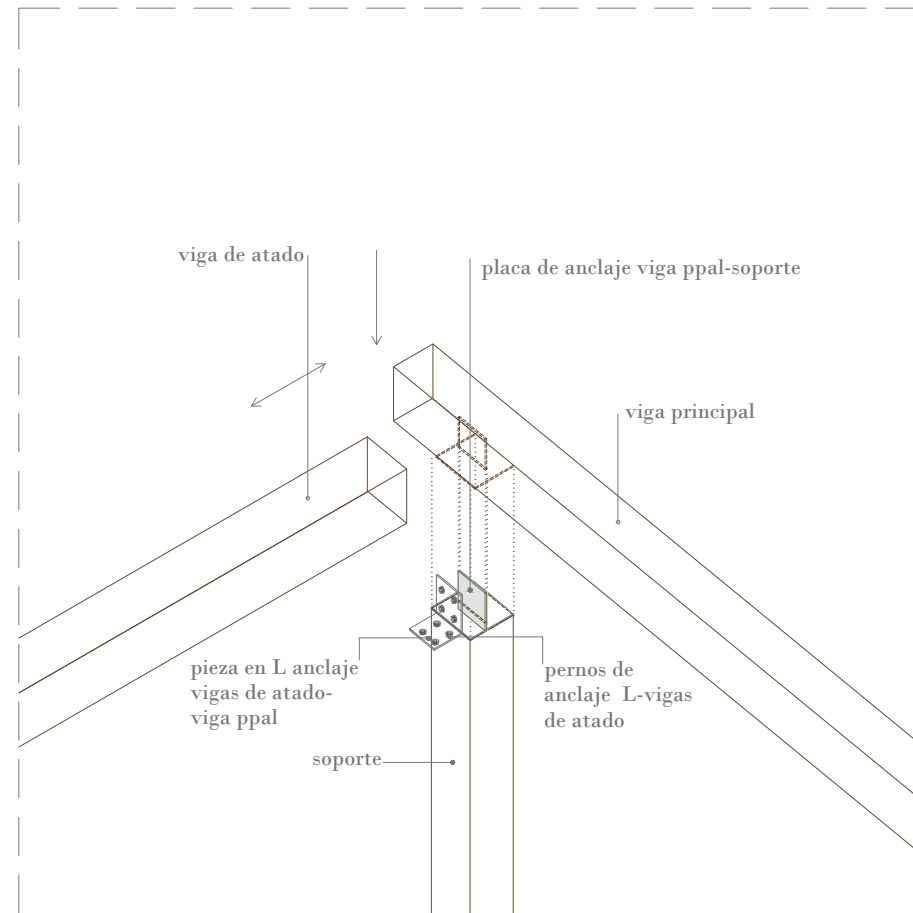
El edificio anexo a las aulas son vestuarios que describen un cuadrado de 8x8m en una única planta.

La estructura vertical se diferencia, al igual que en las aulas, en dos sistemas de apoyo. Por un lado, en las fachadas Norte y Este continua el muro de hormigón armado revestido de piedra natural, esta vez con un espesor de 25 cm debido a la menor dimensión de la pieza, mientras que en el extremo Oeste se encuentra el muro medianero de 35 cm entre ambas piezas. Por otro lado, encontramos dos pilares de hormigón de 30x30 cm que evitarán el pandeo del forjado creando un pórtico entre los muros.

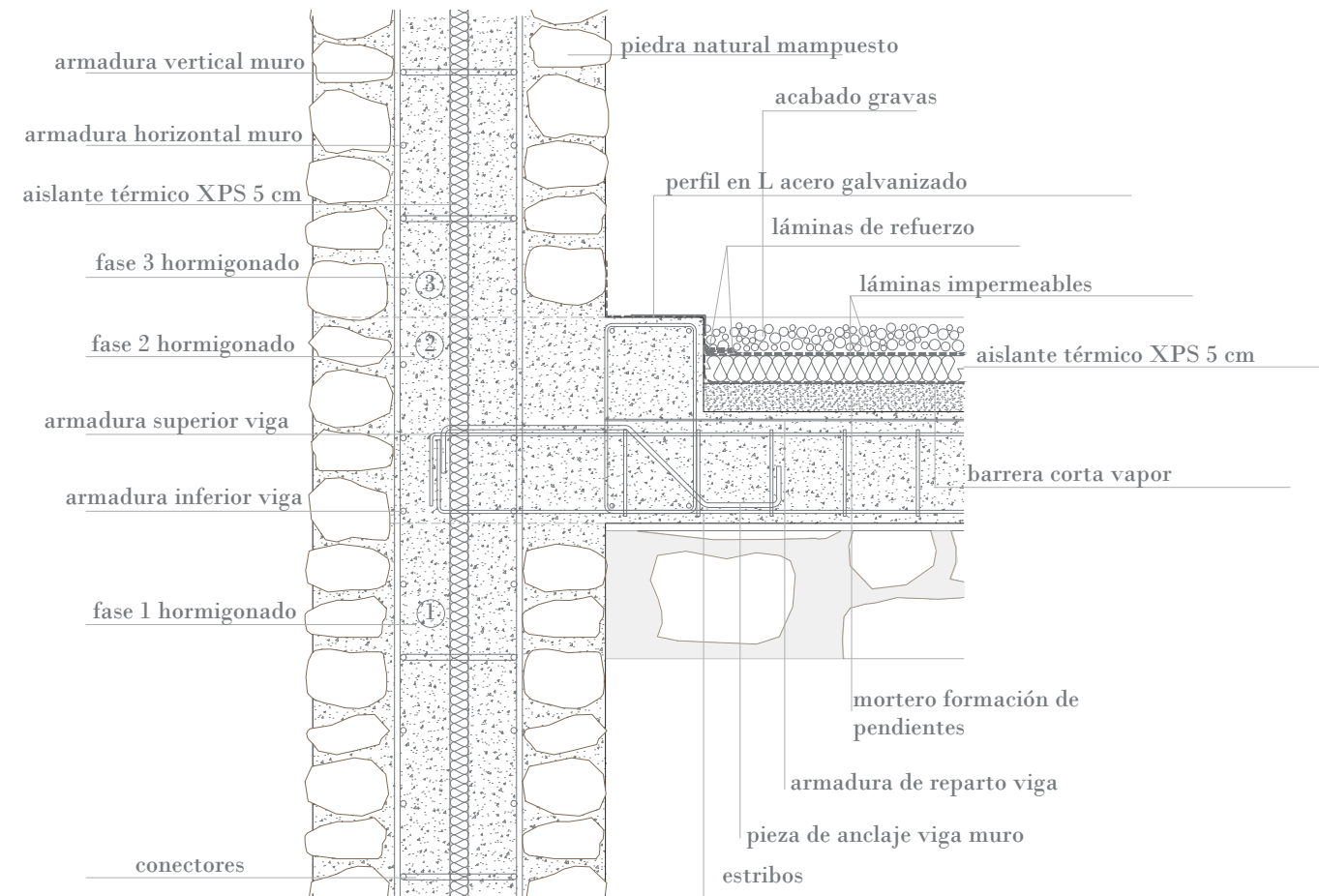
La estructura horizontal se resuelve mediante un forjado de hormigón in situ de 30 cm con bovedillas y viguetas de hormigón prefabricadas, sobre las que se encuentra una cubierta plana no transitable de gravas. El forjado consta de vigas perimetrales que atan el conjunto y una viga central que resuelve la dimensión del vano entre los muros. Encontramos en este dos elementos singulares: el lucernario entre la cubierta y el cierre perimetral del muro, resuelto mediante perfiles metálicos en L que sujetan el vidrio y se empotran al forjado y al muro, y el voladizo generado en la zona de los lavabos resuelto mediante la continuación de la viga central



D1. Encuentro cubierta-estructura portante aulas  
e:1/20



D2. Encuentro cubierta-estructura portante vestuarios  
e:1/20



## Cumplimiento CTE

Previo al desarrollo estructural, se enuncian los apartados del vigente Código Técnico de la Edificación aplicables en el presente proyecto y de obligado cumplimiento.

CTE DB-SE-AE. Seguridad estructural. Acciones de la edificación.

CTE DB-SE-C. Seguridad estructural: Cimientos.

CTE DB-SE-M. Seguridad estructural. Madera.

EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural.

NCSE-02. Norma de Construcción Sismorresistente.

### • Reconocimiento del terreno (CTE-DB-SE-C)

El presente proyecto es de carácter académico, por tanto, se emplea la Ficha técnica obtenida a través de la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos para Edificación en la Región de Murcia.

### CTE-DB-SE-C

Tabla 3.1 Tipo de construcción: C-0 Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m<sup>2</sup>

Tabla 3.2 Grupo de terreno: T-1 Terrenos Favorables

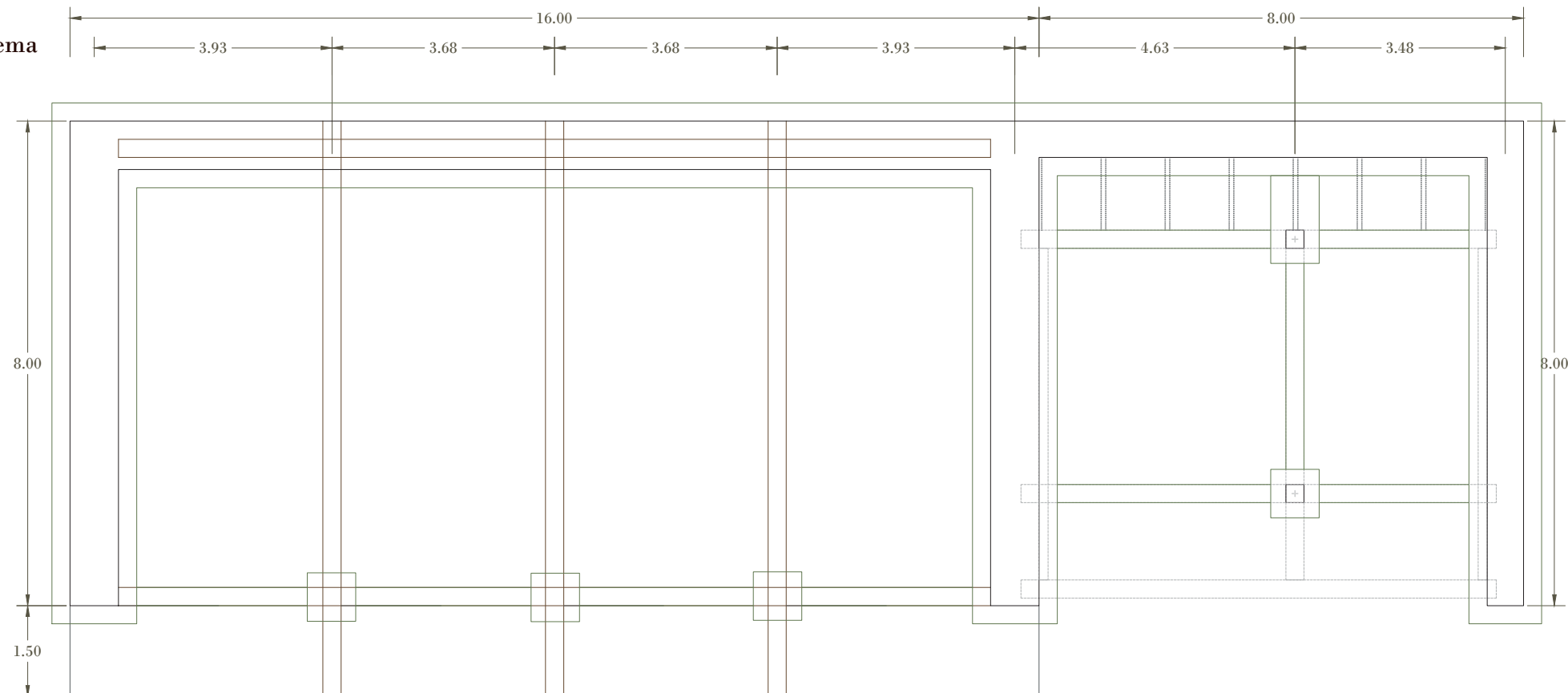
Los parámetros obtenidos tanto de la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos para Edificación en la Región de Murcia como de las tablas del CTE-DB-SE-C concluyen en que el terreno pertenece al grupo T-1, por lo que, de cara al estudio geotécnico se intercalarán puntos de reconocimiento en las zonas que presentan mayor riesgo o de carácter más problemático hasta su total definición.

### ZONA II (SUSTRATO ROCOSO: ROCAS BLANDAS)

Se incluyen en esta zona las áreas ocupadas por rocas blandas o con cierto grado de alteración superficial, tales como: filitas, areniscas, arcillitas, margas y margocalizas; alternancias litológicas con predominio de rocas blandas, como los depósitos tipo Flysh, cuyo comportamiento geomecánico mixto (roca-suelo) condiciona su aptitud ante las cimentaciones de las estructuras; y a los depósitos aluvicoluviales Pliocenos (conglomerados, lutitas y argilitas consolidadas, etc) que, generalmente, configuran áreas de relieve positivo. Se han excluido de este grupo, por su problemática geotécnica particular, a aquellos terrenos con riesgo de expansividad alto (Zona IV). Se asignan, previa comprobación de los condicionantes topográficos, al grupo T-1 (Terrenos Favorables) del CTE. Ocupan relieves topográficamente deprimidos, con características geomorfológicas peculiares, como "badlands", redes de drenaje muy densas de tipo dendrítico, acarcavamientos, etc. Se agrupan en cuencas intermontañas o depresiones como las cuencas de Mula, Fortuna, Lorca, Tarragoya, Calasparra, Moratalla, etc. En general, la cimentación de las estructuras situadas en esta zona podrá resolverse por medio de cimentación superficial, con cargas de trabajo moderadas a altas, y asentamientos inducidos de carácter marcadamente elástico y escasa magnitud. Los problemas geotécnicos más habituales serán:

- Alteración superficial localmente importante en los términos más margosos.
- Deslizamientos a favor de la estratificación en laderas naturales o taludes excavados (necesidad de comprobación).
- Posibles asentamientos diferenciales debidos a heterogeneidad litológica.

Planta cimentación esquema



## Memoria de cargas

### • Acciones permanentes (g)

Se detalla el peso de los elementos y soluciones constructivas ejecutadas en el proyecto para la estimación de cargas que es aplicada al modelo estructural, según el Prontuario de Cargas del Documento Básico de Seguridad Estructural-Acciones en la edificación (DB-SE-AE).

### Elementos horizontales (h)

#### 1. Cubiertas

##### Aulas

Teja cerámica mixta sobre rastreles de madera: **1 kN/m<sup>2</sup>**

Panel sándwich acabado madera con 100 mm de XPS ONDUTHERM: **0,215 kN/m<sup>2</sup>**

Vigas de madera laminada 9,5x0,3 m cada 3,38 m: **1,54 kN/m<sup>2</sup>**

##### Vestuarios

Cubierta plana no transitable con acabado de grava: **2,50 kN/m<sup>2</sup>**

Forjado unidireccional de hormigón armado con viguetas y bovedillas: **4 kN/m<sup>2</sup>**

#### 2. Instalaciones:

Instalaciones vistas colgadas de forjado: **0,10 kN/m**

### • Acciones variables (v)

#### | Sobrecarga de uso

Para obtener estos valores se acude a la tabla 3.1 del DB SE AE:

##### Aulas

La sobrecarga de uso para cubiertas accesibles únicamente para conservación, del tipo cubiertas ligeras sobre correas es de **0,4 kN/m<sup>2</sup>**.

##### Vestuarios

La sobrecarga de uso para cubiertas accesibles únicamente para conservación, con inclinación inferior a 20° es de **1 kN/m<sup>2</sup>**

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)(6)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

<sup>(1)</sup> Deben descomponerse en dos cargas concentradas de 10 kN separadas entre sí 1,8 m. Alternativamente dichas cargas se podrán sustituir por una sobrecarga uniformemente distribuida en la totalidad de la zona de 3,0 kN/m<sup>2</sup> para el cálculo de elementos secundarios, como nervios o viguetas, doblemente apoyados, de 2,0 kN/m<sup>2</sup> para el de losas, forjados reticulados o nervios de forjados continuos, y de 1,0 kN/m<sup>2</sup> para el de elementos primarios como vigas, ábacos de soportes, soportes o zapatas.

<sup>(2)</sup> En cubiertas transitables de uso público, el valor es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede.

<sup>(3)</sup> Para cubiertas con un inclinación entre 20° y 40°, el valor de q<sub>k</sub> se determina por interpolación lineal entre los valores correspondientes a las subcategorías G1 y G2.

<sup>(4)</sup> El valor indicado se refiere a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.

<sup>(5)</sup> Se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m<sup>2</sup>.

<sup>(6)</sup> Se puede adoptar un área tributaria inferior a la total de la cubierta, no menor que 10 m<sup>2</sup> y situada en la parte más desfavorable de la misma, siempre que la solución adoptada figure en el plan de mantenimiento del edificio.

<sup>(7)</sup> Esta sobrecarga de uso no se considera concomitante con el resto de acciones variables.



## | Viento

Para el cálculo de cargas de viento según el Documento Básico de Seguridad Estructural Acciones en la edificación (DB-SE-AE: ANEJO D. Acción del viento) se procederá a analizar el efecto de este en todas las direcciones del volumen y, a la vez, para cada dirección, se aplicará en ambos sentidos.

### • Acción del viento

La acción del viento ( $q_e$ ), una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión dinámica, puede expresarse como (DB-SE-AE: 3.3.2.1.):

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p / s$$

Presión dinámica del viento ( $q_b$ )

El valor básico de la presión dinámica del viento ( $q_b$ ), corresponde al valor característico de la velocidad media del viento a lo largo de un período de 10 minutos y puede obtenerse con la expresión (DB-SE-AE: D.1.1.):

$$q_b = 0,5 \times \delta \times v_b^2$$

Siendo:

Densidad del aire ( $\delta$ ) (DB-SE-AE: D.1.3.): 1,25 Kg/m<sup>3</sup>

Valor básico de la velocidad del viento en Moratalla ( $v_b$ ) (DB-SE-AE: Figura D.1): 26 m/s

Presión dinámica del viento en Moratalla ( $q_b$ ) (DB-SE-AE: Figura D.1 |  $(0,5 \cdot 1,25 \cdot 26^2) / 1000$ ): **0,423 kN/m<sup>2</sup>**

- Coeficiente de exposición ( $c_e$ )

El coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Siendo el grado de aspereza III (zonas rurales accidentadas o llanas con algunos obstáculos aislados como árboles o construcciones pequeñas y para una altura de hasta 6 metros), se toma un valor de **2,0**.

### Viento sobre fachadas

1. Dirección Norte-Sur:

#### Aulas

• Altura: 5,50 m, pues se tiene en cuenta el viento en toda la altura de la fachada

• Profundidad: 8 m

• Esbeltez: 0,69

Coeficiente eólico de presión  $c_p = 0,8$

$q_e$  (presión):  $q_b \times c_e \times c_p = 0,423 \times 2,00 \times 0,80 = \mathbf{0,677 \text{ kN/m}^2}$

Coeficiente eólico de succión  $c_s = -0,4$

$q_e$  (succión):  $q_b \times c_e \times c_s = 0,423 \times 2,00 \times -0,4 = \mathbf{0,338 \text{ kN/m}^2}$

#### Vestuarios

• Altura: 3,15 m, pues se tiene en cuenta el viento en toda la altura de la fachada

• Profundidad: 8 m

• Esbeltez: 0,39

Coeficiente eólico de presión  $c_p = 0,7$

$q_e$  (presión):  $q_b \times c_e \times c_p = 0,423 \times 2,00 \times 0,70 = \mathbf{0,592 \text{ kN/m}^2}$

Coeficiente eólico de succión  $c_s = -0,4$

$q_e$  (succión):  $q_b \times c_e \times c_s = 0,423 \times 2,00 \times -0,4 = \mathbf{0,338 \text{ kN/m}^2}$

2. Dirección Este-Oeste:

#### Aulas

• Altura: 5,50 m, pues se tiene en cuenta el viento en toda la altura de la fachada

• Profundidad: 16 m

• Esbeltez: 0,34

Coeficiente eólico de presión  $c_p = 0,7$

$q_e$  (presión):  $q_b \times c_e \times c_p = 0,423 \times 2,00 \times 0,70 = \mathbf{0,592 \text{ kN/m}^2}$

Coeficiente eólico de succión  $c_s = -0,4$

$q_e$  (succión):  $q_b \times c_e \times c_s = 0,423 \times 2,00 \times -0,4 = \mathbf{0,338 \text{ kN/m}^2}$



Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, $c_p$	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, $c_s$	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7



## Vestuarios

- Altura: 3,15 m, pues se tiene en cuenta el viento en toda la altura de la fachada
- Profundidad: 8 m
- Esbeltez: 0,39

Coefficiente eólico de presión  $c_p=0,7$

$$q_e \text{ (presión)} : q_b \times c_e \times c_p = 0,423 \times 2,00 \times 0,70 = \mathbf{0,592 \text{ kN/m}^2}$$

Coefficiente eólico de succión  $c_s = -0,4$

$$q_e \text{ (succión)} : q_b \times c_e \times c_s = 0,423 \times 2,00 \times -0,4 = \mathbf{0,338 \text{ kN/m}^2}$$

## **Viento sobre cubiertas**

### Aulas

Para cubiertas a un agua según las tablas D.5 del DB-SE-AE

1. Dirección  $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$ :

- Pdte. de la cubierta  $\alpha$ :  $12^\circ \approx 15^\circ$
- Area:  $\geq 10 \text{ m}^2$

Coefficiente eólico de presión (más desfavorable)  $c_p=0,2$

$$q_e \text{ (presión)} : q_b \times c_e \times c_p = 0,423 \times 2,00 \times 0,20 = \mathbf{0,169 \text{ kN/m}^2}$$

Coefficiente eólico de succión  $c_s = -0,9$

$$q_e \text{ (succión)} : q_b \times c_e \times c_s = 0,423 \times 2,00 \times -0,9 = \mathbf{0,761 \text{ kN/m}^2}$$

2. Dirección  $135^\circ \leq \theta \leq 225^\circ$ :

- Pdte. de la cubierta  $\alpha$ :  $12^\circ \approx 15^\circ$
- Area:  $\geq 10 \text{ m}^2$

Coefficiente eólico de succión  $c_s = -2,5$

$$q_e \text{ (succión)} : q_b \times c_e \times c_s = 0,423 \times 2,00 \times -2,5 = \mathbf{2,115 \text{ kN/m}^2}$$

3. Dirección  $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$ :

- Pdte. de la cubierta  $\alpha$ :  $12^\circ \approx 15^\circ$
- Area:  $\geq 10 \text{ m}^2$

Coefficiente eólico de succión  $c_s = -2,4$

$$q_e \text{ (succión)} : q_b \times c_e \times c_s = 0,423 \times 2,00 \times -2,4 = \mathbf{2,03 \text{ kN/m}^2}$$

## Vestuarios

En edificios con cubierta plana la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede despreciar.

## **| Acciones térmicas**

Dado que no existen elementos continuos de 40 metros en el proyecto, no se consideran las acciones térmicas debido a la dilatación y contracción del material.

## | Nieve

El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal en las capitales de provincia, se obtiene de la tabla 3.8 del DBSE-AE. En este caso, como la intervención se sitúa en Moratalla cuya altitud es mayor que la de la capital de la Región, acudimos a la tabla E.2 del Anejo E : Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

siendo:

$\mu$  coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3 para cubiertas con inclinación de menor o igual que  $30^\circ$  : 1

$s_k$  el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según E.2 : 0,3

$$q_n = 1 \cdot 0,3 = \mathbf{0,3 \text{ kN/m}^2}$$

- **Acciones accidentales (a)**

## | Sismo

Las acciones debidas al sismo se aplicarán según la Norma de Construcción Sismoresistente **NCSE-02**.

Valores de la aceleración sísmica básica [  $a_b$  ] y del coeficiente de contribución [  $K$  ]:

La aceleración sísmica  $a_b$  en el municipio de Moratalla será de 0,04,  $a_b < 0,08$  g. La construcción cuenta con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones y, al considerarse de importancia normal y con una aceleración sísmica por debajo de 0.08, no será necesario la aplicación de esta norma.

## | Incendio

Puesto que se están calculando cubiertas, el acceso de vehículos de extinción del fuego no se considera en el cálculo de acciones. La estructura cumplirá con las especificaciones de protección expuestas en el DBSI del CTE.

## | Impacto

Puesto que se están calculando cubiertas, cerca de las cuales no puede circular ningún vehículo, el riesgo de impacto sobre elementos estructurales no se considera en el cálculo de acciones.

- **Hipótesis de carga**

Según las distintas cargas que encontramos en el proyecto, se distinguen las siguientes hipótesis:

### G Acciones permanentes

G1 Peso propio asignado automáticamente a vigas y pilares por el programa de cálculo

G2 Peso propio de cubiertas HIP01

### Q Acciones variables

Q1 Sobrecarga de uso HIP02

Q2 Viento; dirección norte HIP03

Q3 Viento; dirección sur HIP04

Q4 Viento; dirección este HIP05

Q5 Viento; dirección oeste HIP06

Q6 Nieve HIP07

**Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m<sup>2</sup>)**

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

• **Combinaciones**

Coefficientes parciales de seguridad para las acciones y coeficientes de simultaneidad

**Estados Límite Últimos (ELU)**

Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido. Para poder evaluarlas, se dividen en los Estados límite últimos (ELU) y los Estados límite de servicio (ELS). Los coeficientes parciales de seguridad para las acciones han sido obtenidos de la Tabla 4.1. del CTE-DB-SE y de la tabla 12.1.a. la EHE-08, y los coeficientes de simultaneidad de la tabla 4.2. Ambos coeficientes se muestran continuación:

Tipos de acciones	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Favorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable
$\gamma_G$ Permanente G	0,80	1,35	1,00	1,00
$\gamma_Q$ Variable V	1,50	0,00	1,00	1,00
$\gamma_A$ Accidental A			1,00	1,00
<b>Coefficientes de simultaneidad (<math>\Psi</math>)</b>		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)	Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (categoría G)	0	0	0
Nieve	Para altitudes $\leq 1000$ m	0,5	0,2	0
Viento		0,6	0,5	0

Comprobaciones de Estados Límite Últimos (ELU)

Corresponden a aquellos que, en caso de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

**Situaciones persistentes o transitorias**

<p><b>ELU 1:</b> sobrecarga de uso (acción variable principal) + viento norte+ nieve  <math>\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times q_1 + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x} (q_2 + q_6) =</math>  <math>1,35 \times (g_1 + g_2) + 1,50 \times (q_1) + 1,50 \times (0,60 \times q_2 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELU 2:</b> sobrecarga de uso (acción variable principal) + viento sur + nieve  <math>\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_1) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x} (q_3 + q_6) =</math>  <math>1,35 \times (g_1 + g_2) + 1,50 \times (q_1) + 1,50 \times (0,60 \times q_3 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELU 3:</b> sobrecarga de uso (acción variable principal) + viento este + nieve  <math>\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_1) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x} (q_4 + q_6) =</math>  <math>1,35 \times (g_1 + g_2) + 1,50 \times (q_1) + 1,50 \times (0,60 \times q_4 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELU 4:</b> sobrecarga de uso (acción variable principal) + viento oeste + nieve  <math>\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_1) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x} (q_5 + q_6) =</math>  <math>1,35 \times (g_1 + g_2) + 1,50 \times (q_1) + 1,50 \times (0,60 \times q_5 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELU 5:</b> viento norte (acción variable principal) + sobrecarga de uso + nieve  <math>\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q2} \times (q_2) + \gamma_{q1} \times \Psi_{0x} (q_1 + q_6) =</math>  <math>1,35 \times (g_1 + g_2) + 1,50 \times (q_2) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELU 6:</b> viento sur (acción variable principal) + sobrecarga de uso + nieve  <math>\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q2} \times (q_3) + \gamma_{q1} \times \Psi_{0x} (q_1 + q_6) =</math>  <math>1,35 \times (g_1 + g_2) + 1,50 \times (q_3) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,50 \times q_6)</math></p>	<p><b>ELU 7:</b> viento este (acción variable principal) + sobrecarga de uso + nieve  <math>\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q2} \times (q_4) + \gamma_{q1} \times \Psi_{0x} (q_1 + q_6) =</math>  <math>1,35 \times (g_1 + g_2) + 1,50 \times (q_4) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELU 8:</b> viento oeste (acción variable principal) + sobrecarga de uso + nieve  <math>\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q2} \times (q_5) + \gamma_{q1} \times \Psi_{0x} (q_1 + q_6) =</math>  <math>1,35 \times (g_1 + g_2) + 1,50 \times (q_5) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELU 9:</b> nieve (acción variable principal) + sobrecarga de uso + viento norte  <math>\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q6} \times (q_6) + \gamma_{q1} \times \Psi_{0x} (q_1 + q_2) =</math>  <math>1,35 \times (g_1 + g_2) + 1,50 \times (q_6) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,60 \times q_2)</math></p> <p><b>ELU 10:</b> nieve (acción variable principal) + sobrecarga de uso + viento sur  <math>\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q6} \times (q_6) + \gamma_{q1} \times \Psi_{0x} (q_1 + q_3) =</math>  <math>1,35 \times (g_1 + g_2) + 1,50 \times (q_6) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,60 \times q_3)</math></p> <p><b>ELU 11:</b> nieve (acción variable principal) + sobrecarga de uso + viento este  <math>\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q6} \times (q_6) + \gamma_{q1} \times \Psi_{0x} (q_1 + q_4) =</math>  <math>1,35 \times (g_1 + g_2) + 1,50 \times (q_6) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,60 \times q_4)</math></p> <p><b>ELU 12:</b> nieve (acción variable principal) + sobrecarga de uso + viento oeste  <math>\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q6} \times (q_6) + \gamma_{q1} \times \Psi_{0x} (q_1 + q_5) =</math>  <math>1,35 \times (g_1 + g_2) + 1,50 \times (q_6) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,60 \times q_5)</math></p>
---	--

## Comprobaciones de Estados Límite de Servicio (ELS)

Corresponden a aquellos que, en caso de ser superados, dejan de cumplirse criterios que aseguran correcto funcionamiento del edificio durante su utilización normal, afectando el confort de los usuarios, la apariencia de la obra y el funcionamiento de equipos e instalaciones.

### Acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles

<p><b>ELS 1:</b> sobrecarga de uso (acción variable principal) + viento norte+ nieve  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times q_1 + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x}(q_2 + q_6) =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 1_x (q_1) + 1,50 \times (0,60 \times q_2 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELS 2:</b> sobrecarga de uso (acción variable principal) + viento sur + nieve  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_1) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x}(q_3 + q_6) =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 1_x (q_1) + 1,50 \times (0,60 \times q_3 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELS 3:</b> sobrecarga de uso (acción variable principal) + viento este + nieve  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_1) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x}(q_4 + q_6) =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 1_x (q_1) + 1,50 \times (0,60 \times q_4 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELS 4:</b> sobrecarga de uso (acción variable principal) + viento oeste + nieve  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_1) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x}(q_5 + q_6) =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 1_x (q_1) + 1,50 \times (0,60 \times q_5 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELS 5:</b> viento norte (acción variable principal) + sobrecarga de uso + nieve  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_2) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x}(q_1 + q_6) =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 1_x (q_2) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELS 6:</b> viento sur (acción variable principal) + sobrecarga de uso + nieve  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_3) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x}(q_1 + q_6) =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 1_x (q_3) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,50 \times q_6)</math></p>	<p><b>ELS 7:</b> viento este (acción variable principal) + sobrecarga de uso + nieve  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_4) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x}(q_1 + q_6) =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 1_x (q_4) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELS 8:</b> viento oeste (acción variable principal) + sobrecarga de uso + nieve  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_5) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x}(q_1 + q_6) =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 1_x (q_5) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,50 \times q_6)</math></p> <p><b>ELS 9:</b> nieve (acción variable principal) + sobrecarga de uso + viento norte  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_6) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x}(q_1 + q_2) =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 1_x (q_6) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,60 \times q_2)</math></p> <p><b>ELS 10:</b> nieve (acción variable principal) + sobrecarga de uso + viento sur  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_6) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x}(q_1 + q_3) =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 1_x (q_6) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,60 \times q_3)</math></p> <p><b>ELS 11:</b> nieve (acción variable principal) + sobrecarga de uso + viento este  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_6) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x}(q_1 + q_4) =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 1_x (q_6) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,60 \times q_4)</math></p> <p><b>ELS 12:</b> nieve (acción variable principal) + sobrecarga de uso + viento oeste  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times (q_6) + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x}(q_1 + q_5) =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 1_x (q_6) + 1,50 \times (0 \times q_1 + 0,60 \times q_5)</math></p>
---	--

### Acciones de corta duración que pueden resultar reversibles

<p><b>ELS 13 :</b> sobrecarga de uso (acción variable principal) + nieve  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times q_1 + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x} q_6 =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 0 \times q_1 + 1_x 0 \times q_6</math></p> <p><b>ELS 14:</b> viento norte (acción variable principal) + sobrecarga de uso  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times q_2 + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x} q_1 =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 0,5 \times q_2 + 1_x 0 \times q_1</math></p> <p><b>ELS 15:</b> viento sur (acción variable principal) + sobrecarga de uso  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times q_3 + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x} q_1 =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 0,5 \times q_3 + 1_x 0 \times q_1</math></p>	<p><b>ELS 16:</b> viento este (acción variable principal) + sobrecarga de uso  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times q_4 + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x} q_1 =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 0,5 \times q_4 + 1_x 0 \times q_1</math></p> <p><b>ELS 17:</b> viento oeste (acción variable principal) + sobrecarga de uso  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times q_5 + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x} q_1 =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 0,5 \times q_5 + 1_x 0 \times q_1</math></p> <p><b>ELS 18:</b> nieve (acción variable principal) + sobrecarga de uso  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times q_6 + \gamma_{q2} \times \Psi_{0x} q_1 =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 0,2 \times q_6 + 1_x 0 \times q_1</math></p>
---	---

### Acciones de larga duración, situación cuasi-permanente

<p><b>ELS 19 :</b> sobrecarga de uso (acción variable principal)  <math display="block">\gamma_g \times (g_1 + g_2) + \gamma_{q1} \times q_1 =</math> <math display="block">1_x (g_1 + g_2) + 0 \times q_1</math></p>
---



## Distribución de cargas y axiles más relevantes

### VIGA AULAS

#### Dimensiones del pórtico

Largo 7,40 m  
 Ancho 3,68 m  
 Ámbito de carga 27,23 m<sup>2</sup>

Cargas permanentes 1,22 kN/m<sup>2</sup>

Axil cargas permanentes

Q<sub>pp</sub> 33,09 kN  
 q<sub>pp</sub> 4,47 kN/ml

Cargas variables 0,40 kN/m<sup>2</sup>

Axil cargas variables

Q<sub>su</sub> 10,89 kN  
 q<sub>su</sub> 1,47 kN/ml

### Cargas y Longitud en Vigas

*En esta sección hay que introducir el peso debido a la sobrecarga de uso y las debidas a peso propio, como pp del forjado, pavimentos y tabiquería. En el caso de vigas inclinadas en cubierta, puede existir una componente axil.*

q <sub>su</sub> =	1,47	KN/ml
q <sub>pp</sub> =	4,47	KN/ml
q <sub>ppv</sub> =	4,90	KN/ml, sumando el pp de la viga
L =	7,40	m, longitud de cálculo de la viga

**Elegir el tipo de viga de entre los siguientes:** **VIGA 1 - Biapoyada**

### Vigas de un vano

#### TIPO 1 - Viga biapoyada

$V = \gamma \cdot qL/2$

$f = \delta \cdot qL^4 / E \cdot I$

$M = \gamma \cdot qL^2/8$

$\delta = \frac{5}{384} = 0,013$

M <sub>su</sub> = 10,06 m·KN	V <sub>su</sub> = 5,44 KN
M <sub>pp</sub> = 33,54 m·KN	V <sub>pp</sub> = 18,13 KN

## COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGAS DE MADERA MACIZA Y LAMINADA SOMETIDAS A CARGA DE FUEGO

Flexión simple y compuesta

Obra : Escuelas de formación y experiencias agrarias Las Chozas  
 Tipo de pieza : Viga de cubierta aulas

Clase de madera : GL28 LAMINADA HOMOGÉNEA

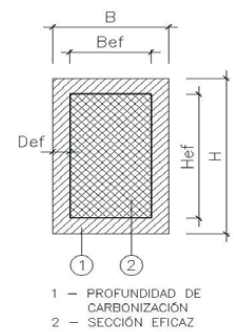
f <sub>m,k</sub> =	28,0	N/mm <sup>2</sup>	Resistencia característica a flexión
f <sub>v,k</sub> =	3,2	N/mm <sup>2</sup>	Resistencia característica a cortante
E <sub>m</sub> =	12,6	KN/mm <sup>2</sup>	Módulo elástico medio
ρ <sub>m</sub> =	4,1	KN/m <sup>3</sup>	Densidad media

Resist. al fuego : R-30

D<sub>ef</sub> = 28,0 mm Profundidad de carbonización

Caras expuestas : Inferior y laterales

Clase de servicio : CS 2  
 Interior húmedo (Temp > 20°, Humedad < 85%)



#### Propiedades de la sección

B =	30	cm	I =	107.188	cm <sup>4</sup> Momento de inercia (de la sección completa)
H =	35	cm	W =	6.125	cm <sup>3</sup> Momento resistente (de la sección completa)
Area =	1050,0	cm <sup>2</sup>			
Peso =	0,43	KN/ml			

B <sub>ef</sub> =	24,4	cm	I <sub>ef</sub> =	67.885	cm <sup>4</sup> Momento de inercia (de la sección eficaz)
H <sub>ef</sub> =	32,2	cm	W <sub>ef</sub> =	4.216	cm <sup>3</sup> Momento resistente (de la sección eficaz)
A <sub>ef</sub> =	785,7	cm <sup>2</sup>			

#### Cargas y coeficientes

Cargas permanentes	Sobrecargas de uso	
N <sub>pp</sub> = 0,00 KN	N <sub>su</sub> = 0,00 KN	Axil
N <sub>pp</sub> * = 0,00 KN	N <sub>su</sub> * = 0,00 KN	Axil mayorado
M <sub>pp</sub> * = 33,54 m·KN	M <sub>su</sub> * = 10,06 m·KN	Momento flector mayorado
V <sub>pp</sub> * = 18,13 m·KN	V <sub>su</sub> * = 5,44 m·KN	Cortante mayorado
γ <sub>pp</sub> = 1,00	γ <sub>su</sub> = 1,00	Coef. Mayoración cargas

k <sub>cr</sub> =	1,00	Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante
k <sub>fi</sub> =	1,15	Factor de modificación en situación de incendio
K <sub>mod</sub> =	1,00	Factor de modificación según ambiente y tipo de carga
K <sub>h</sub> =	1,06	Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección
Y <sub>m</sub> =	1,00	Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio

#### Estado límite último flexión

f <sub>m,d</sub> = 34,0 N/mm <sup>2</sup>	>	σ <sub>d</sub> = 10,3 N/mm <sup>2</sup>	Capacidad resistente máxima a flexión del material > Tensión aplicada en la sección eficaz
$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{m,k}}{Y_m} > \sigma_d = \left( \frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$			

#### Estado límite último cortante

f <sub>v,d</sub> = 3,7 N/mm <sup>2</sup>	>	τ <sub>d</sub> = 0,5 N/mm <sup>2</sup>	Capacidad resistente máxima a cortante del material > Cortante aplicada en la sección eficaz
$f_{v,d} = k_{mod} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{v,k}}{Y_m} > \tau_d = \left( 1,5 \cdot \frac{V_{pp}^* + V_{su}^*}{k_{cr} \cdot A_{ef}} \right)$			

#### Condición de cumplimiento

f<sub>m,d</sub> > σ<sub>d</sub>  
 f<sub>v,d</sub> > τ<sub>d</sub>

**CUMPLE**

julio de 2023

Elena Rueda Dicenta  
 Arquitecta

# Estructura

## SOPORTE AULAS

### Dimensiones del soporte

Longitud 3,15 m  
 Ámbito de carga 16,63 m<sup>2</sup>

Cargas permanentes 2,775 kN/m<sup>2</sup>  
 Q<sub>pp</sub> 46,15 kN

Cargas variables 0,4 kN/m<sup>2</sup>  
 Q<sub>su</sub> 6,65 kN

### Cargas y Longitud en Pilares

*Aquí debemos introducir las cargas axiales en el pilar y el momento (si lo hubiera) actuante en la sección a comprobar. Recordemos que puede haber varias secciones críticas en cada tramo. Las acciones se dividirán en peso propio (pp) y sobrecarga de uso (su)*

Q <sub>su</sub> = 6,65 kN	M <sub>su</sub> = 0,00 m·kN	β = 0,85
Q <sub>pp</sub> = 46,15 kN	M <sub>pp</sub> = 0,00 m·kN	
L = 3,15 m, longitud de cálculo del pilar		

**Elegir el tipo de pilar, s/ sus apoyos: PILAR 2 - Empotrado - articulado**

### PILARES

PILAR 1

β = 1,00

PILAR 2

β = 0,85

PILAR 3

β = 0,70

PILAR 4

β = 2,50

## COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE PILARES DE MADERA MACIZA Y LAMINADA SOMETIDOS A CARGA DE FUEGO

Compresión simple y compuesta

Obra: Escuelas de formación y experiencias agrarias Las Chozas  
 Tipo de pieza: Soporte aulas

Clase de madera: GL28 LAMINADA HOMOGÉNEA

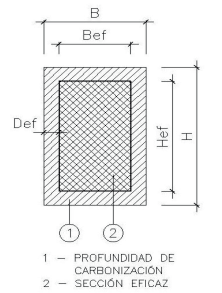
f<sub>c,0,k</sub> = 26,5 N/mm<sup>2</sup> Resistencia característica a compresión  
 E<sub>0,k</sub> = 10,2 kN/mm<sup>2</sup> Módulo elástico característico  
 ρ<sub>m</sub> = 4,1 kN/m<sup>3</sup> Densidad característica

Resist. al fuego: R-30

D<sub>ef</sub> = 28,0 mm Profundidad de carbonización

Caras expuestas: 1H + 1B

Clase de servicio: CS 2  
 Interior húmedo (Temp > 20°, Humedad < 85%)



### Propiedades de la sección

H = 20 cm	I = 13,333 cm <sup>4</sup>	Momento de inercia (de la sección completa)
B = 20 cm	W = 1,333 cm <sup>3</sup>	Momento resistente (de la sección completa)
Area = 400,0 cm <sup>2</sup>		
H <sub>ef</sub> = 17,2 cm	I <sub>ef</sub> = 7,293 cm <sup>4</sup>	Momento de inercia (de la sección eficaz)
B <sub>ef</sub> = 17,2 cm	W <sub>ef</sub> = 848 cm <sup>3</sup>	Momento resistente (de la sección eficaz)
Area <sub>ef</sub> = 295,8 cm <sup>2</sup>		

### Cargas y coeficientes

Cargas permanentes		Sobrecargas de uso	
N <sub>pp</sub> * = 46,15 kN	M <sub>pp</sub> * = 0,00 m·kN	N <sub>su</sub> * = 6,65 kN	M <sub>su</sub> * = 0,00 m·kN
Y <sub>pp</sub> = 1,00		Y <sub>su</sub> = 1,00	

Axil mayorado  
 Momento flector mayorado  
 Coef. Mayoración

k <sub>fi</sub> = 1,15	Factor de modificación en situación de incendio
K <sub>mod</sub> = 1,00	Factor de modificación según ambiente y tipo de carga
K <sub>h</sub> = 1,25	Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección
Y <sub>m</sub> = 1,00	Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio
β <sub>v</sub> = 0,85	Coef. de pandeo que depende de los apoyos del pilar
β <sub>c</sub> = 0,10	Coef. de pandeo que depende del material

### Inestabilidad de soportes

Se definen la esbeltez (λ) y la esbeltez relativa (λ<sub>rel</sub>) y a través de ellos los coeficiente K<sub>v</sub> y X<sub>c</sub> para evaluar el efecto del pandeo en la estructura

Esbeltez mecánica	$\lambda = \frac{\beta_v \cdot L}{\sqrt{I_{ef} / A_{ef}}}$	$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$
λ = 53,93		
Esbeltez relativa	λ <sub>rel</sub> = 0,87	> 0,30 Hay que comprobar pandeo

K <sub>v</sub> = 0,91	$k_v = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0,3)) + \lambda_{rel}^2$
X <sub>c</sub> = 0,857	$X_c = \frac{1}{k_v + \sqrt{k_v^2 - \lambda_{rel}^2}}$

### Estado límite último compresión

f <sub>c,0,d</sub> = 26,1 N/mm <sup>2</sup>	>	σ <sub>c,0,d</sub> = 1,8 N/mm <sup>2</sup>
Capacidad resistente máxima a compresión del material	7%	Tensión aplicada en la sección eficaz

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot X_c \cdot \frac{k_{\beta} \cdot f_{c,0,k}}{Y_m} > \sigma_d = \left( \frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$$

### Condición de cumplimiento

**f<sub>c,0,d</sub> > σ<sub>c,0,d</sub>**

**CUMPLE**

Julio de 2023

Elena Rueda Dicenta  
 Arquitecta

## LIMITACIONES ADOPTADAS

Flechas Según el artículo 4.3.3.1. Flechas del DB-SE del CTE se establece que:

- 1) Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:
  - L/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
  - L/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
  - L/300 en el resto de los casos.
- 2) Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que L/350.
- 3) Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que L/300.
- 4) Las condiciones anteriores deben verificarse entre dos puntos cualesquiera de la planta, tomando como luz el doble de la distancia entre ellos. En general, será suficiente realizar dicha comprobación en dos direcciones ortogonales.
- 5) En los casos en los que los elementos dañables (por ejemplo tabiques, pavimentos) reaccionan de manera sensible frente a las deformaciones (flechas o desplazamientos horizontales) de la estructura portante, además de la limitación de las deformaciones se adoptarán medidas constructivas apropiadas para evitar daños. Estas medidas resultan particularmente indicadas si dichos elementos tienen un comportamiento frágil.

Por tanto las limitaciones de flecha en las vigas del proyecto serán:

-Vigas de la cubierta de las Aulas

Puesto que no soportan pavimentos rígidos, se tomará la limitación de flecha:

- $L/400=7400/400=18,5$  mm

Desplazamientos horizontales

Según el artículo 4.3.3.2. Desplazamientos horizontales del DB-SE del CTE se establece que:

- 1) Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor de:
  - desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;
  - desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.
- 2) Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo es menor que 1/250.
- 3) En general es suficiente que dichas condiciones se satisfagan en dos direcciones sensiblemente ortogonales en planta.

Los desplomes máximos en el proyecto serán:

-Cubierta aulas

- Desplome total:  $550/500= 1,1$  mm

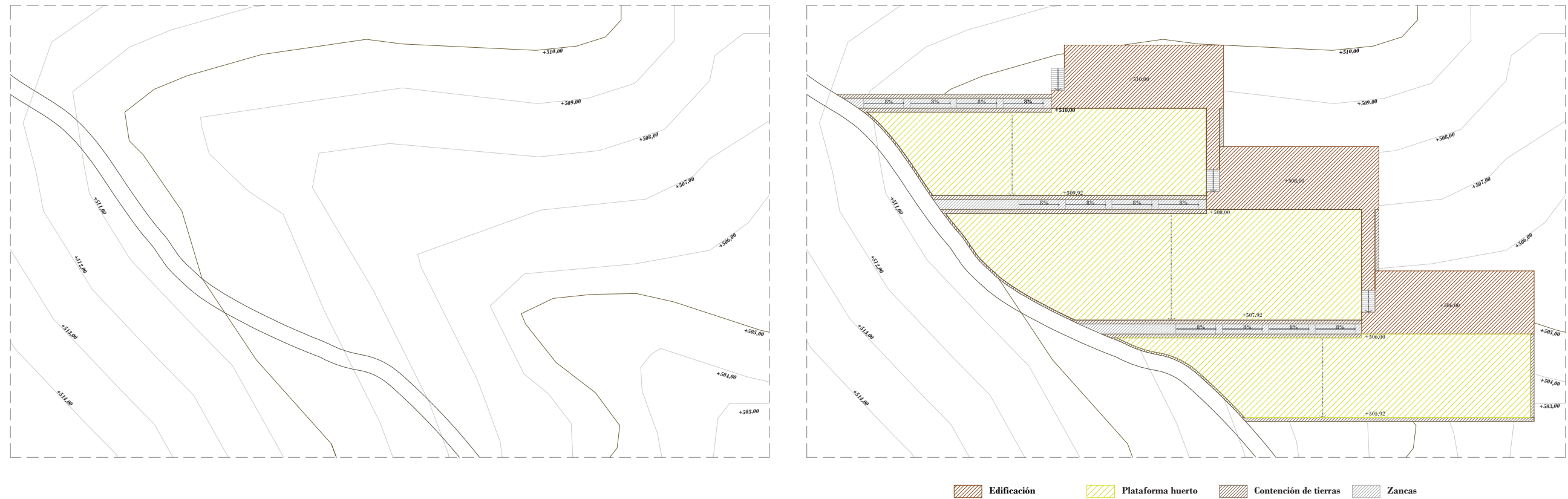
# Memoria Constructiva



## | Acondicionamiento del terreno

### Movimiento de tierras

Tras escoger dentro del conjunto de la finca el lugar idóneo para las escuelas, se procede al movimiento de tierras para crear las escuelas en posición aterrizada. El terreno natural describe una pendiente descendiente alrededor del 15% y, por lo general, de manera constante. Las piezas se colocan acompañando la bajada con una diferencia de cota entre el nivel de pavimento de las mismas de 2 metros, de este modo se generan estos espacios de recreo, con huertos, bancadas, zonas con mesas y sillas, donde disfrutar de la actividad del lugar al aire libre.



## | Cimentación

Como se menciona en el capítulo de estructuras, se procede al planteamiento de una hipótesis con los datos del terreno descritos previamente.

Puesto que nos encontramos en un terreno de alta resistencia, se propone una cimentación superficial con zapatas corridas para los muros de carga, y zapatas aisladas para los pilares que soportan la estructura en los vestuarios.

Tanto las zapatas corridas como las aisladas se ejecutan de hormigón armado, favoreciendo así los encuentros con la estructura planteada.

## | Fachadas

Podemos hablar de cuatro tipos de fachadas:

- Paños completos de carpintería  
Las fachadas principales de las aulas orientadas a Sur.

- Fachadas ciegas con ventanas  
Las fachadas traseras de las aulas orientadas a Norte.

La carpintería empleada es de aluminio lacado en el color de las tejas de cubierta y el vidrio empleado tendrá un doble acristalamiento y una cámara de argón en el interior. Además, los vidrios que den a Sur tendrán un alto factor de control solar.

# Construcción

- Fachadas ciegas

Las fachadas Este en la zona de los vestuarios, y las fachadas laterales Norte y Oeste.

Las fachadas ciegas se resuelven con muros de hormigón armado con aislamiento térmico de lana de roca de 5 cm, revestidos de mampostería de piedra caliza autóctona del lugar.

- Fachada en celosía

Las fachadas principales de los vestuarios.

Las celosías están ejecutadas con un mallazo de acero con redondos del 12 horizontal y verticalmente y listones de madera embebidos en perfiles de acero en forma de U que se atornillan al mallazo. Se disponen de manera cambiante adaptándose a la estancia que se esconde tras ellos.

## | **Compartimentación**

Podemos distinguir la compartimentación interior en dos tipos:

- Tabique móviles de madera con guías metálicas colgadas de la cubierta.

Se encuentran en las aulas, con la intención de crear un espacio dinámico y flexible a las posibles actividades realizadas en su interior.

- Tabiques mediante paneles autoportantes de yeso laminado hidrófugo con aislamiento de lana de roca. Se resuelven con una sola estructura autoportante y trasdosado de panel de yeso laminado excepto en el caso de absorber pilares que la estructura sería doble.

Puesto que estos tabiques son los que encontramos en los vestuarios, el acabado es con pintura de una tonalidad grisacea neutra, dejando el protagonismo a los elementos de mayor singularidad como el muro o la celosía.

## | **Cubierta**

La construcción de las cubiertas se detalla en la memoria estructural.

- Cubierta inclinada

Es la cubierta de las aulas.

Se trata de un panel sándwich con acabado interior de madera y 10 cm de aislamiento, sobre el cual se coloca la lámina impermeabilizante y los rastreles para colocar las tejas mixtas. Teniendo en cuenta su pendiente la distancia frente a la fachada y el lugar en que se encuentra se plantea una evacuación de aguas directa al terreno.

- Cubierta plana

Es la cubierta de los vestuarios.

Se trata de una cubierta plana no transitable de gravas. La recogida de aguas de la cubierta se lleva a cabo mediante dos aliviaderos situados en los lados orientados a norte de la misma, que dejan caer el agua en dos puntos fuera del recinto cayendo sobre un pozo de gravas conectado con un depósito donde almacenar el agua sobrante.

## | **Elementos exteriores**

- Bancadas

Como se menciona en la parte descriptiva de la memoria encontramos bancadas que surgen de la bajada de un muro que ejerce de asiento, y otro muro de contención de tierras revestido a una cara de mampostería que ejerce de respaldo.

- Rampas

Se ejecutan las zancas mediante una solera sobre la que se dispone una capa de tierra y gravas de 3 cm donde se colocan los redondos de acero del 20 cada 5 cm como pavimento que se extiende en toda su horizontal hasta los vestuarios.

- Escaleras

Se trazan los peldaños con tierras de la excavación y sobre ellos una solera acabada con la misma mampostería que los muros.

- Barandillas

Situados entre las diferencias de cota del terreno sobre muros de piedra, excepto en las situadas a lo largo del camino, que se encuentran sobre un muro hincado de acero.

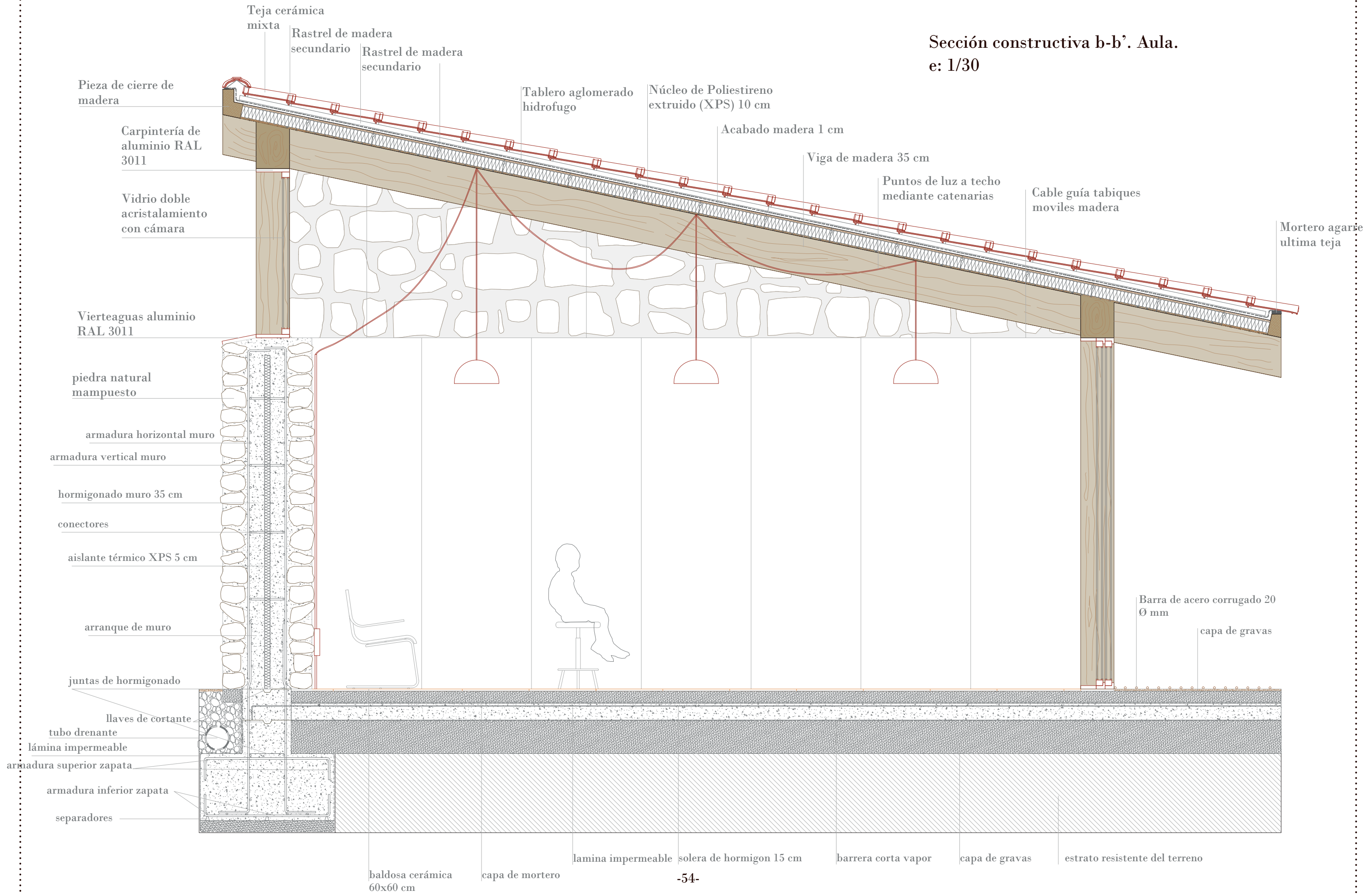
Se disponen redondos de acero del 20 cada 5 cm verticalmente de manera que no puedan ser escalados ni atravesados.

- Elementos de sombra

Del mismo modo que las barandillas, encontramos en el contorno que da a la montaña unos redondos de acero del 20 cada 5 cm dispuestos verticalmente que se doblan al llegar a una altura de 2,30 creando una visera que da sombra a la bancada corrida sobre la que se levanta.

# Construcción

## Sección constructiva b-b'. Aula. e: 1/30

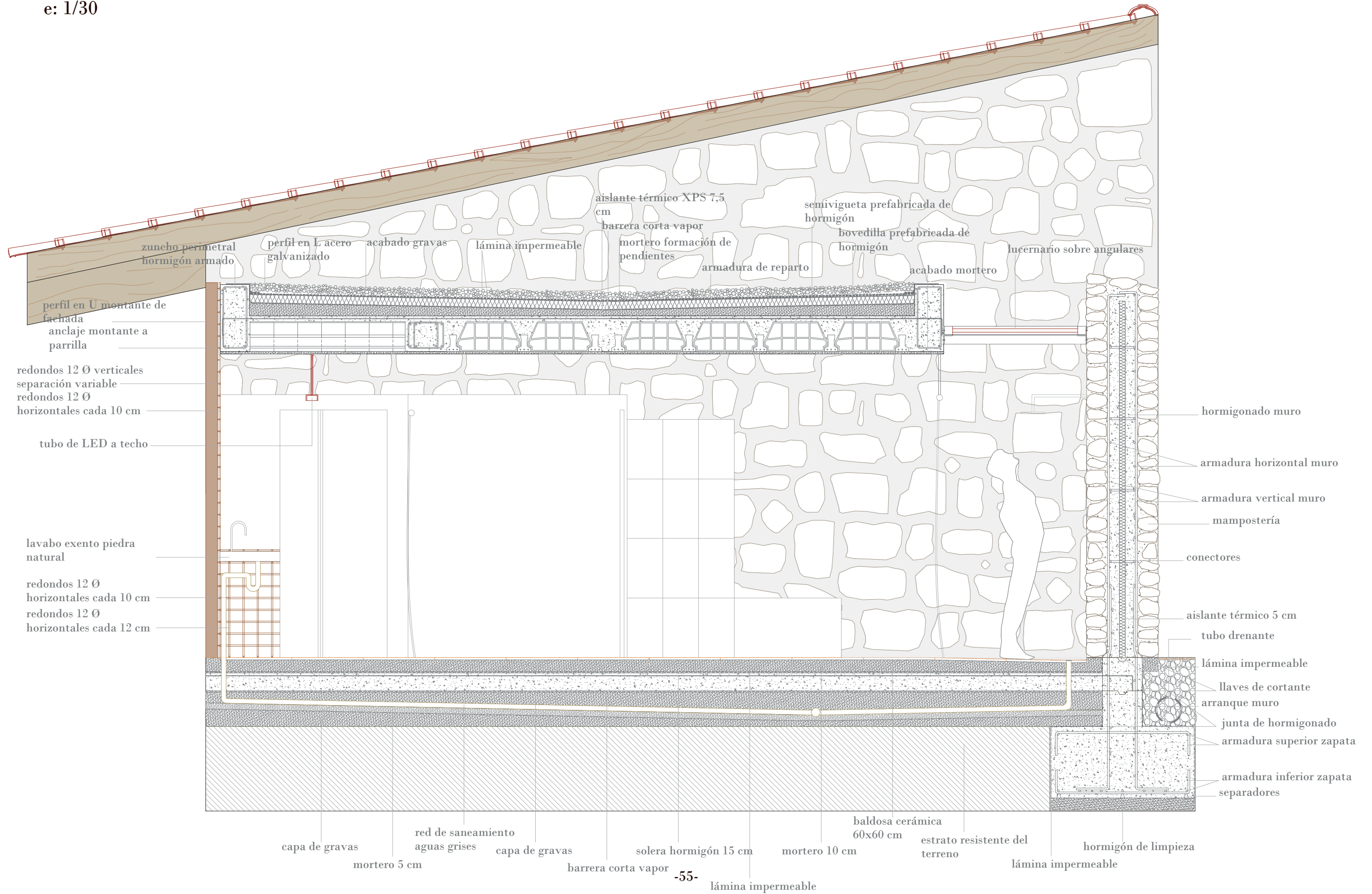




# Construcción

Sección constructiva c-c'. Vestuarios.

e: 1/30





## Cumplimiento de la Normativa

## | JUSTIFICACIÓN DEL DB-SI

El proyecto de este edificio se ha realizado teniendo en cuenta las indicaciones y limitaciones establecidas por el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI) del CTE. A continuación, se realizan una serie de anotaciones respecto al cumplimiento los apartados que proceden del citado documento de referencia.

### SI 1 Propagación interior

Al tratarse de un edificio con uso docente, cuya altura de evacuación es menor de 15 metros, la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan el sector de incendio deberá ser EI60. No se considera ningún local de riesgo especial en el sector de incendio considerado.

### SI 2 Propagación exterior

En las fachadas, puesto que su arranque inferior es accesible al público y su altura es inferior a 18 metros, la clase de reacción al fuego de los elementos constructivos será al menos B-s3. En cuanto a la resistencia al fuego de la cubierta, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60. 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).

### SI 3 Evacuación de ocupantes

La longitud de los recorridos de evacuación, al tratarse de un recinto que dispone de más de una salida de planta, no excederá de 35 metros por ser, además, una escuela donde pueden acudir o niños personas con movilidad reducida se considera que los ocupantes necesitan ayuda para evacuar el recinto. Se han considerado un total de 4 salidas de planta, ya que, al tratarse de un edificio en planta baja, todas ellas son salidas a un espacio exterior seguro. La ocupación se calcula conforme a la normativa de la Region de Murcia de ratios de alumnos por aula, y teniendo en cuenta un máximo de dos profesores por aula. Puesto que el recinto está planteado para usuarios de todas las edades, cogeremos el máximo de ocupación:

Puesto que el RNE marca la superficie de 1, 5 m<sup>2</sup> por alumno el máximo total de ocupantes será de 86 personas por aula.

El dimensionado de los elementos de evacuación se lleva a cabo teniendo en cuenta los valores mínimos de este apartado:

- Puertas y pasos > 0,8 m
- Pasillos y rampas > 1 m Las salidas de planta se efectúan mediante puertas correderas y puertas con manilla. Puesto que ninguna de las salidas debe dimensionarse para más de 50 personas, el sentido de apertura no está condicionado. No obstante, la mayoría de las aperturas se producen en el sentido de la evacuación. En cuanto a la señalización de las salidas, no se considera de aplicación ya que se trata de un edificio en el que las salidas de planta se encuentran a la vista en todos los recintos. No se consideran instalaciones de control frente al humo de incendio.

### SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

Teniendo en cuenta las indicaciones establecidas en la sección SI 4 Instalaciones de protección contra incendios, se deberá colocar un extintor portátil de eficacia 21A-113B a 15 metros de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. Los extintores se colocarán en los muros.

### SI 5 Intervención de los bomberos

La anchura del vial por el que se aproximará un camión de bomberos cumple las siguientes condiciones:

- Anchura mínima libre: > 3,5 m
- Altura libre o gálibo: sin límite > 4,5 m
- Capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>

Puesto que la altura de evacuación es menor de 9 metros, no se considera el espacio de maniobra para los bomberos. Como se trata de un edificio en planta baja, tampoco se considera la accesibilidad por fachada, puesto que todas las fachadas son accesibles desde la calle.

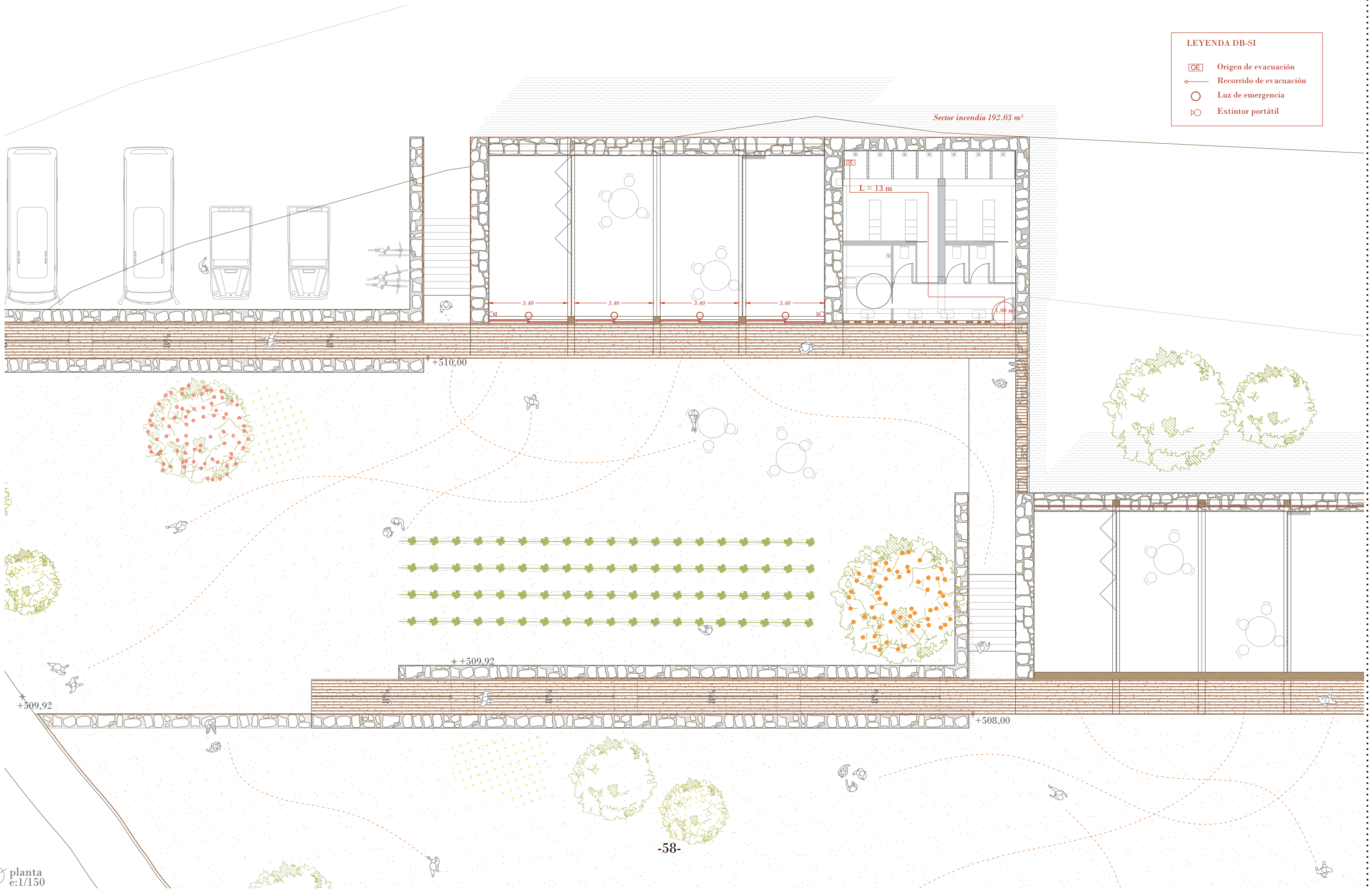
### SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

En el cálculo estructural de los elementos de madera nuevos, se han tenido en cuenta las limitaciones establecidas en cuanto a la resistencia de los elementos estructurales que componen el esqueleto del edificio, de acuerdo con las indicaciones establecidas en la Sección SI 6 Resistencia al fuego de la estructura del DB-SI.

JUSTIFICACIÓN DEL DB-SI.  
Aula tipo

LEYENDA DB-SI

OE	Origen de evacuación
←	Recorrido de evacuación
○	Luz de emergencia
⊗	Extintor portátil



## | JUSTIFICACIÓN DEL DB-SUA

El proyecto de este edificio se ha realizado teniendo en cuenta las indicaciones y limitaciones establecidas por el Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB-SUA) del CTE. A continuación, se realizan una serie de anotaciones respecto al cumplimiento de los apartados que proceden del citado documento de referencia.

- SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

### 1.1 Resbaladidad de los suelos

Por tratarse de un edificio de uso Docente, se limita la resbaladidad de los suelos a las siguientes resistencias al deslizamiento Rd, tal como indican las Tablas 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad y 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización.

- Superficies en zonas interiores secas, con pendiente menor del 6% : clase 1,  $15 < Rd > 35$
- Superficies en zonas interiores húmedas, con pendiente menor del 6%: clase 2,  $35 < Rd > 45$
- Superficies en zonas interiores húmedas, con pendiente mayor del 6%: clase 3,  $Rd > 45$
- Superficies en zonas exteriores, piscinas o duchas, clase 3,  $Rd > 45$

Puesto que el pavimento será el mismo en todos los espacios interiores se limitará la resbaladidad a la clase 2.

### 1.2 Discontinuidades en el pavimento

Puesto que el pavimento interior se trata de un pavimento de baldosa cerámica continua, no existen discontinuidades.

### 1.3 Desniveles

Para proteger a los usuarios del desnivel entre las aulas, se coloca una barandilla allí donde hay diferencia de cota mayor de 55 cm. La altura de esta barrera de protección será de 90 cm, ya que la diferencia de cota no excede de 6 metros. Las características constructivas de esta barandilla se proyectarán en referencia a lo dispuesto en el apartado 3.2.3 Características constructivas del DB-SUA.

### 1.4 Escaleras y rampas

En los accesos principales a la escuela encontramos una rampa que comunica unas aulas con otras. Tiene 27 metros de longitud, en 4 tramos con una pendiente del 8 %, ya que pertenece a un itinerario accesible y su longitud es de 6 metros. La anchura mínima de las rampas que pertenecen a itinerarios accesibles es de 1,20 metros, la anchura de las rampas es de 1,50 metros. Excepto en aquellos puntos del terreno donde la rampa salve una altura < 18,5 cm, es necesaria la colocación de pasamanos, que en este caso, serán los muros que la contienen.

### 1.5 Limpieza de acristalamientos exteriores

No es de aplicación, ya que no nos encontramos en uso residencial vivienda. No obstante, puesto que el edificio se ubica en planta baja, la limpieza de los acristalamientos se realiza por el interior o por el exterior sin problemas.

- SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

### 2.1 Impacto

La normativa indica que la altura libre de paso en zonas de circulación será de 2,20 metros y en los umbrales de las puertas, será de 2 metros como mínimo. Puesto que la cubierta es inclinada tenemos en cuenta la altura libre mínima en las aulas de 3.53 metros en el interior y de 3.15 metros en los umbrales de las puertas interiores. También se indica que cualquier elemento fijo debe situarse a una altura mayor de 2,20 metros. Las pérgolas exteriores se encuentran a una altura de 2,80 metros respecto al pavimento exterior. La apertura de las puertas no invade pasillos ni vías de circulación. En relación al impacto con elementos de vidrio, los vidrios cumplirán con lo establecido en la normativa en la tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota.

### 2.2 Atrapamiento

No existe riesgo de atrapamiento en las puertas correderas, puesto que se embeben en los muros.

- SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

No procede la aplicación de esta sección del DB-SUA.



- SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Se asegurará una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores. También se tendrá en cuenta el alumbrado de emergencia correspondiente en las distintas partes del edificio que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio.

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

No procede la aplicación de esta sección del DB-SUA.

- SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

No procede la aplicación de esta sección del DB-SUA.

- SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

No procede la aplicación de esta sección del DB-SUA.

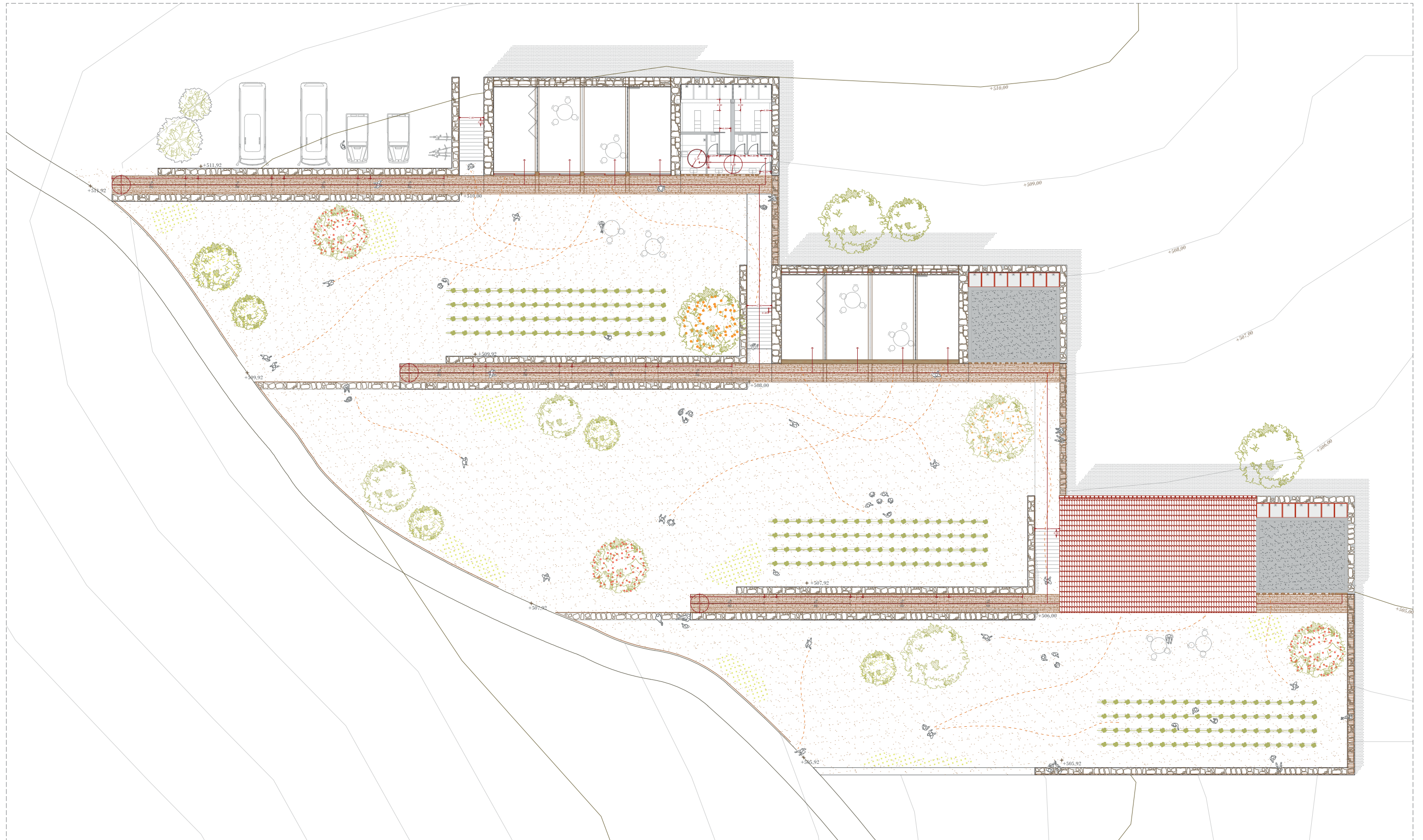
- SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Se asegurará la instalación necesaria para el no colapso de los sistemas eléctricos del edificio en caso de rayo.

- SUA 9 Accesibilidad










La accesibilidad al edificio desde el exterior del camino o de unas aulas a otras está asegurada mediante la rampas, que va desde la cota de la calle hasta la cota de la escuela (+17,5 cm). La entrada accesible se señalará mediante SIA.

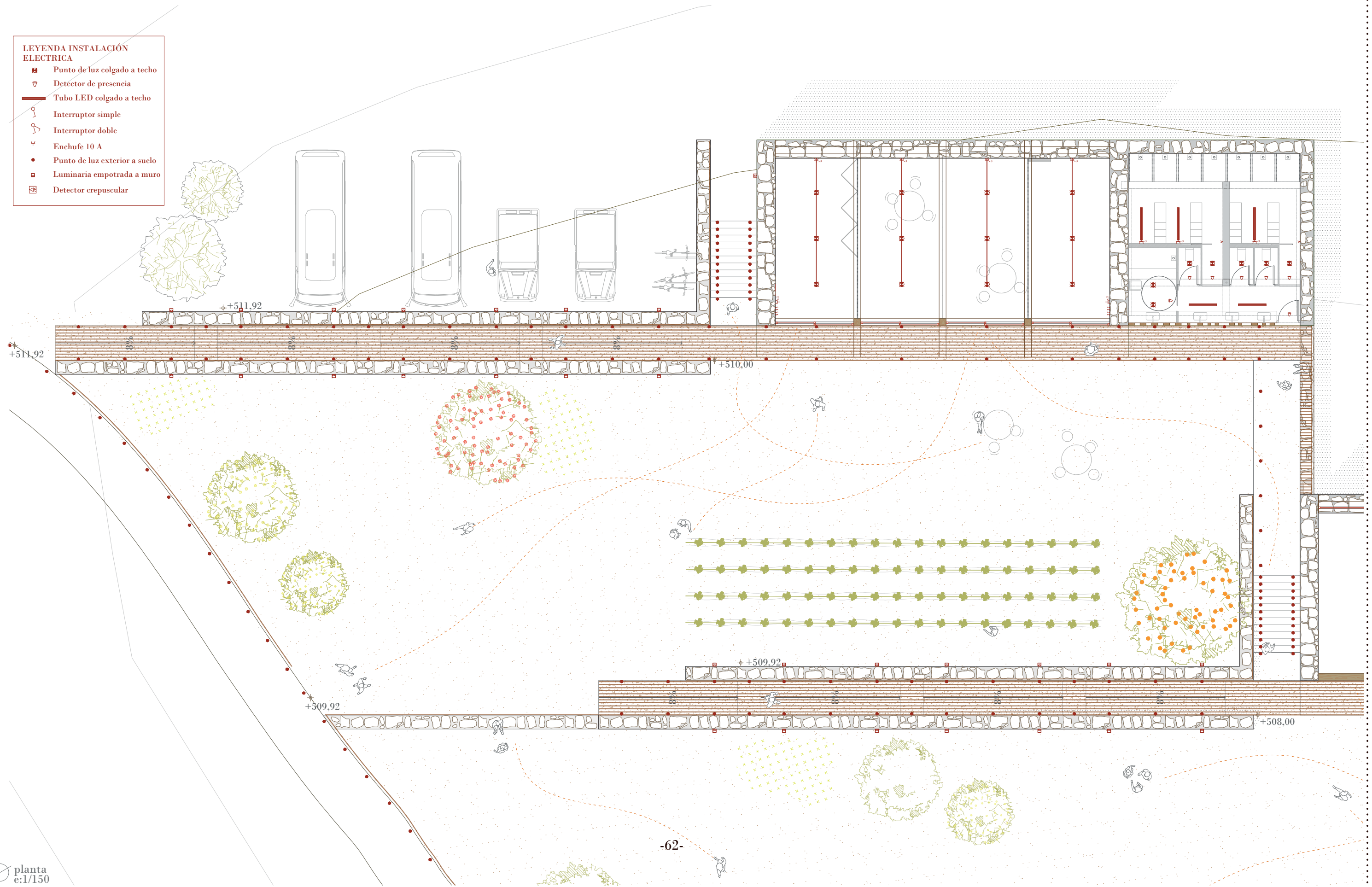
| JUSTIFICACIÓN DEL DB-SUA



**| ELECTRICIDAD**  
**Aula y exterior tipo**

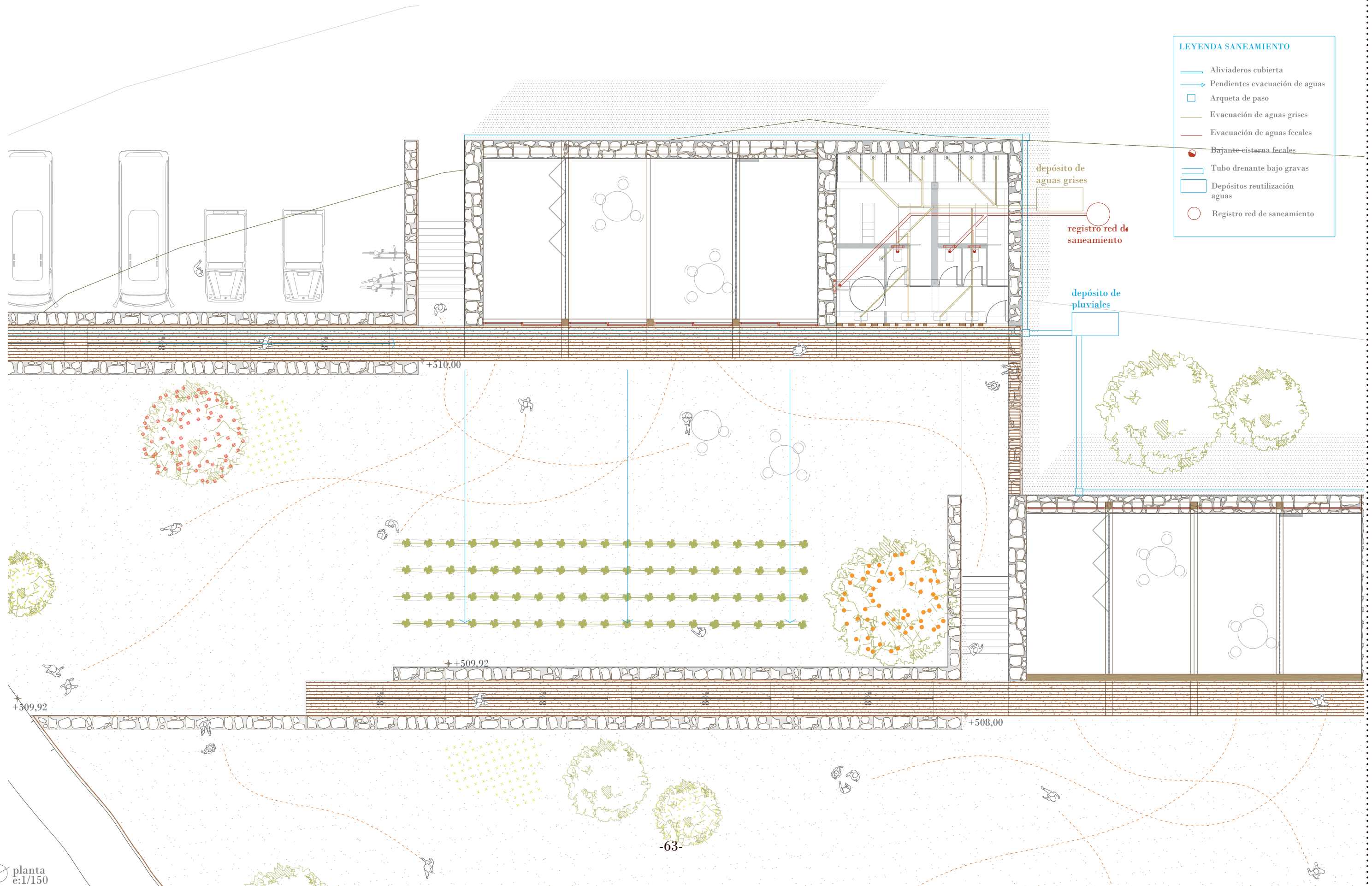
**LEYENDA INSTALACIÓN  
ELECTRICA**

-  Punto de luz colgado a techo
-  Detector de presencia
-  Tubo LED colgado a techo
-  Interruptor simple
-  Interruptor doble
-  Enchufe 10 A
-  Punto de luz exterior a suelo
-  Luminaria empotrada a muro
-  Detector crepuscular



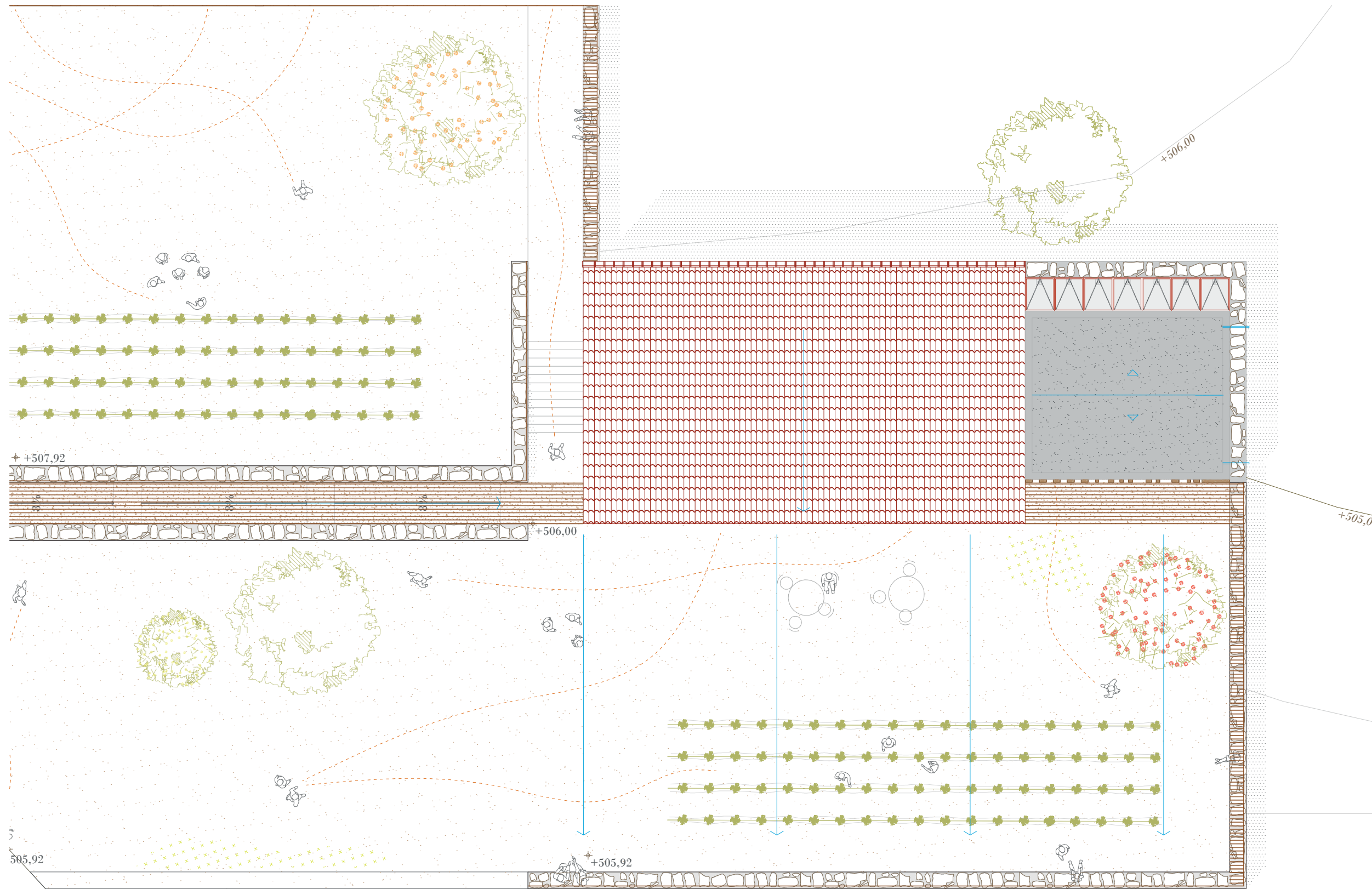


## | SANEAMIENTO Aula y exterior tipo cota 0





**| SANEAMIENTO**  
Aula y exterior tipo cota cubiertas



**LEYENDA SANEAMIENTO**

- Aliviaderos cubierta
- Pendientes evacuación de aguas
- Arqueta de paso
- Evacuación de aguas grises
- Evacuación de aguas fecales
- Bajante cisterna fecales
- Tubo drenante bajo gravas
- Depósitos reutilización aguas
- Registro red de saneamiento



*Entrada entre los almendros*







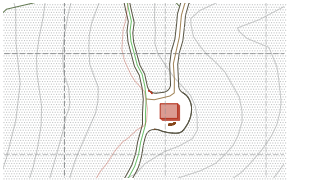


*Caminos*



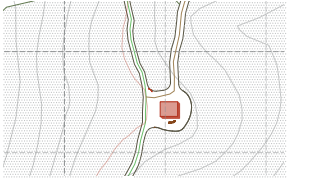


*La casa del Pastor*





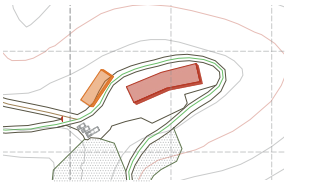
*La casa del Pastor*





Anexo fotográfico

*Cortijo las Chozas de Abajo  
Alzado Sur*





*Cortijo las Chozas de Abajo  
Alzado Este*





Anexo fotográfico

*Cortijo las Chozas de Abajo  
Alzado Norte*





*Cortijo las Chozas de Abajo  
Alzado Oeste*





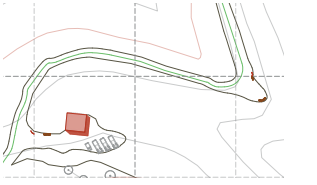
Anexo fotográfico

*La casa del Pastor*





*Cortijo las Chozas de Arriba o Casa de Federo  
Alzado Oeste*





*Cortijo las Chozas de Arriba o Casa de Federo  
Alzado Oeste*

