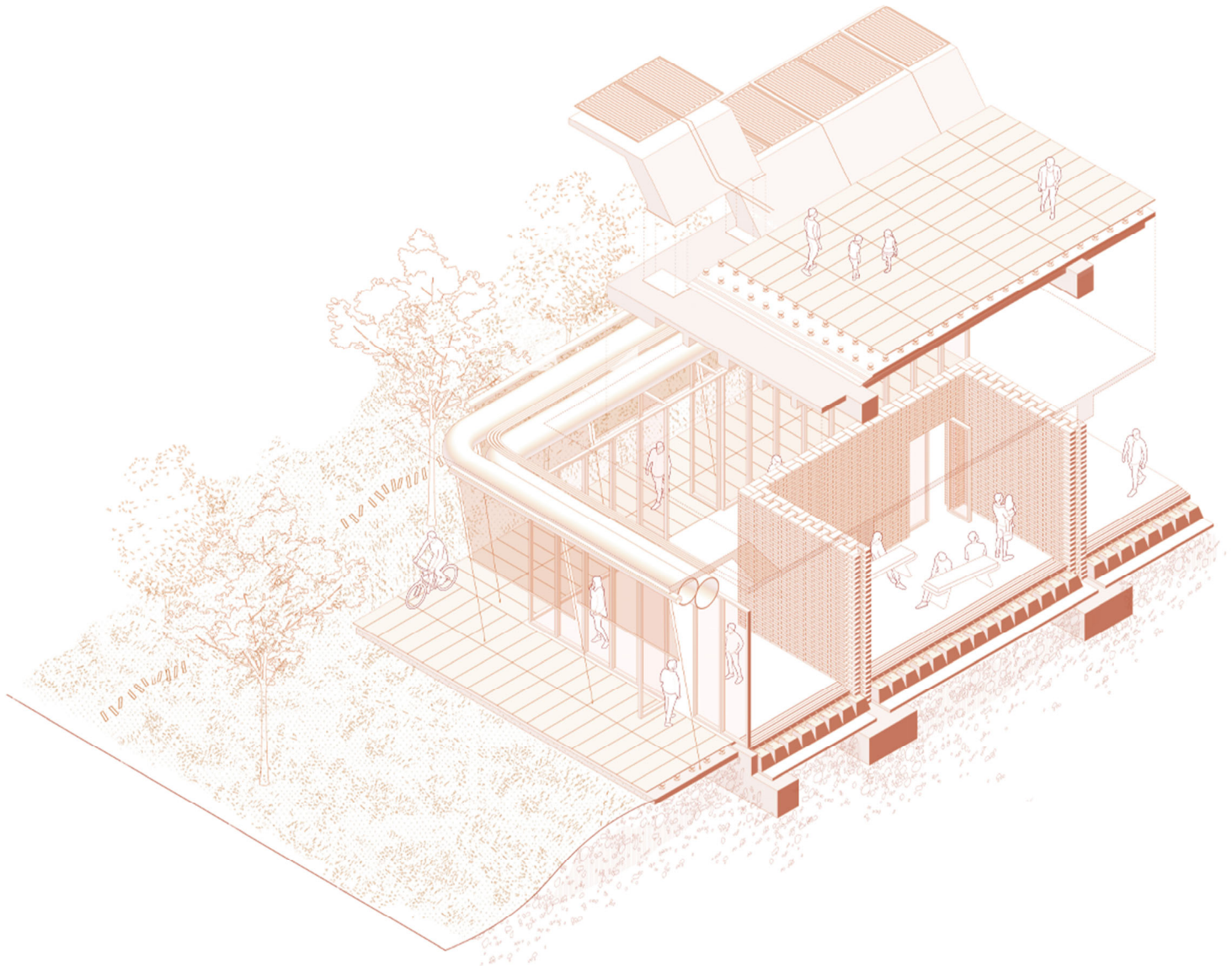


# CERÁMICA NEUMÁTICA



**ARANTZA LARREA UNZURRUNZAGA**

Tutor: María de las Nieves Mestre

Unidad: Iñaki Ábalos

Máster Habilitante de Arquitectura

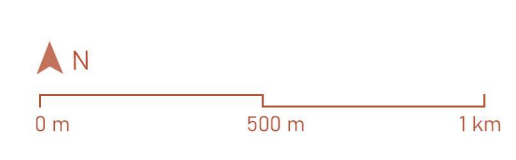
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Universidad Politécnica de Madrid



# CERÁMICA NEUMÁTICA

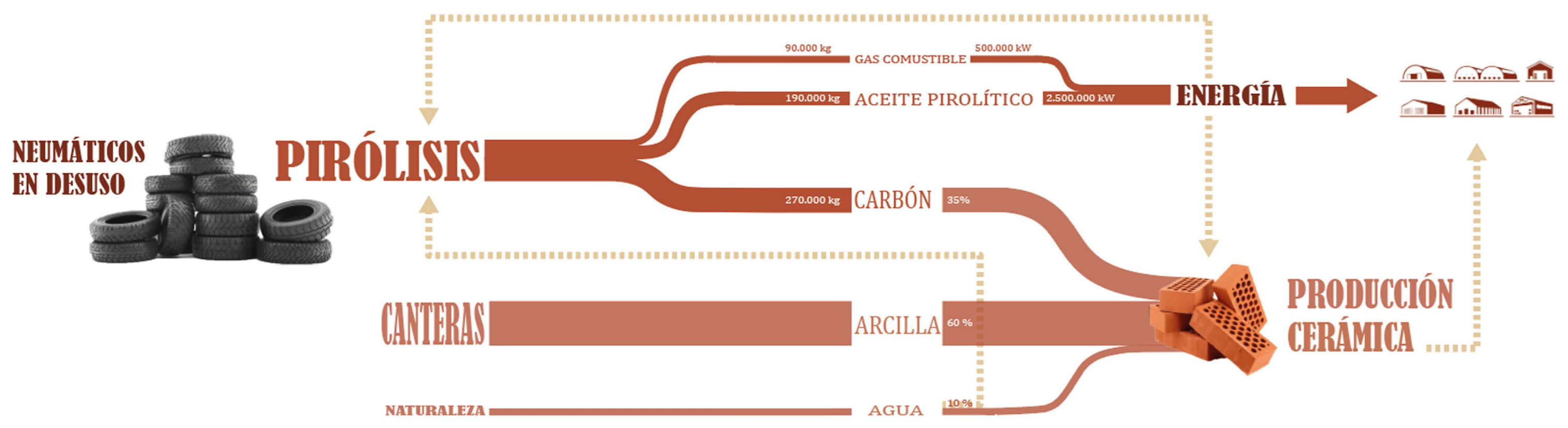
*Ciclos de extracción*





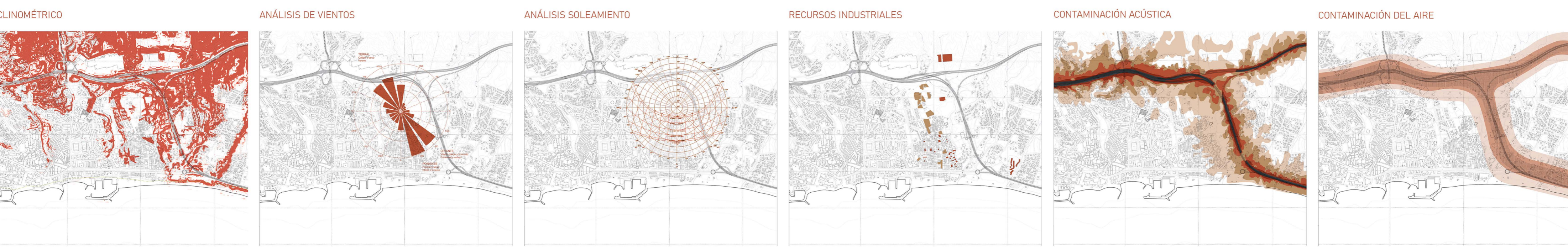
Red logística de recolección y producción

CICLO METABÓLICO



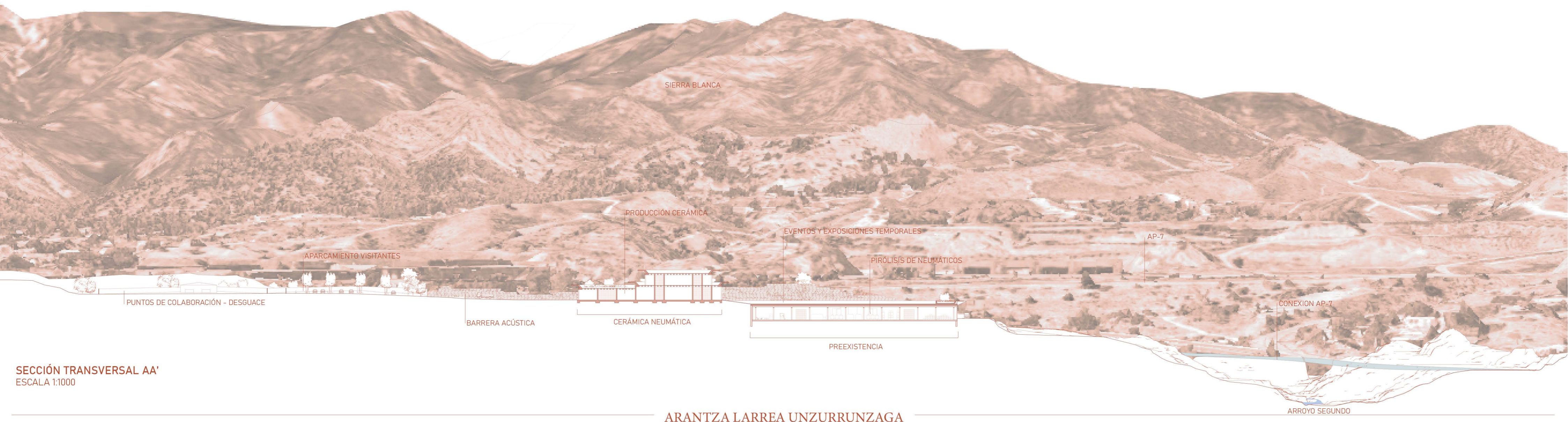
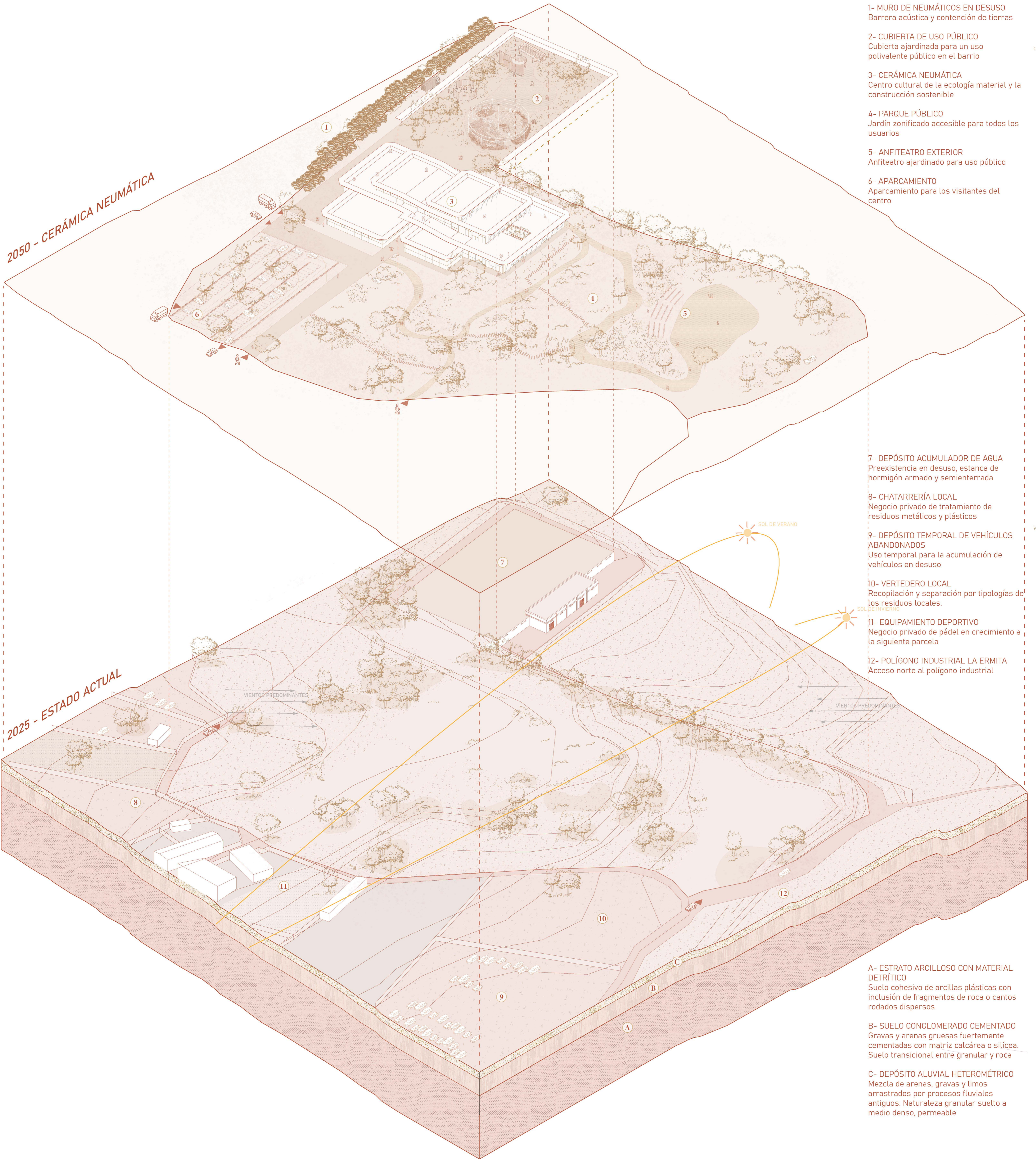
- RED DE RECOGIDA**
- RESIDUOS DE CANTERAS
  - TALLERES MECÁNICOS
  - PUNTOS DE RECOLECCIÓN
  - DESGUACES
  - CONCESSIONARIOS
  - PUNTOS CENTRALES
  - RADIO DE INFLUENCIA
  - VEGETACIÓN DENSA
  - MOTORRALES
  - ARCILLAS
  - PRADERAS
  - PASTIZAL
- ANÁLISIS AMBIENTAL**
- CONTAMINACIÓN ACÚSTICA**
- 55-60 dB
  - 60-65 dB
  - 65-70 dB
  - 70-75 dB
  - >75 dB
- CLINOMÉTRICO**
- 16%
- CONTAMINACIÓN DEL AIRE**
- CO2
  - NOx
  - PARTICULAS
- RECURSOS INDUSTRIALES**
- Edificaciones en desuso
  - Residuos industriales

ANÁLISIS AMBIENTAL

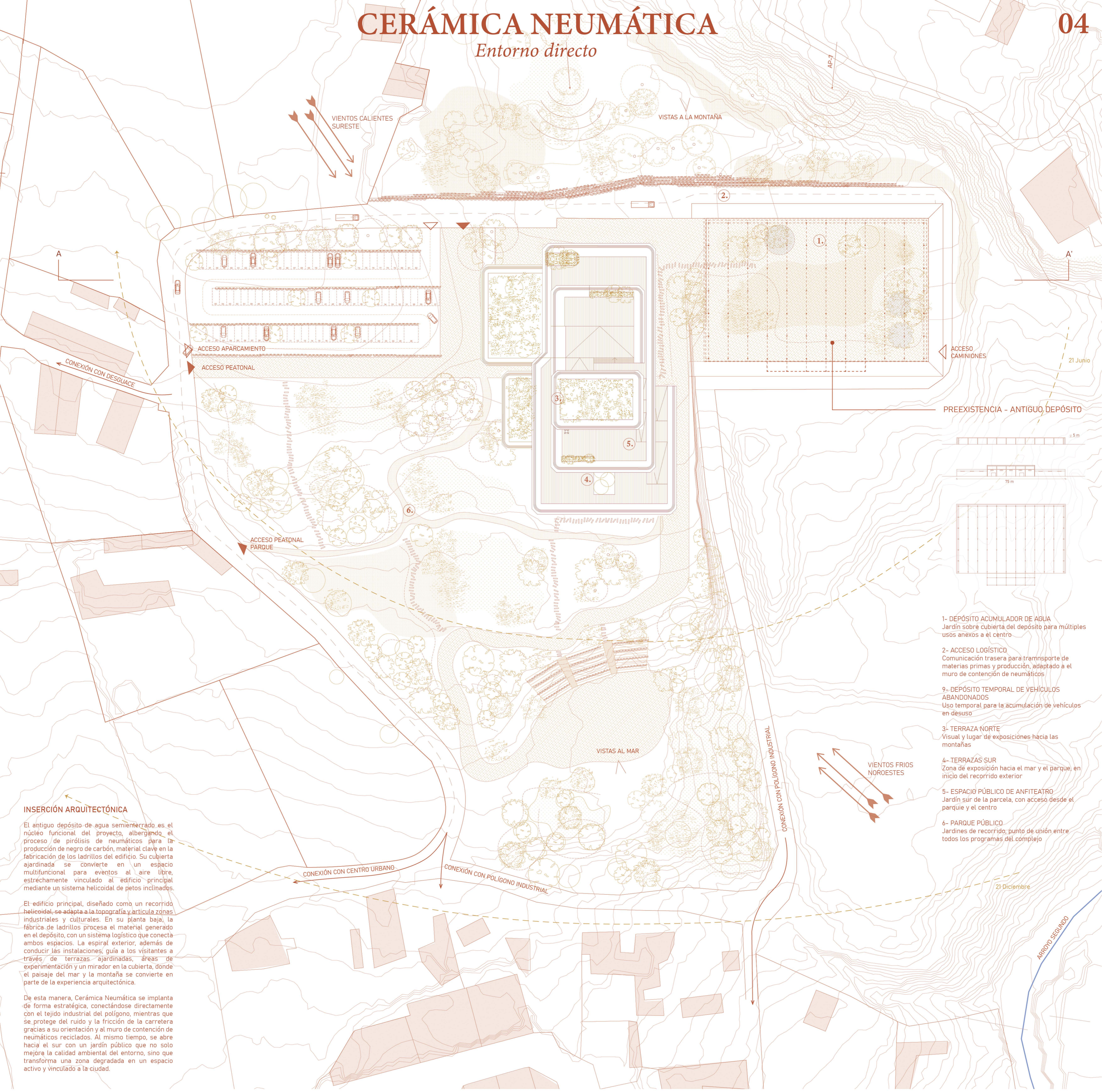


ARCHIVO - ESTADO ACTUAL





SECCIÓN TRANSVERSAL AA'  
ESCALA 1:1000



- 1- DEPÓSITO ACUMULADOR DE AGUA  
Jardín sobre cubierta del depósito para múltiples usos anexos a el centro
- 2- ACCESO LOGÍSTICO  
Comunicación trasera para transporte de materias primas y producción, adaptado a el muro de contención de neumáticos
- 3- TERRAZA NORTE  
Visual y lugar de exposiciones hacia las montañas
- 4- TERRAZAS SUR  
Zona de exposición hacia el mar y el parque, en inicio del recorrido exterior
- 5- ESPACIO PÚBLICO DE ANFITEATRO  
Jardín sur de la parcela, con acceso desde el parque y el centro
- 6- PARQUE PÚBLICO  
Jardines de recorrido, punto de unión entre todos los programas del complejo

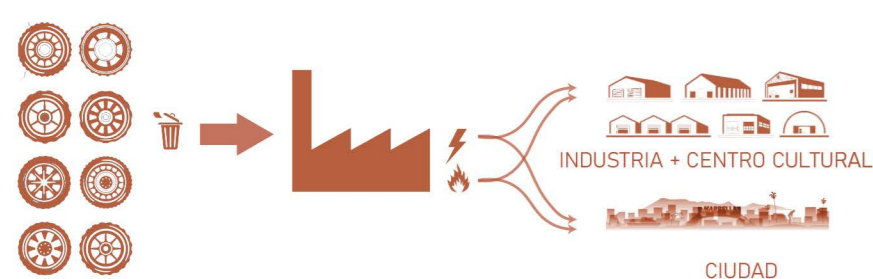
### INSERCIÓN ARQUITECTÓNICA

El antiguo depósito de agua semienterrado es el núcleo funcional del proyecto, albergando el proceso de pirólisis de neumáticos para la producción de negro de carbón, material clave en la fabricación de los ladrillos del edificio. Su cubierta ajardinada se convierte en un espacio multifuncional para eventos al aire libre, estrechamente vinculado al edificio principal mediante un sistema helicoidal de petos inclinados.

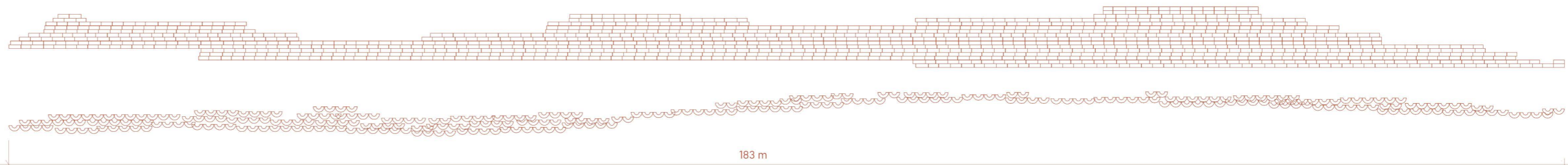
El edificio principal, diseñado como un recorrido helicoidal, se adapta a la topografía y articula zonas industriales y culturales. En su planta baja, la fábrica de ladrillos procesa el material generado en el depósito, con un sistema logístico que conecta ambos espacios. La espiral exterior, además de conducir las instalaciones, guía a los visitantes a través de terrazas ajardinadas, áreas de experimentación y un mirador en la cubierta, donde el paisaje del mar y la montaña se convierte en parte de la experiencia arquitectónica.

De esta manera, Cerámica Neumática se implanta de forma estratégica, conectándose directamente con el tejido industrial del polígono, mientras que se protege del ruido y la fricción de la carretera gracias a su orientación y al muro de contención de neumáticos reciclados. Al mismo tiempo, se abre hacia el sur con un jardín público que no solo mejora la calidad ambiental del entorno, sino que transforma una zona degradada en un espacio activo y vinculado a la ciudad.

### PROCESO DE PIRÓLISIS



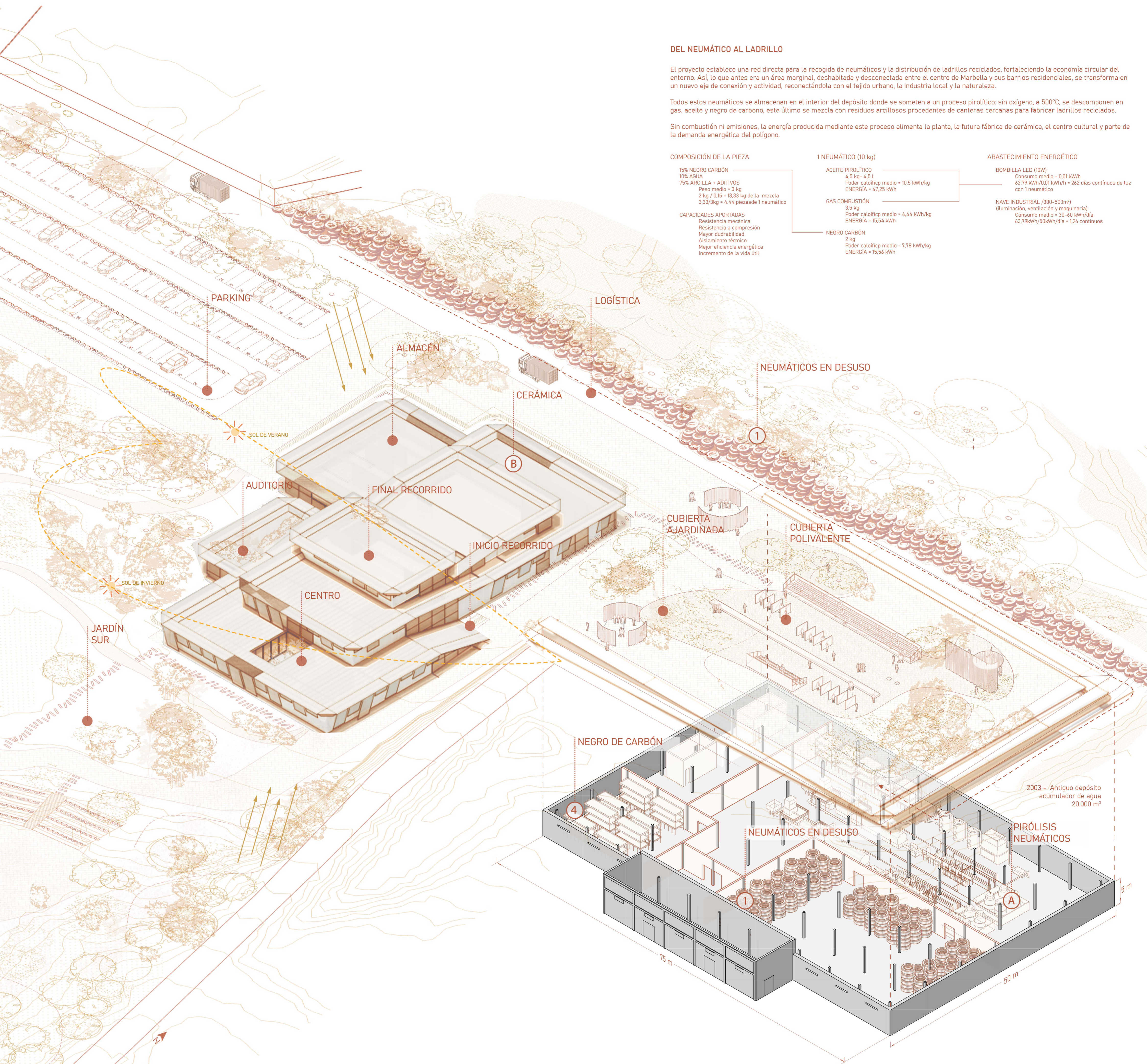
### MURO DE CONTENCIÓN DE NEUMÁTICOS



FOTOMONTAJE VISUAL SOBRE CUBIERTA



FOTOMONTAJE VISUAL MURO DE NEUMÁTICOS



### DEL NEUMÁTICO AL LADRILLO

El proyecto establece una red directa para la recogida de neumáticos y la distribución de ladrillos reciclados, fortaleciendo la economía circular del entorno. Así, lo que antes era un área marginal, deshabitada y desconectada entre el centro de Marbella y sus barrios residenciales, se transforma en un nuevo eje de conexión y actividad, reconectándola con el tejido urbano, la industria local y la naturaleza.

Todos estos neumáticos se almacenan en el interior del depósito donde se someten a un proceso pirolítico: sin oxígeno, a 500°C, se descomponen en gas, aceite y negro de carbono, este último se mezcla con residuos arcillosos procedentes de canteras cercanas para fabricar ladrillos reciclados.

Sin combustión ni emisiones, la energía producida mediante este proceso alimenta la planta, la futura fábrica de cerámica, el centro cultural y parte de la demanda energética del polígono.

#### COMPOSICIÓN DE LA PIEZA

- 15% NEGRO CARBÓN
  - 10% AGUA
  - 75% ARCILLA + ADITIVOS
  - Peso medio = 3 kg
  - 2 kg / 0,15 = 13,33 kg de la mezcla
  - 3,33/3kg = 4,44 piezas de 1 neumático
- CAPACIDADES APORTADAS
- Resistencia mecánica
  - Resistencia a compresión
  - Mayor durabilidad
  - Aislamiento térmico
  - Mejor eficiencia energética
  - Incremento de la vida útil

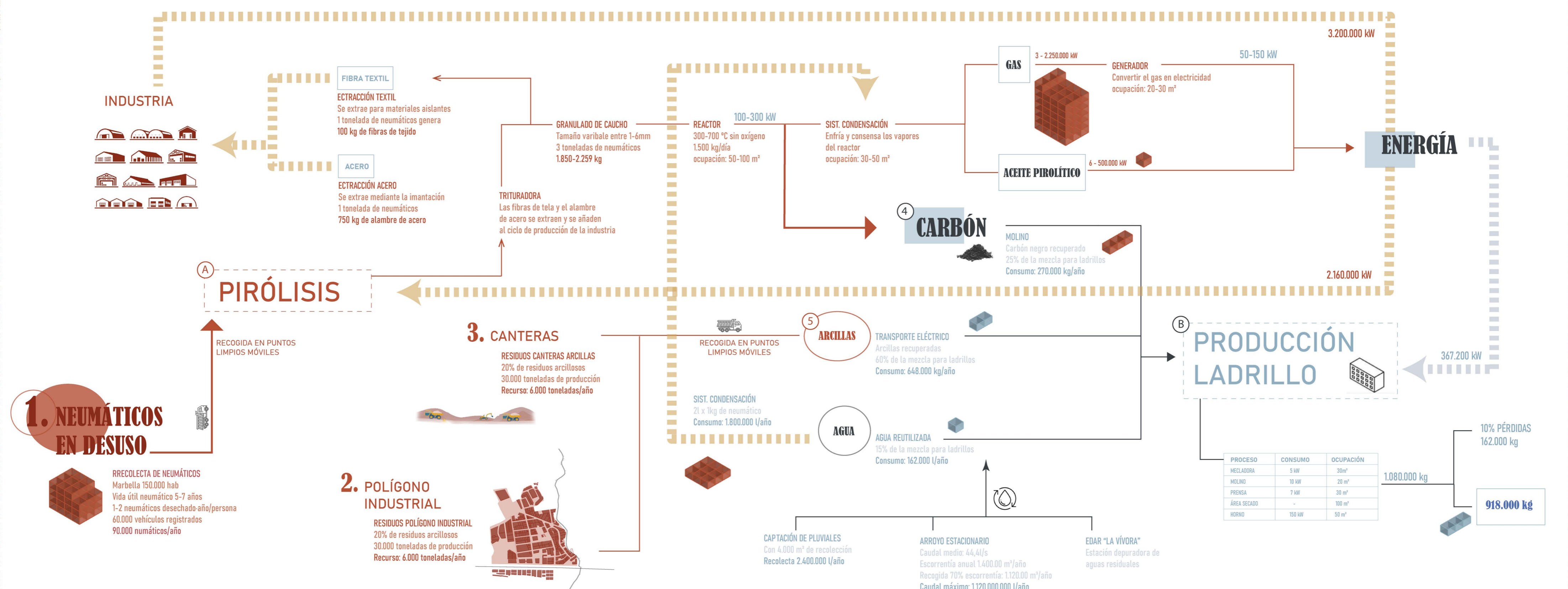
#### 1 NEUMÁTICO (10 kg)

- ACEITE PIROLÍTICO
- 4,5 kg+ 4,5 l
- Poder calorífico medio = 10,5 kWh/kg
- ENERGÍA = 47,25 kWh
- GAS COMBUSTIÓN
- 3,5 kg
- Poder calorífico medio = 4,44 kWh/kg
- ENERGÍA = 15,54 kWh
- NEGRO CARBÓN
- 2 kg
- Poder calorífico medio = 7,78 kWh/kg
- ENERGÍA = 15,56 kWh

#### ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

- BOMBILLA LED (10W)
- Consumo medio = 0,01 kW/h
- 62,79 kWh/0,01 kWh/h = 262 días continuos de luz con 1 neumático
- NAVE INDUSTRIAL (300-500m²)
- (iluminación, ventilación y maquinaria)
- Consumo medio = 30-40 kWh/día
- 63,79kWh/50kWh/día = 1,26 continuos

### DIAGRAMA METABÓLICO



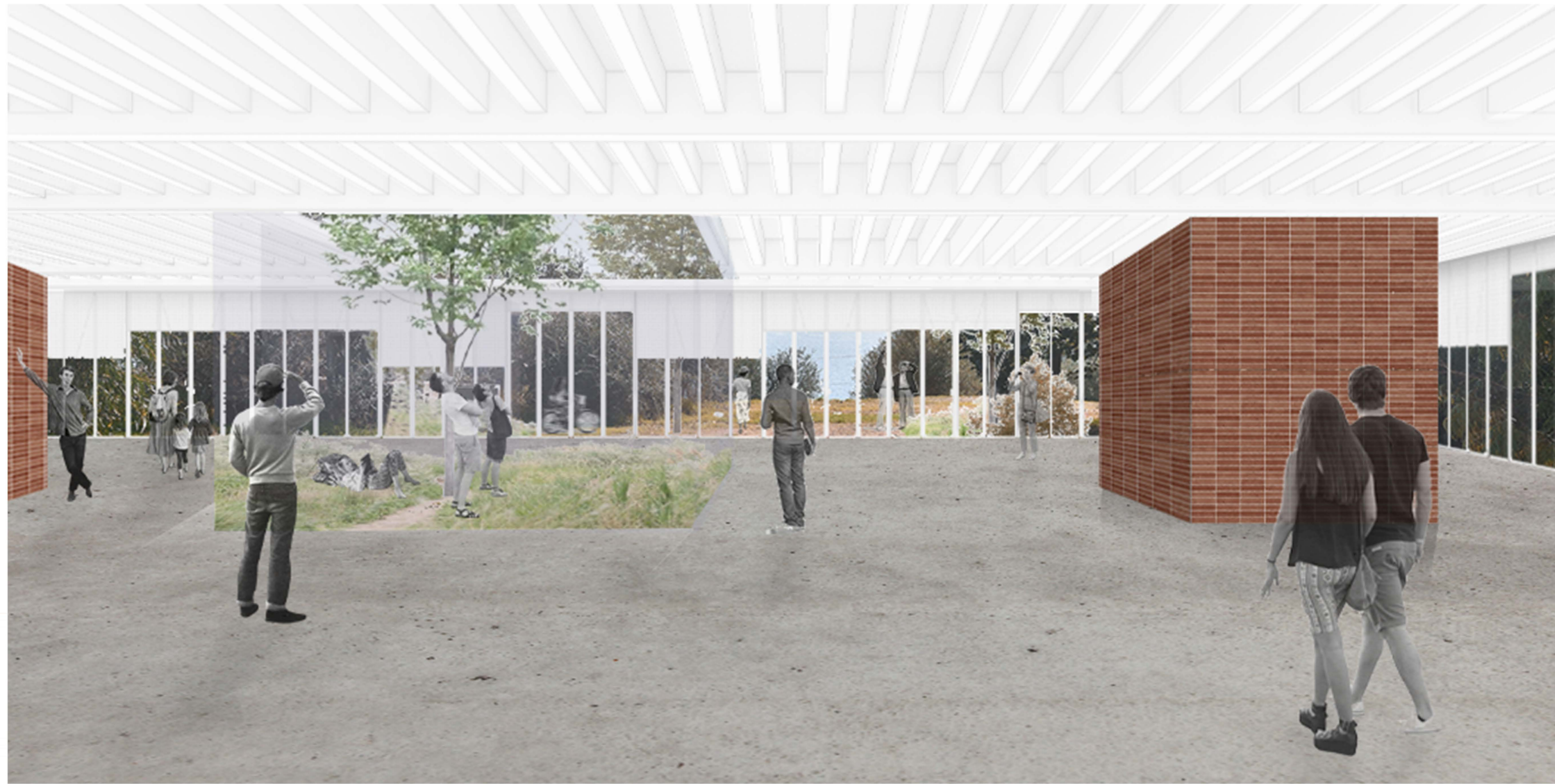
### UN RECORRIDO ABIERTO

El edificio se articula en torno a una estructura escalonada y permeable, concebida para integrar los distintos programas en un sistema abierto al entorno. Los núcleos estructurales están formados por muros de ladrillo reciclado, producidos in situ en Cerámica Neumática, lo que permite que el propio edificio sea una muestra tangible de los procesos que promueve.

A partir de esta base estructural, los espacios se organizan en niveles que favorecen la relación entre interior y exterior, con grandes aperturas, terrazas y recorridos que se conectan visual y físicamente con el entorno. El sistema de forjados con nervios vistos no solo resuelve la estructura, sino que también dirige y ordena los espacios interiores, facilitando su organización y jerarquía.

En las zonas más expuestas, el edificio se protege con toldos de PVC microperforado y regulables, que se despliegan desde los petos prefabricados y permiten controlar la entrada de luz solar según la orientación y el momento del día. Esta envolvente adaptable, junto con la ventilación cruzada y los espacios ajardinados, contribuye al confort térmico de manera pasiva, reduciendo la demanda energética.

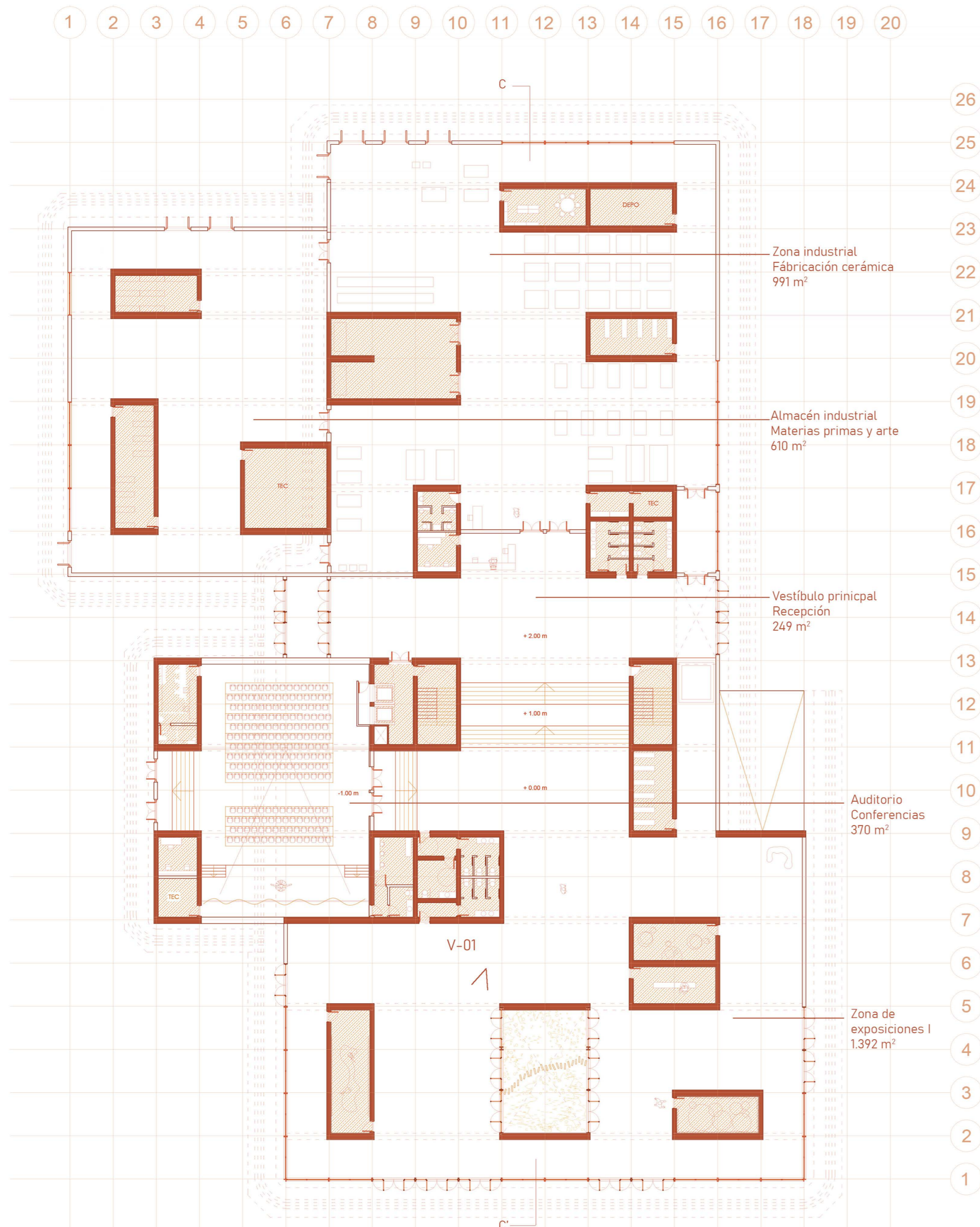
En sus distintos niveles se distribuyen áreas dedicadas a la exposición de materiales ecológicos, talleres formativos, espacios educativos, un mercado de proximidad y un auditorio. Estos programas no solo permiten actividades relacionadas con la producción y la cultura, sino que también promueven una reflexión activa sobre los modelos sostenibles de construcción y consumo, generando un entorno que educa y transforma.



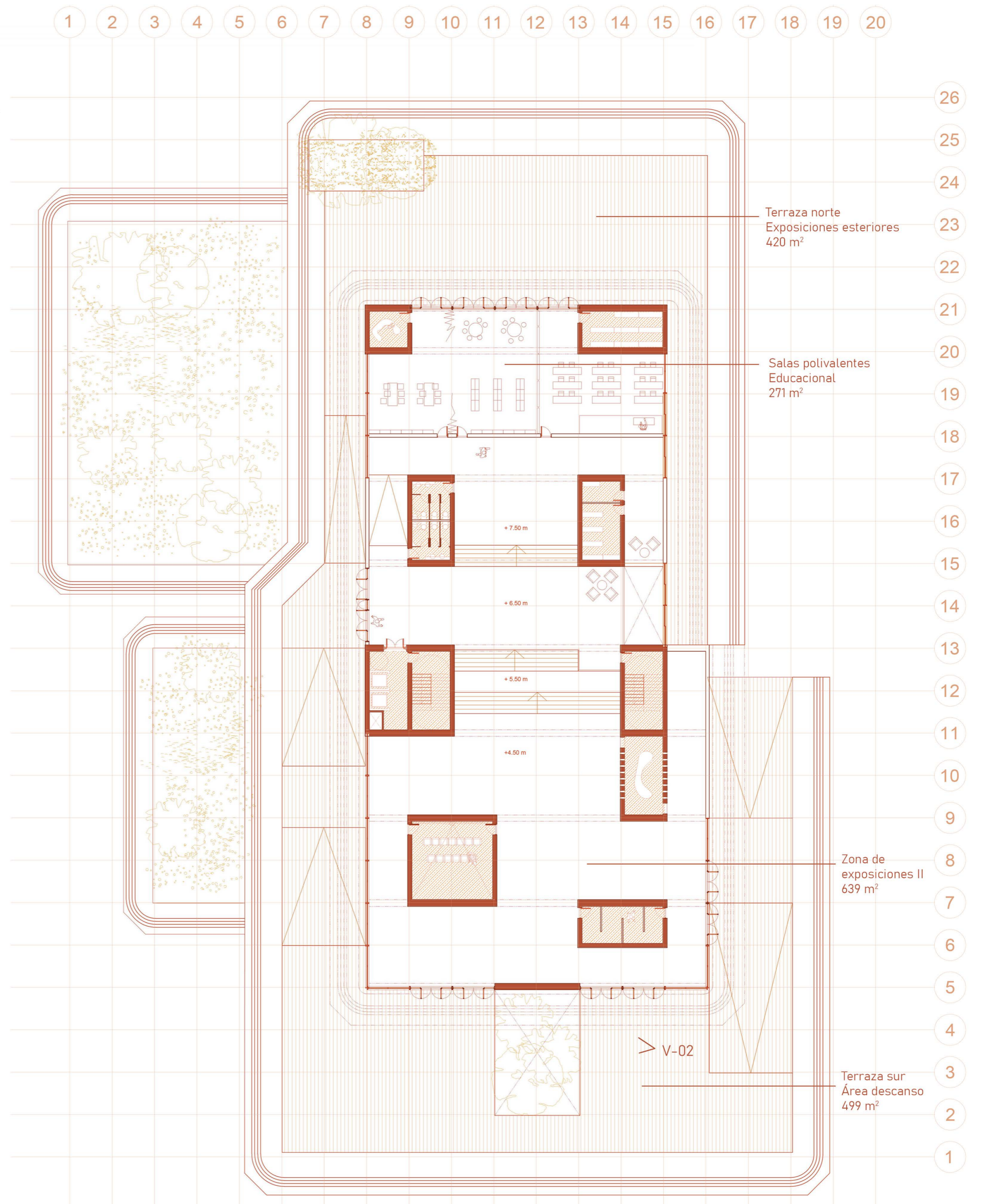
VISUAL 01



SECCIÓN LONGITUDINAL CC' ESCALA 1:500

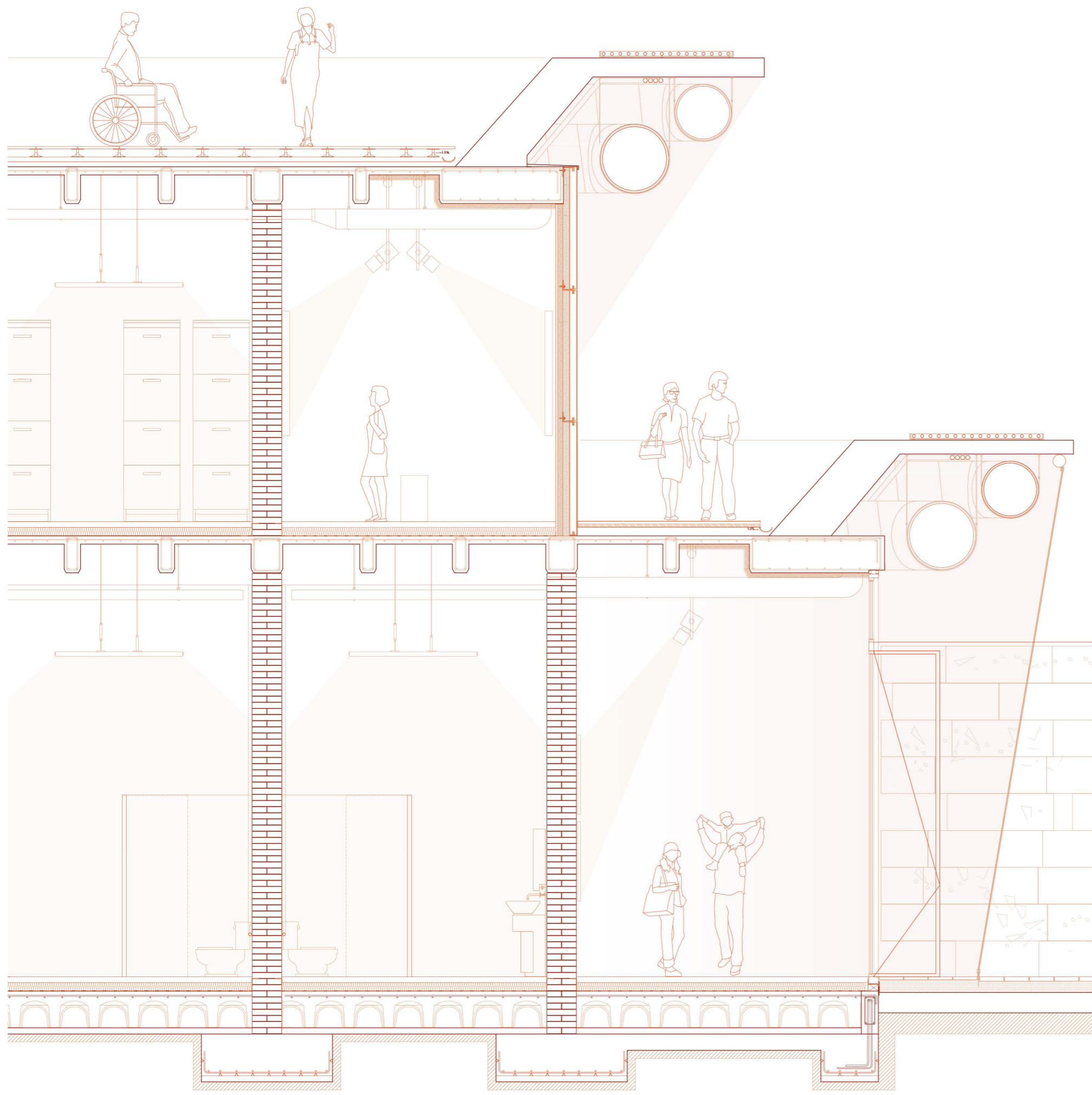


PLANTA SEGUNDA ESCALA 1:300

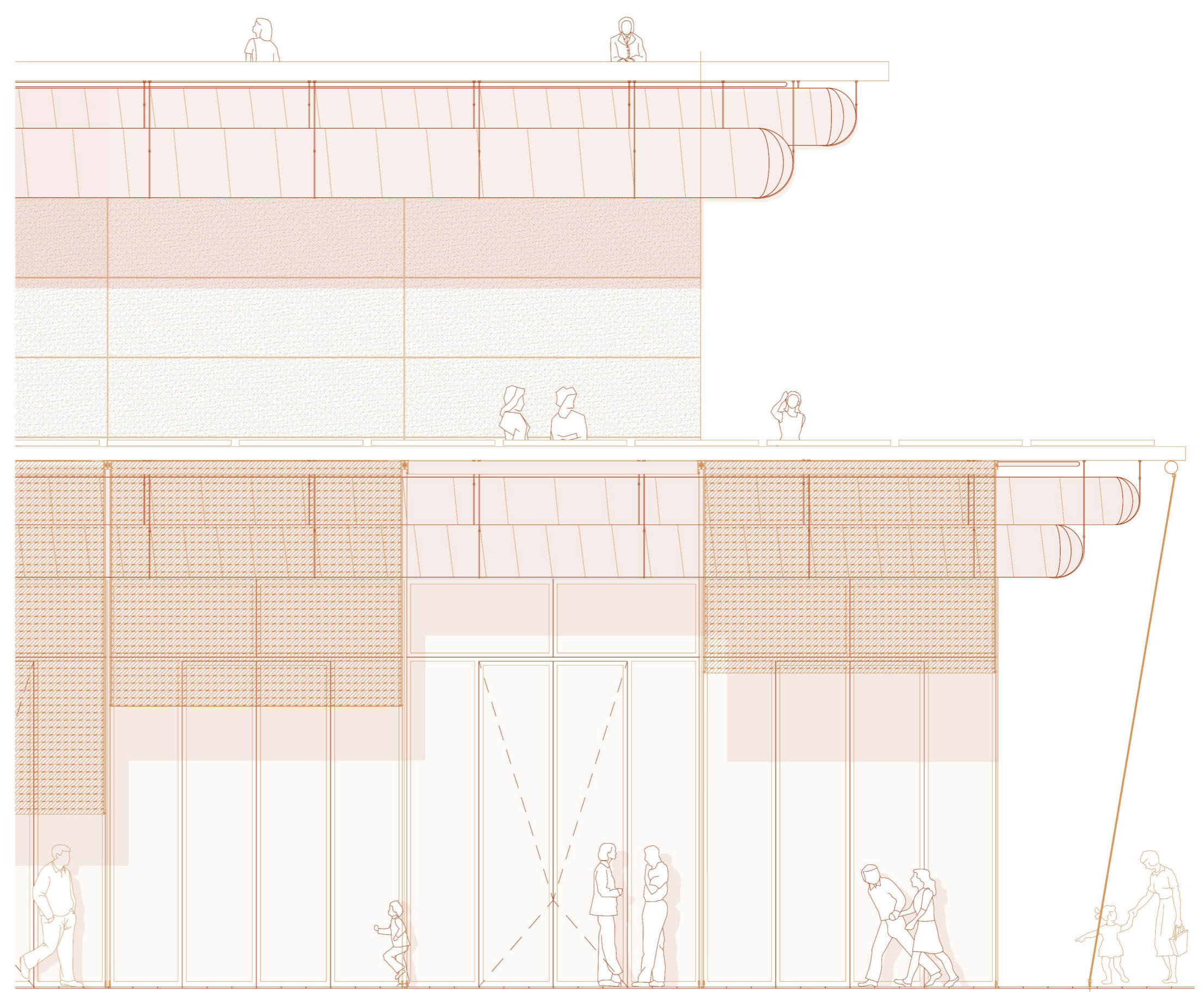


PLANTA DE CUBIERTA ESCALA 1:300

SECCIÓN BB'



ALZADO ESTE



ESCALA 1:50

RELACIÓN PROGRAMÁTICA

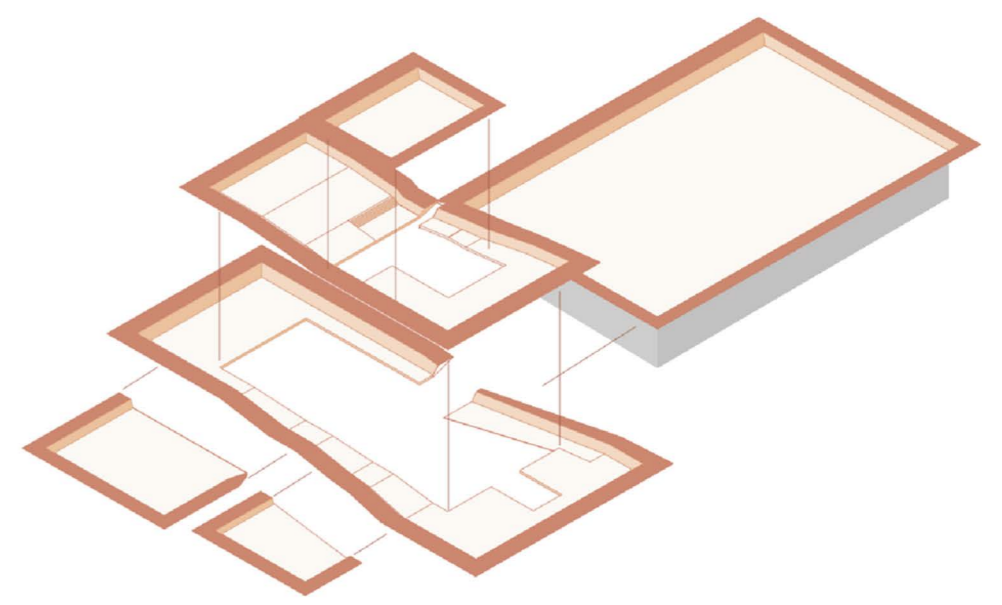


RECORRIDO EXTERIOR DEL CONJUNTO

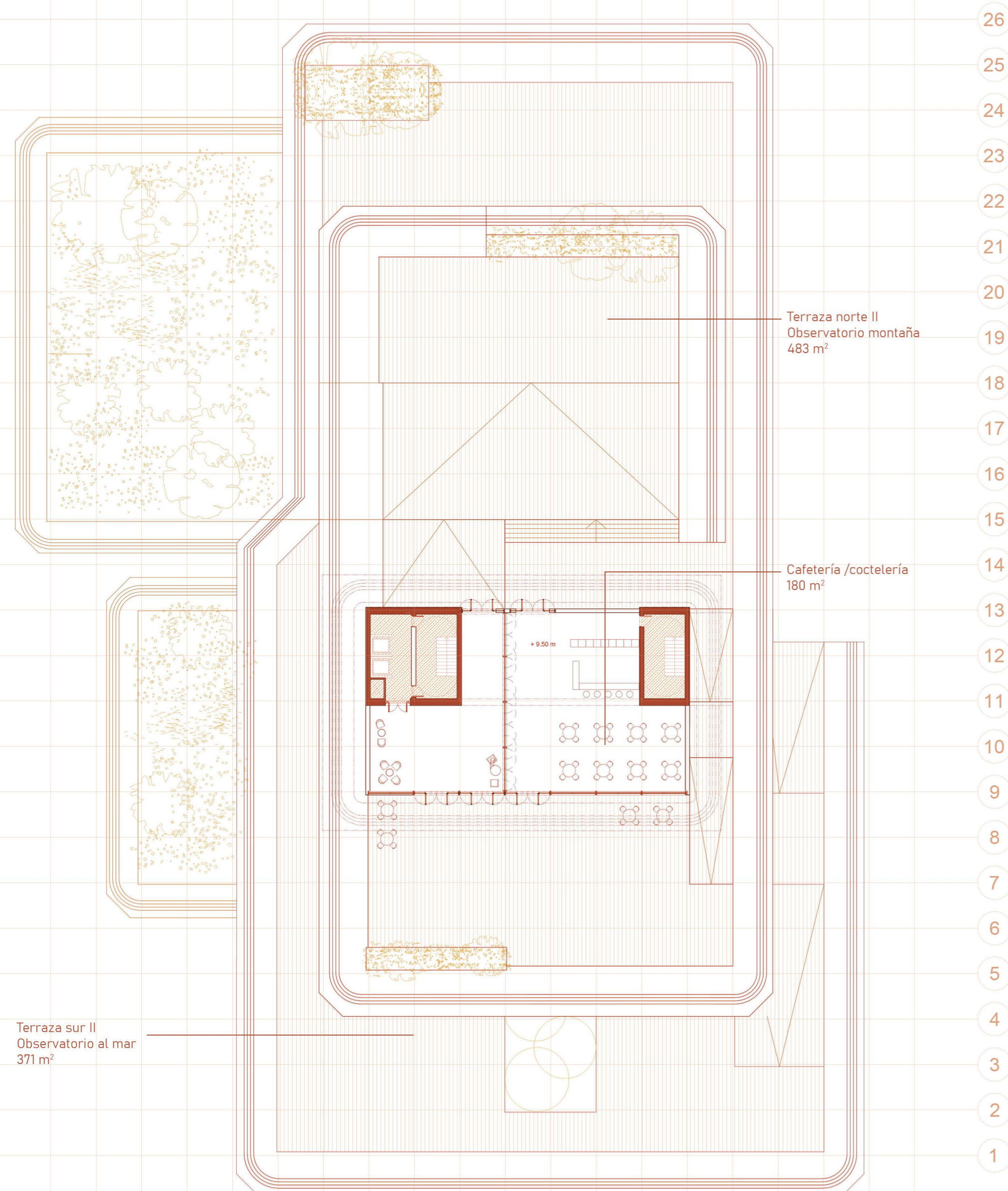
El recorrido helicoidal es la columna vertebral del proyecto, uniendo la experiencia del visitante con el ciclo metabólico del agua y la energía.

Este recorrido exterior envuelve el edificio de forma gradual, permitiendo una transición progresiva entre programas. A medida que se asciende, el visitante atraviesa zonas productivas, culturales y de descanso, en un diálogo constante con el paisaje. En cada nivel, las terrazas enmarcan vistas estratégicas del mar y la montaña, mientras que la espiral culmina en una plataforma de observación en la cubierta, ofreciendo una visión panorámica del territorio y de la relación del edificio con el depósito semienterrado.

A nivel técnico y metabólico, esta espiral se convierte en un circuito de instalaciones visibles que refuerzan la narrativa del proyecto. Los colectores solares de agua, integrados en los petos triangulares captan la energía del sol mientras descienden por gravedad hasta el depósito de pirólisis, donde el agua se emplea para enfriar el negro carbón resultante del proceso.

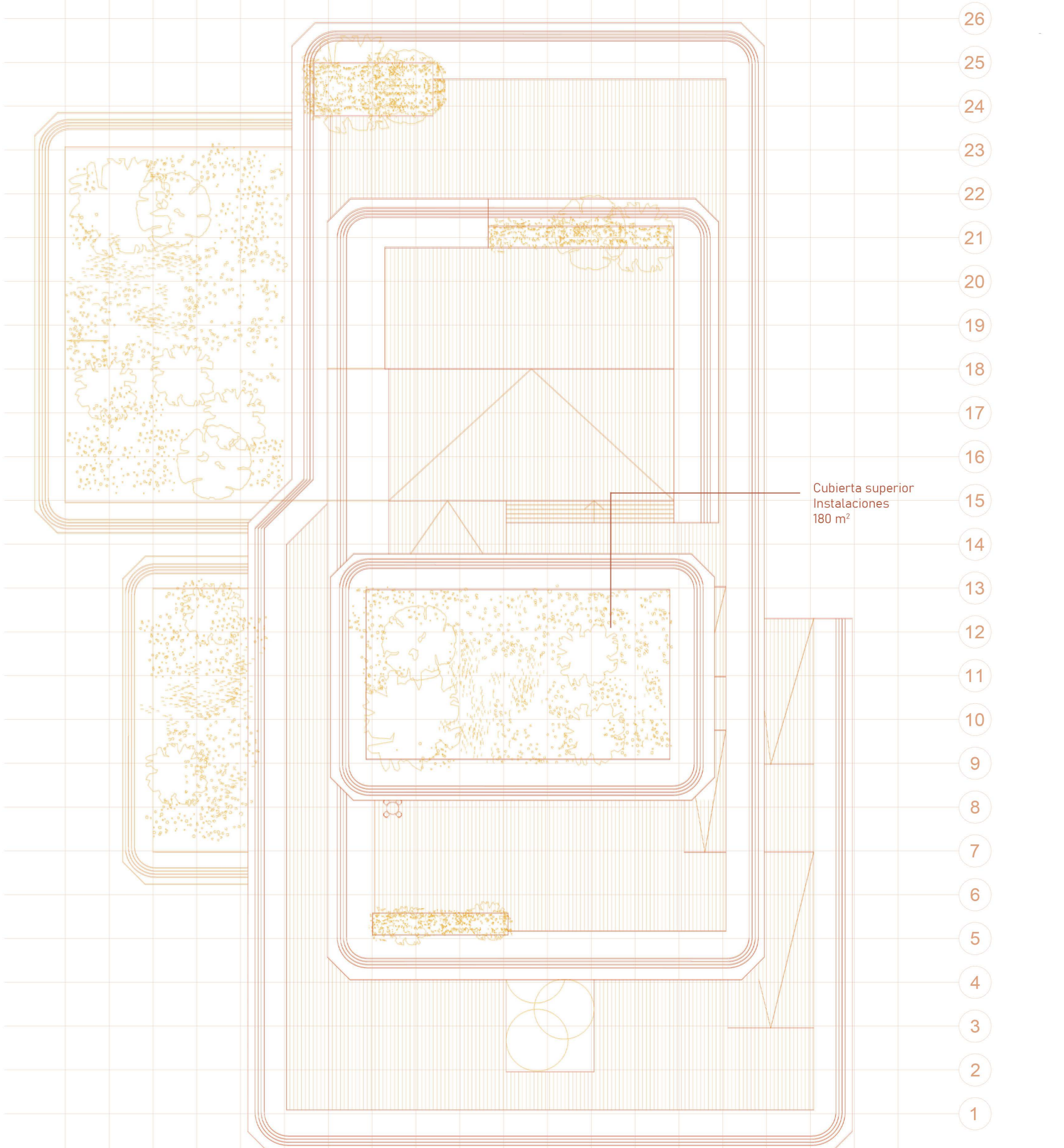


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20



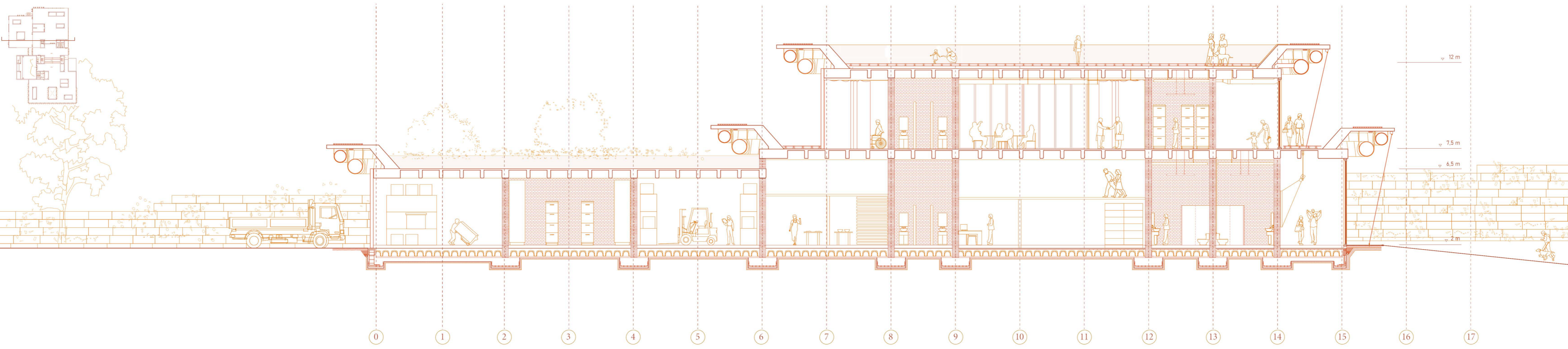
PLANTA SEGUNDA  
ESCALA 1:300

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

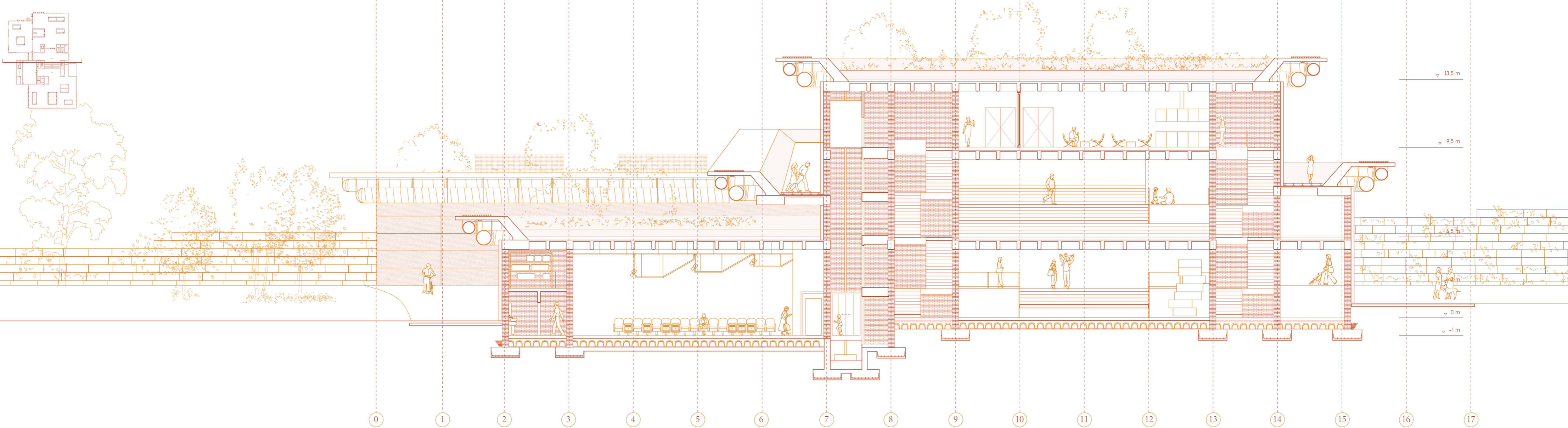


PLANTA DE CUBIERTA  
ESCALA 1:300

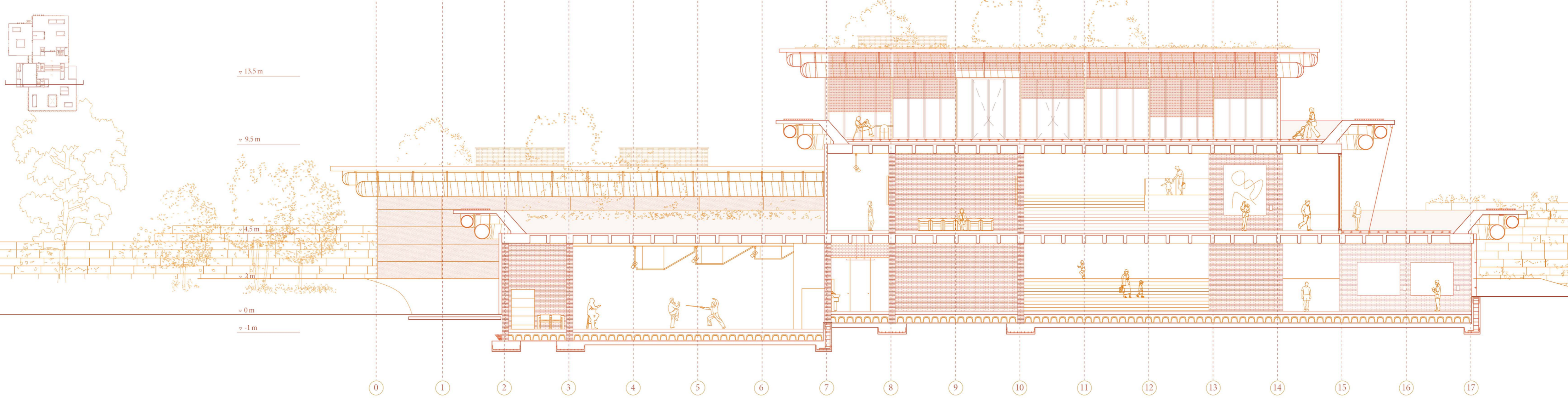
SECCIÓN BB'



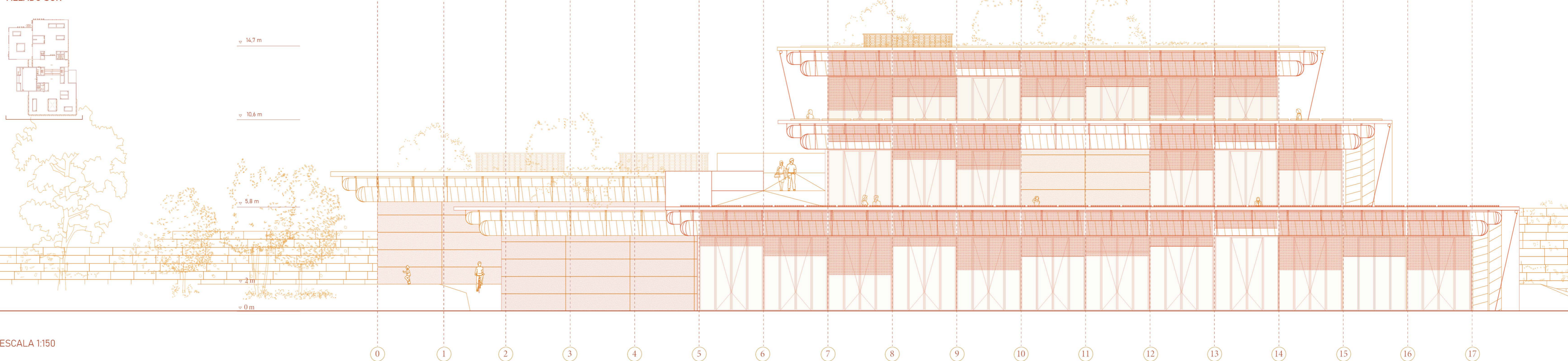
SECCIÓN CC'



SECCIÓN DD'

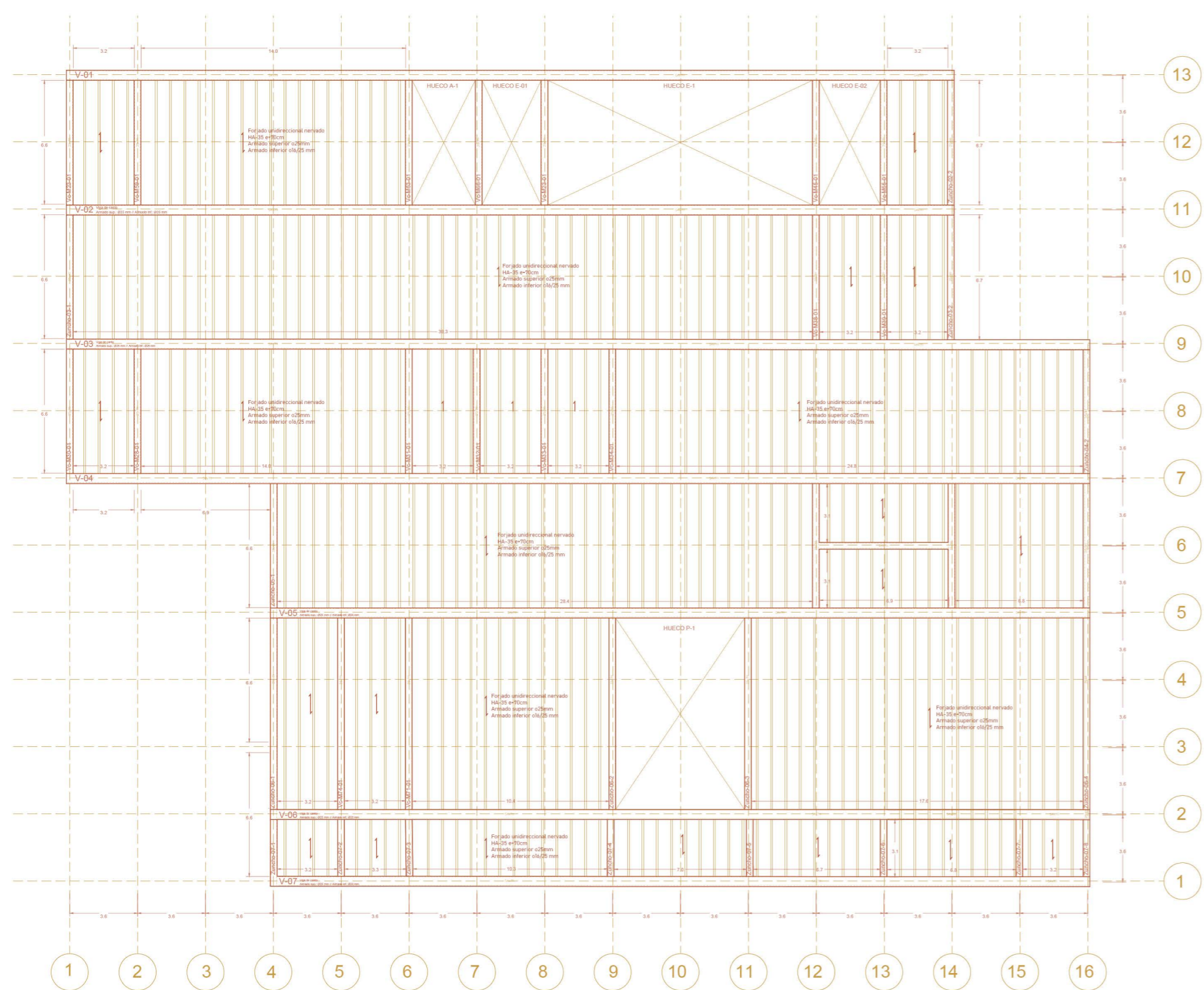


ALZADO SUR

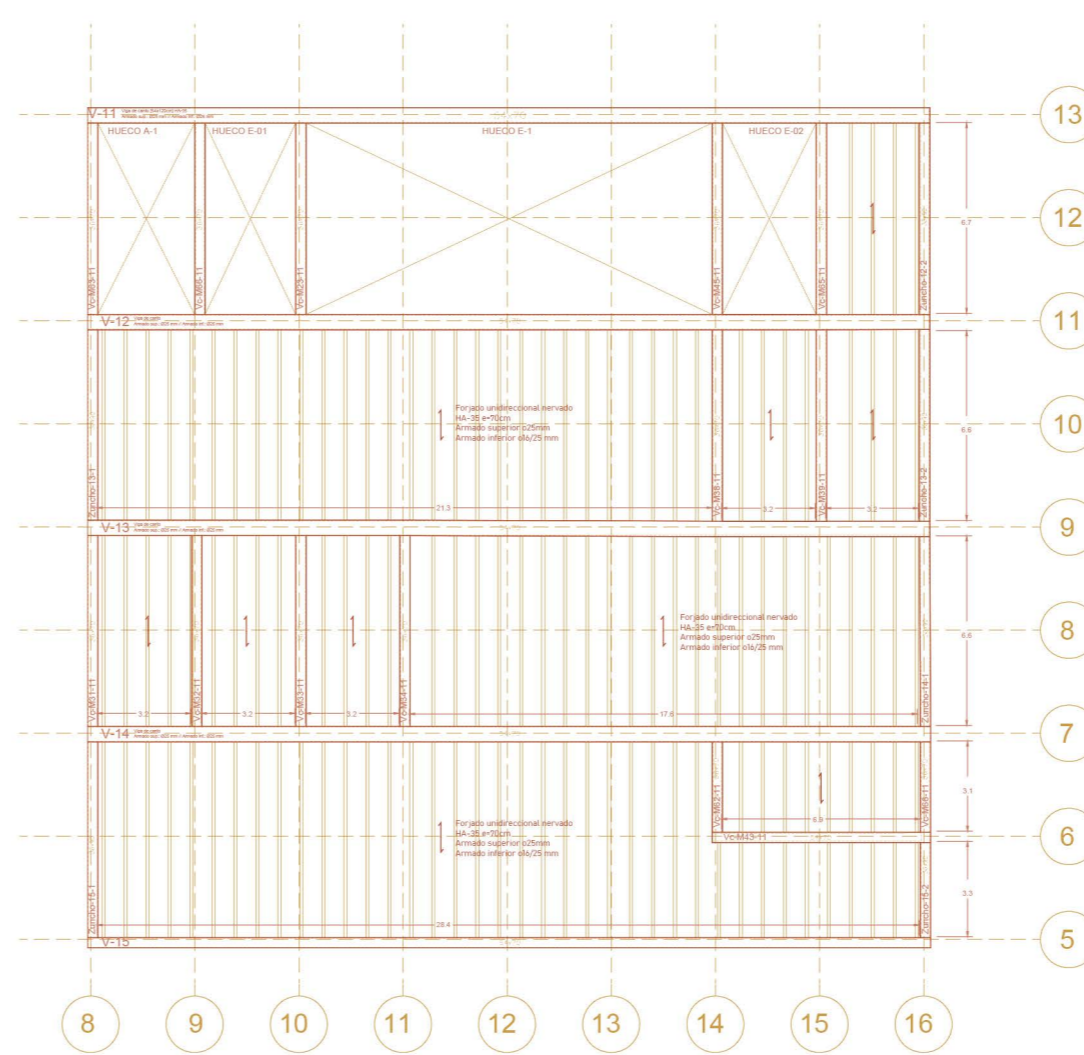


ESCALA 1:150

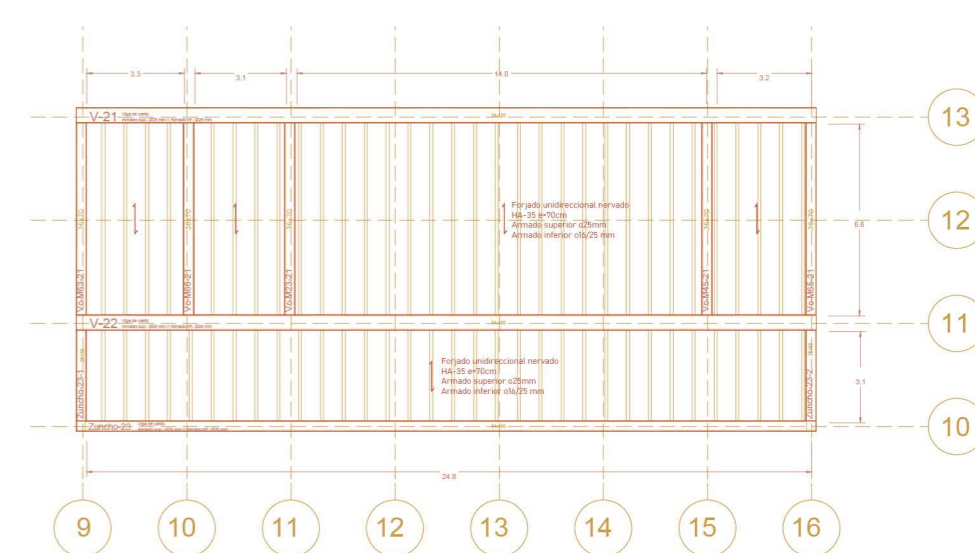
PLANOS DE FORJADO  
ESCALA 1:250  
FORJADO PLANTA BAJA



FORJADO PLANTA PRIMERA



FORJADO-CUBIERTA



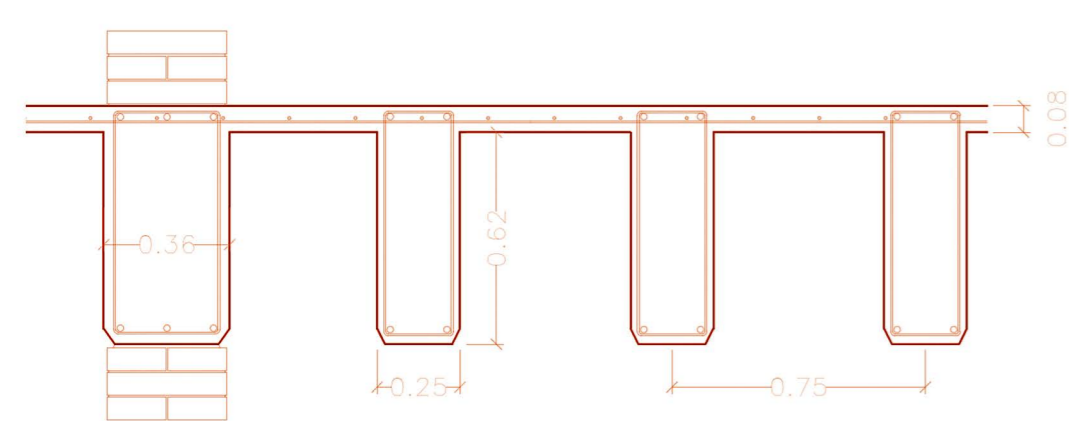
**DATOS ESTRUCTURALES**

Forjado unidireccional nervado  
HA-35 e=70 cm  
Armado superior  $\phi 25$  mm  
Armado inferior  $\phi 16/25$  mm

Viga de canto [54x70 cm] HA-35  
Armado sup.:  $\phi 25$  mm // Armado inf.:  $\phi 25$  mm

Viga de coronación de canto [36x70 cm] HA-35  
Armado superior:  $\phi 16$  mm // Armado inferior:  $\phi 16$  mm

DETALLE NERVIOS FORJADO  
ESCALA 1:20

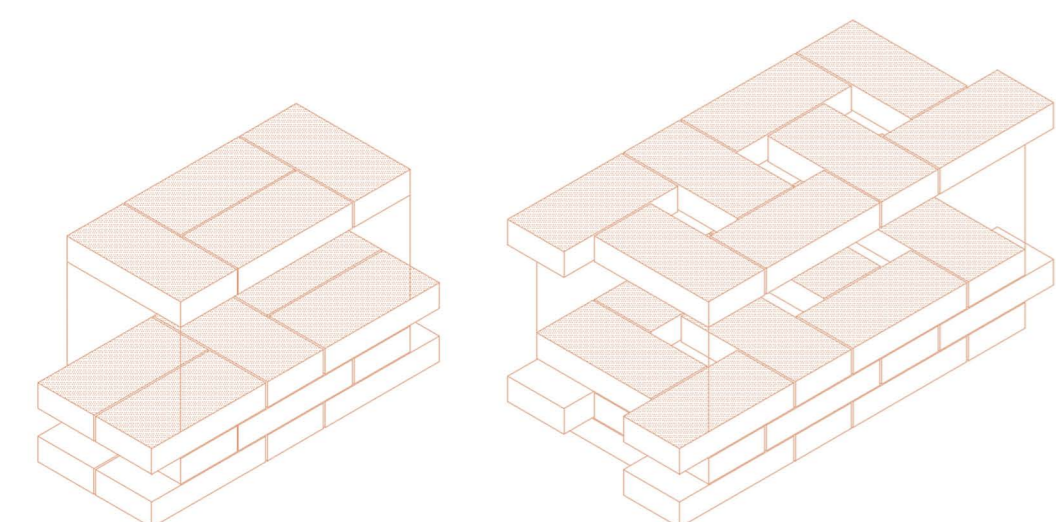


Para comprobar el correcto dimensionamiento de los nervios del forjado unidireccional, se han realizado los cálculos pertinentes siguiendo las especificaciones de la EHE-08.

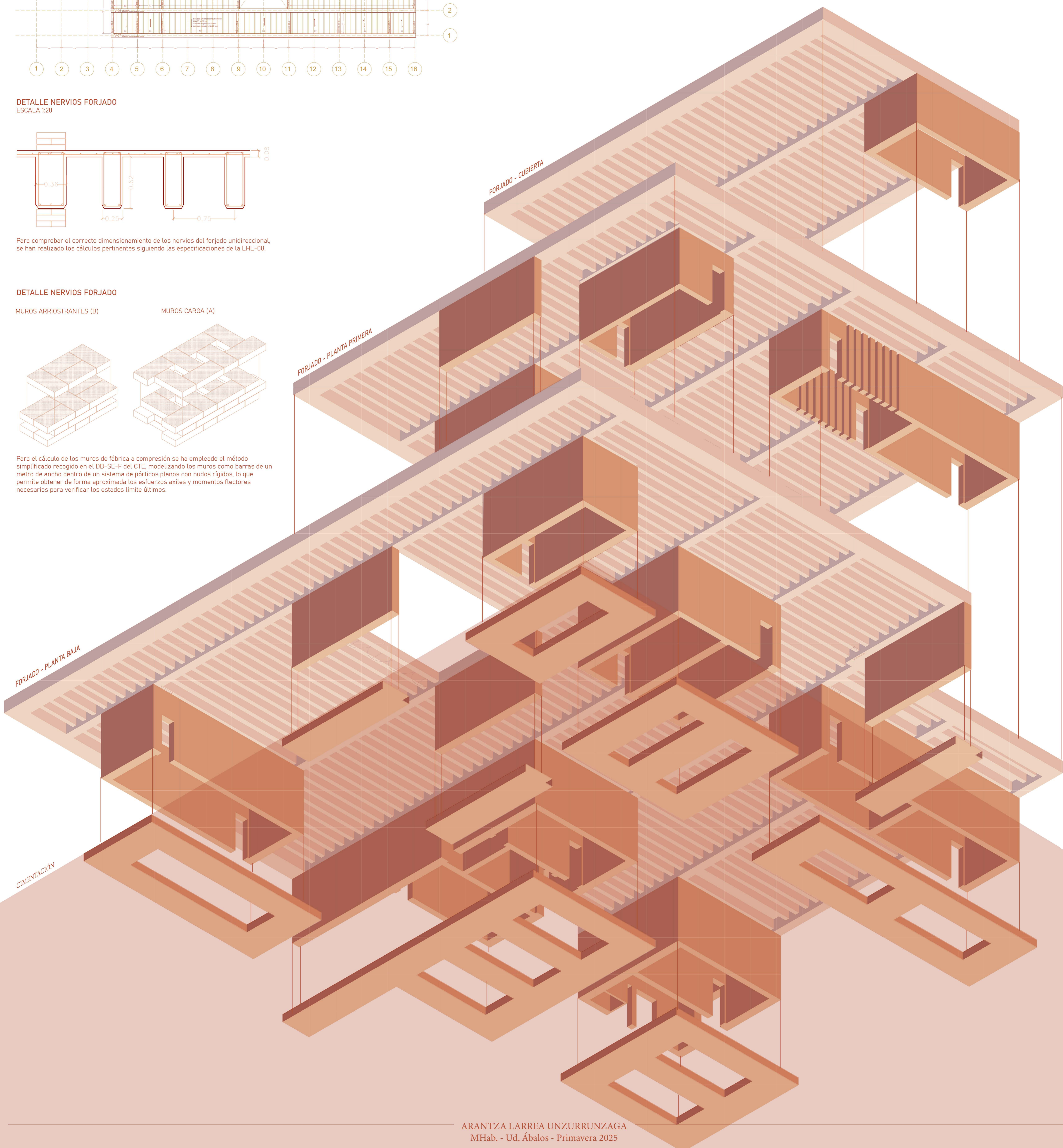
DETALLE NERVIOS FORJADO

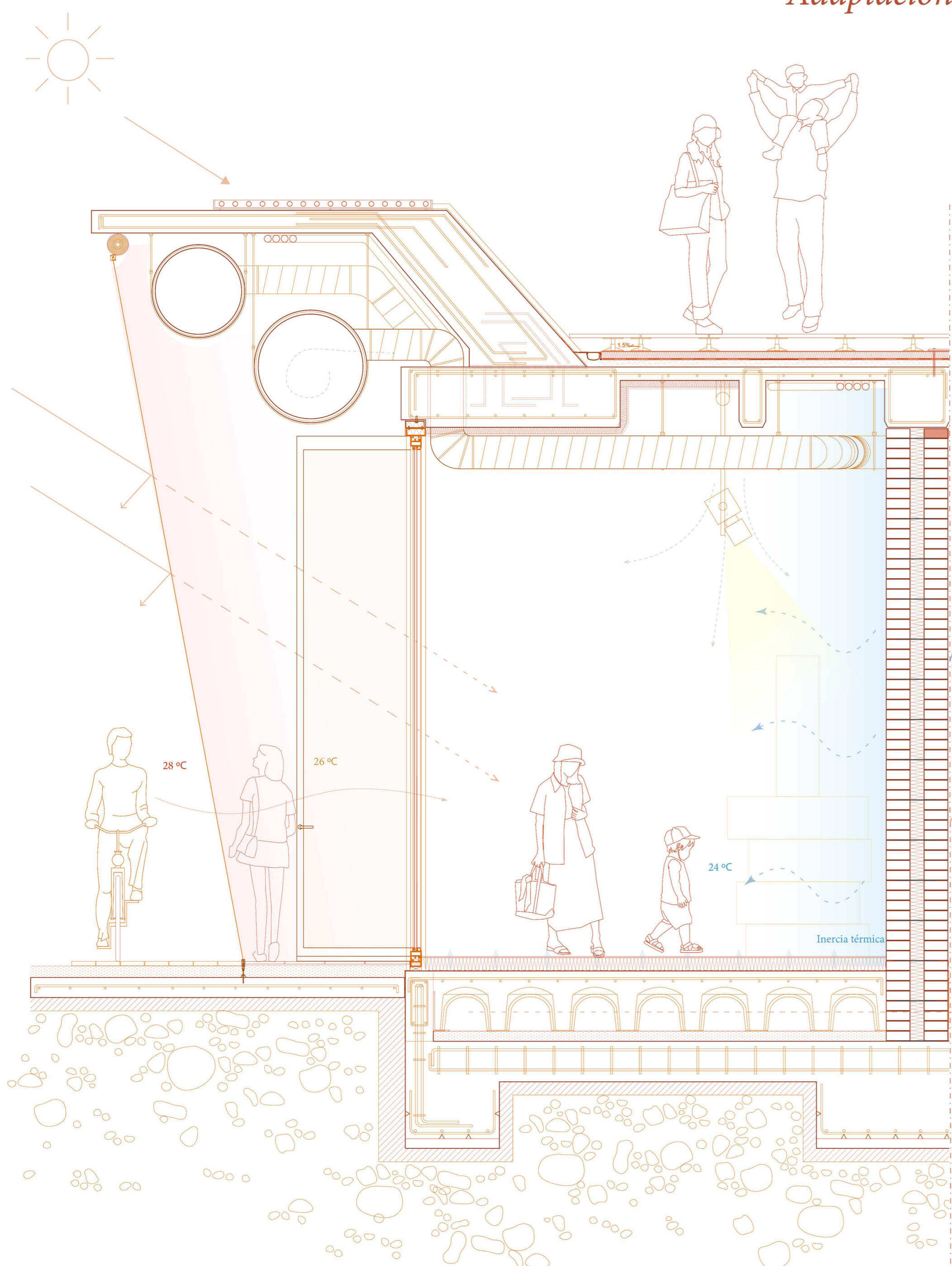
MUROS ARRIOSTRANTES (B)

MUROS CARGA (A)



Para el cálculo de los muros de fábrica a compresión se ha empleado el método simplificado recogido en el DB-SE-F del CTE, modelizando los muros como barras de un metro de ancho dentro de un sistema de pórticos planos con nudos rígidos, lo que permite obtener de forma aproximada los esfuerzos axiales y momentos flectores necesarios para verificar los estados límite últimos.





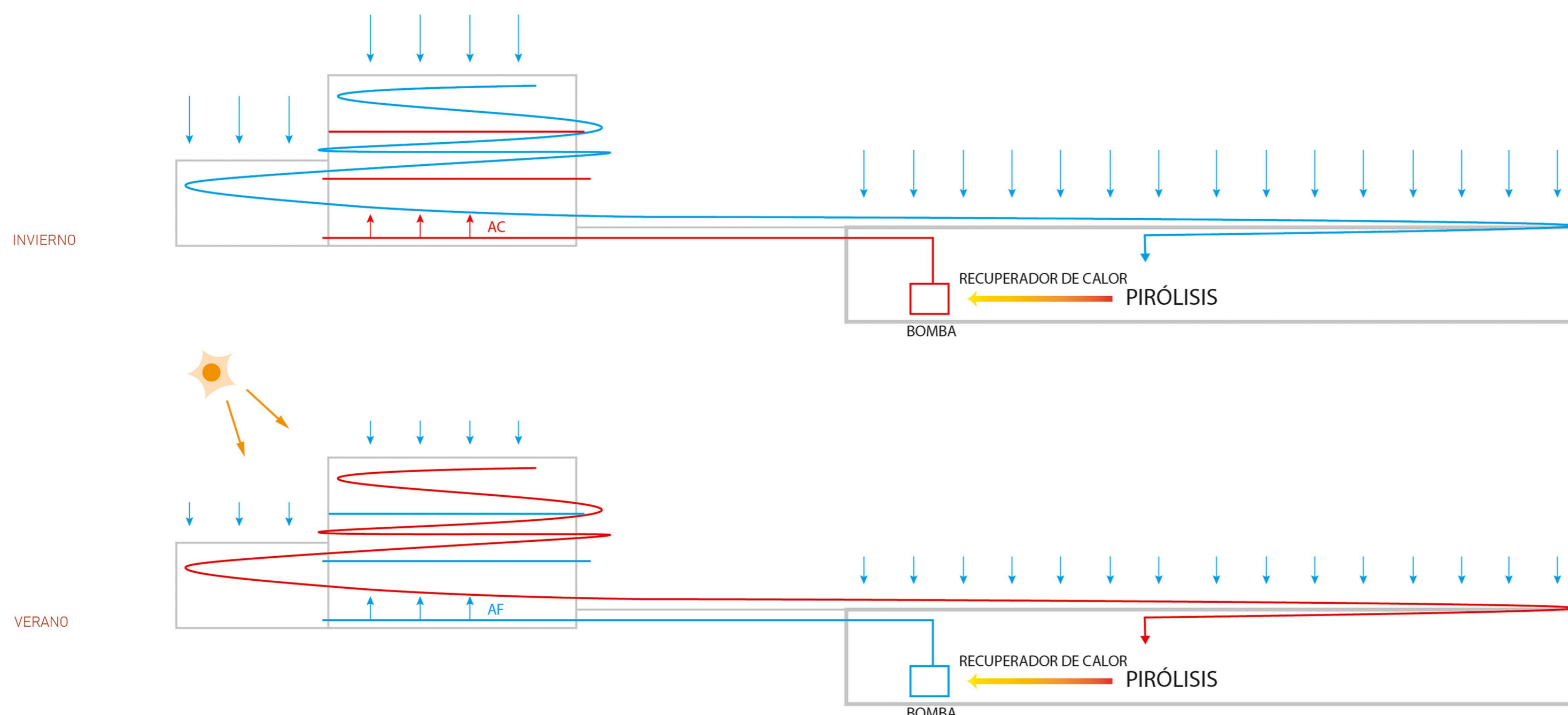
SECCIÓN BB' Y ALZADO SUR  
ESCALA 1:30

A lo largo del trayecto, las terrazas se abren hacia distintas orientaciones, generando espacios de sombra, descanso y vista. Desde ellas se perciben tanto el paisaje industrial del polígono como el jardín del lado sur, reforzando el vínculo entre arquitectura y contexto. La rampa también actúa como soporte visible de las instalaciones del edificio, integrando conductos, estructuras y sistemas técnicos como parte del lenguaje arquitectónico.

Los petos perimetrales de hormigón prefabricado ofrecen protección solar y sirven de base para los toldos regulables, que adaptan la luz y la temperatura según la posición del sol. Estos elementos, junto con la permeabilidad del recorrido y la vegetación integrada, favorecen la ventilación cruzada y convierten la envolvente exterior en un sistema activo que regula el confort térmico y la relación entre el edificio y su entorno.



VISUAL 02

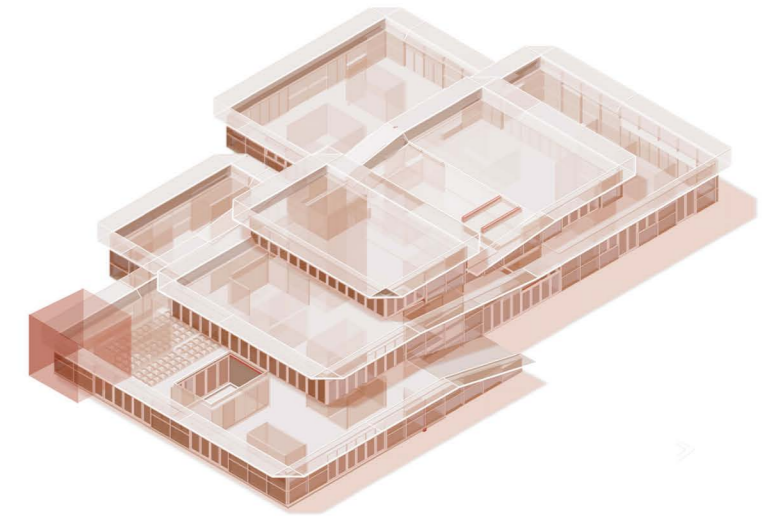


### PROCESO SIMBIÓTICO

Los neumáticos recogidos en el polígono se almacenan en el depósito subterráneo, donde se someten a un proceso de pirólisis. A 5000°C y sin presencia de oxígeno, se descomponen en gas, aceite y negro de carbono. Este último se mezcla con arcillas locales para producir ladrillos reciclados que se utilizan en la propia construcción del edificio.

Durante la pirólisis, se genera una gran cantidad de energía térmica. Parte de este calor se canaliza y se almacena mediante un sistema de recuperación térmica vinculado al antiguo depósito de agua, ahora integrado activamente en el metabolismo energético del proyecto.

Además, las aguas pluviales recogidas en las terrazas descienden por los petos helicoidales hasta el mismo depósito, donde se almacenan para su reutilización. Así, el edificio cierra un ciclo metabólico en el que los residuos, energía y agua se gestionan de forma integrada y eficiente.



### FORJADO-CUBIERTA [S.B-B']

1. Capas suelo cubierta transitable
- 1.1. Pavimento exterior baldosa cerámica 1 cm
- 1.2. Plots reguladores de apoyo, hasta 10cm
- 1.3. Aislamiento térmico de lana de roca 10cm
- 1.4. Lámina protectora geotextil poliéster 1mm
- 1.5. Lámina impermeabilizante bituminosa 3mm
- 1.6. Lámina protectora geotextil poliéster 1mm
- 1.7. Creador de pendiente de grava al 1,5% de inclinación
- 1.8. Lámina protectora geotextil poliéster 1mm
2. Captador solar XX
3. Peto prefabricado de hormigón armado
4. Placa de anclaje de acero XX
5. Forjado nervado 45cm con capa de compresión 10cm
6. Conductos de ventilación de acero galvanizado 3 cm
7. Tuberías de agua XX

Espesor total: 100 cm

### CIMENTACIÓN

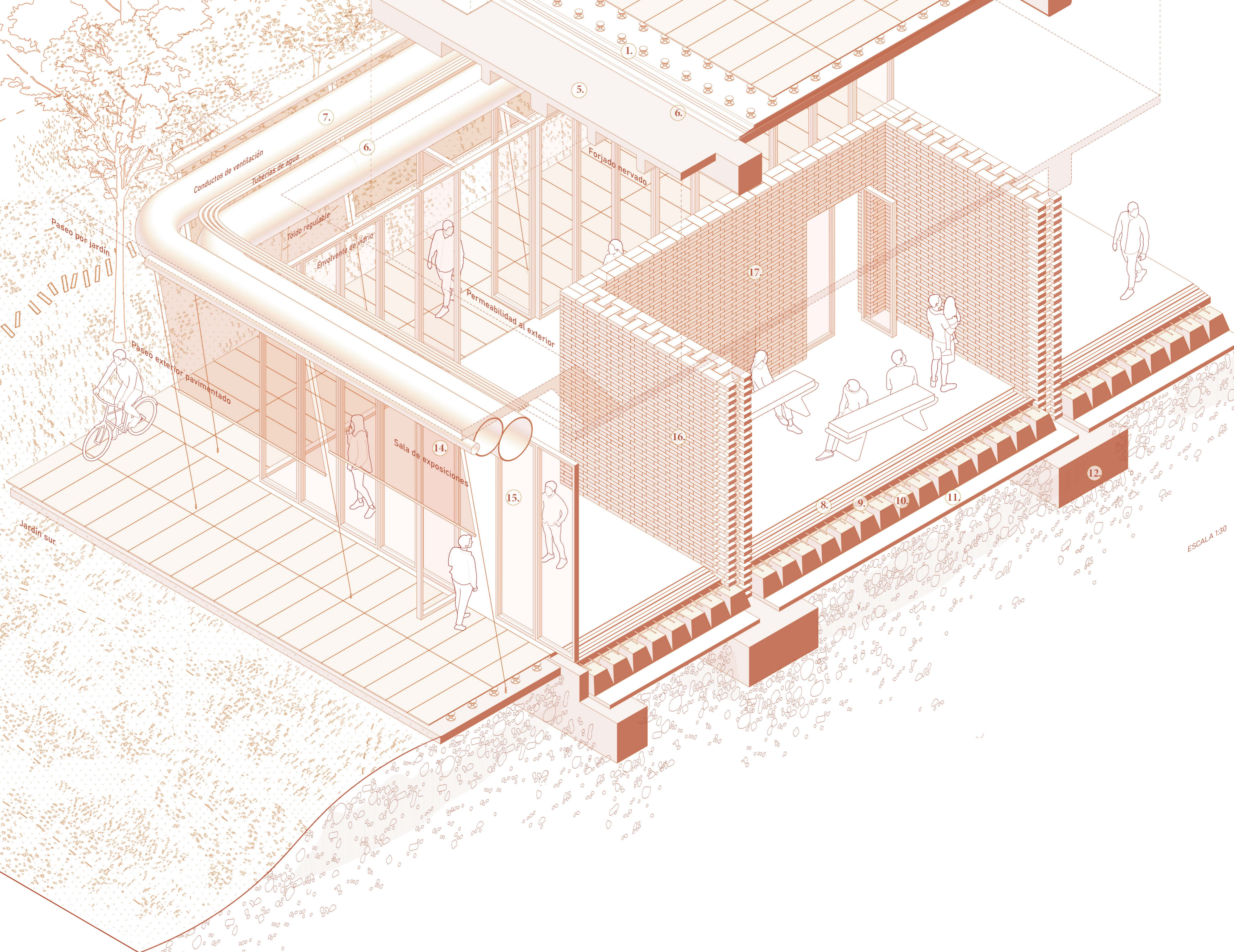
8. Capas de selo interior
- 8.1. Pavimento interior hormigón poroso 5 cm
- 8.2. Lámina protectora geotextil poliéster 1mm
- 8.3. Aislamiento térmico de lana de roca 10 cm
- 8.4. Lámina protectora geotextil poliéster 1mm
- 8.5. Lámina impermeabilizante bituminosa 3mm
- 8.6. Lámina protectora geotextil poliéster 1mm
9. Solera de hormigón 10 cm
10. Forjado sanitario de casetones de pvc 35 cm
11. Capa niveladora de grava 5 cm
12. Zapatas corridas de hormigón armado 80 cm
13. Hormigón de limpieza

Espesor total: 145 cm

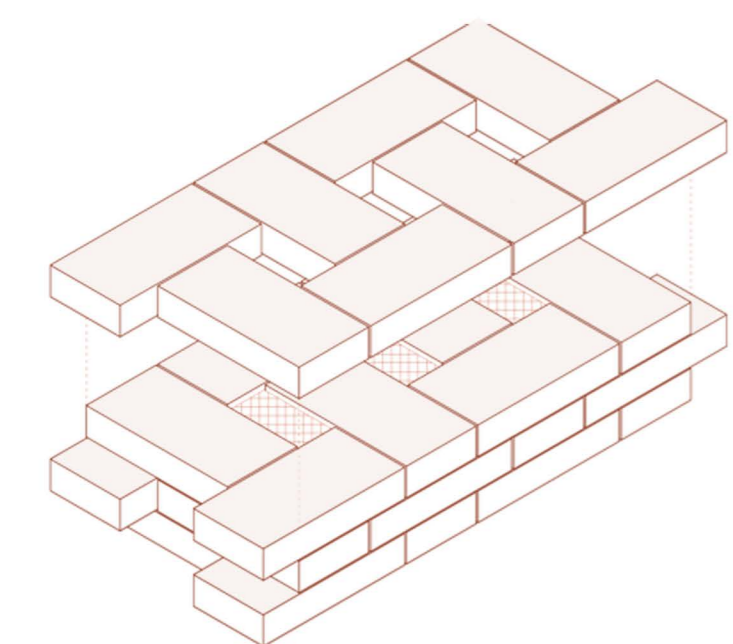
### FACHADA VIDRIO [S.B-I]

14. Toldo regulable de pvc microperforado o con tensores de acero y barra de aluminio
15. Fachada de vidrio de doble hoja abatible con carpintería de acero y rotura de puente térmico, 20 cm.
16. Muro de carga de fábrica de ladrillo macizo de un pie y 1/2 relleno de mortero, 54 cm
17. Muro de fábrica de ladrillo macizo de 1 pie, aparejo a soga-tizón, 36 cm

Espesor total: 145 cm



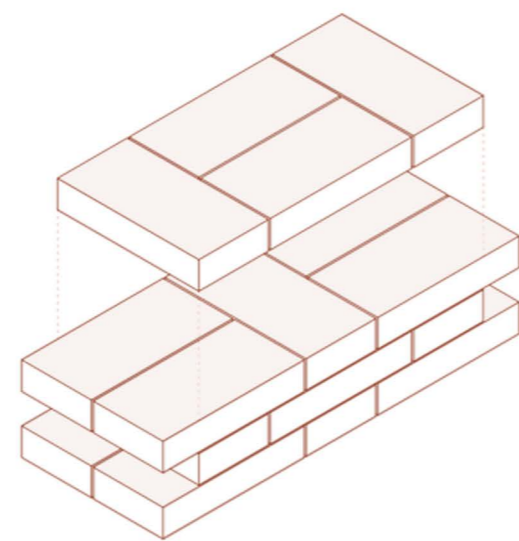
### MUROS DE FÁBRICA DE LADRILLO PIROLÍTICO



#### MURO 1 PIE + 1/2 PIE - ESTRUCTURAL

Muro de fábrica de ladrillo macizo relleno con mortero NHL5 (cal hidráulica) y con junta de mortero grueso de 5 mm.  
Muro de carga principal

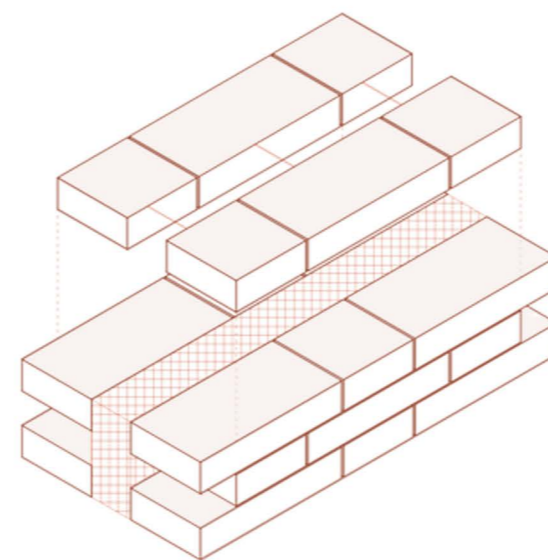
Espesor total de 54 cm.



#### MURO 1 PIE - ARRIOSTRAMIENTO

Muro de fábrica de ladrillo macizo en aparejo soga tizón, unión entre muros de carga principales.  
Junta de mortero grueso de 5 mm.

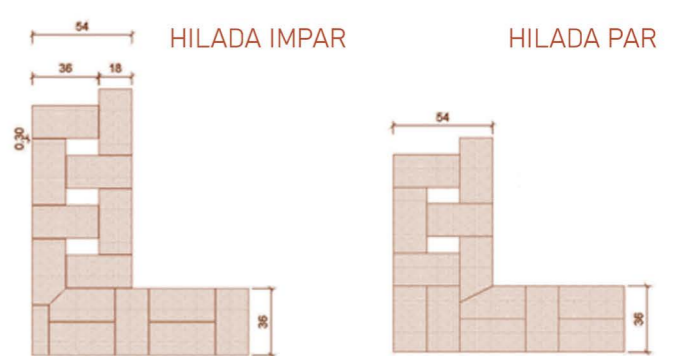
Espesor total de 36 cm.



#### MURO CAPUCCINO - PATIO INTERIOR

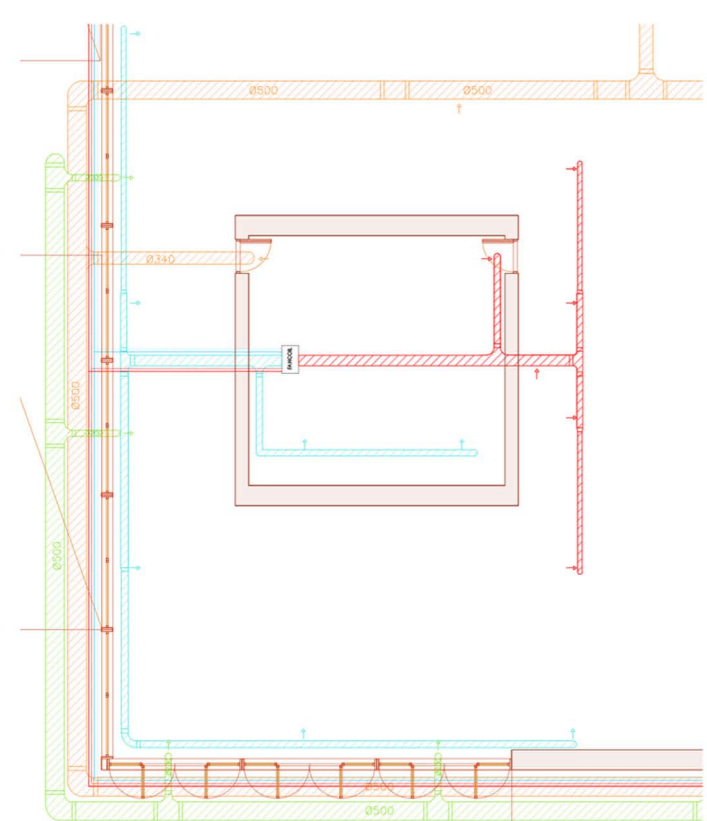
Muro de fábrica de ladrillo de dos hojas armados con tendeles cada 3 hiladas, cosido con llaves de atado cada 60cm y relleno en interior con aislamiento térmico de lana de roca 10 cm.  
Patio interior con acabado visto.  
Coronación con ladrillo aislante de fibra de vidrio

Espesor total: 46 cm.



Dimensiones: 7 x 18 x 36 (cm)  
Densidad: 18 kN/m<sup>2</sup>

### DIMENSIONADO DE CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

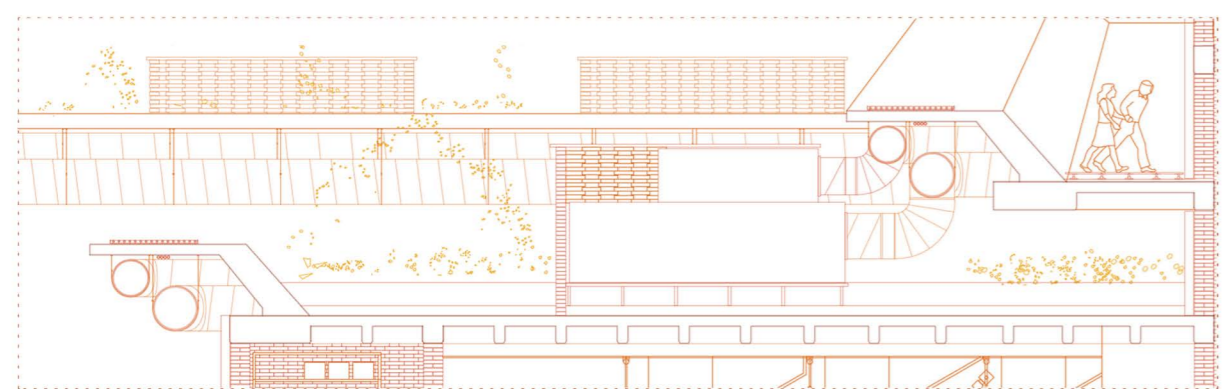


#### CÁLCULO Y DIMENSIONADO

VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN		Módulo de Ventilación (m³/h)			
USO	ACTIVIDAD	SUP.	MF (m²)	CATEGORÍA	Q (m³/h)
<b>CLIMATIZACIÓN</b>					
Área 1	23	DA 4	5	0,115	
Área 2	14	DA 4	5	0,07	
Área 3	14	DA 4	5	0,07	
<b>PÚBLICA COM.</b>					
Zona cubierta (Pa)		DA 3	8	1,04	
Público sentido 1	35	DA 3	8	0,44	
Público sentido 2	18	DA 3	8	0,24	
Oficina 1	107	DA 2	12	0,34	
Oficina 2	194	DA 2	12	0,32	
Zona servicio bajos	10	DA 3	8	0,08	
Almacenes	74	DA 4	5	0,09	
Oficina	108	DA 2	12	0,38	

DIMENSIONADO CONDUCTOS VENTILACIÓN						
USO	Q (m³/h)	V (m/s)	L (m)	PÉRD. CÁRGA (Pa)	DEF (mm)	D (mm)
8	164,1	8	73,1	63,02	800	112
6a2	204	8	43	142	500	160
Adm.	758	8	73,1	63,02	500	112
5	164,1	8	147	201,8	700	172
6a2	1400	8	43	300	300	142
Adm.	1400	8	147	201,8	700	172
7	164,1	8	29	175	152	100
Adm.	164,1	8	29	175	152	100

### MAQUINARIA Y CONDUCTOS EXTERIORES



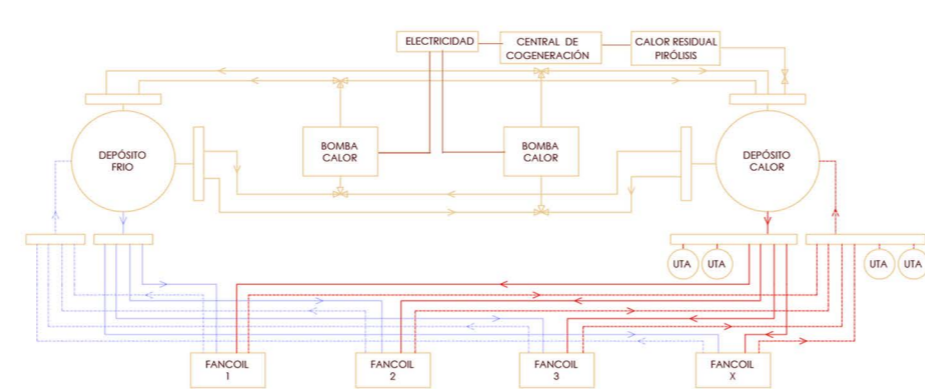
### INTEGRACIÓN CLIMÁTICA Y TECTÓNICA

Las instalaciones del edificio no se ocultan: forman parte activa de su expresión arquitectónica. A lo largo del recorrido helicoidal exterior, los conductos de ventilación se disponen de forma visible, acompañando la circulación y generando un lenguaje técnico integrado. Estos conductos están térmicamente aislados, pero además se sitúan bajo el peto prefabricado, protegidos del asoleo directo, lo que optimiza su eficiencia energética sin comprometer la estética del conjunto.

El propio desarrollo helicoidal de las terrazas permite articular un sistema integral de recogida de aguas pluviales. El diseño inclinado y limitado por los petos superiores para canalizar el agua hacia el antiguo depósito subterráneo, donde se acumula y se reutiliza. Esta misma exposición elevada de los petos se aprovecha para instalar captadores solares térmicos, que aprovechan la máxima radiación a lo largo del año, cerrando así un ciclo pasivo de captación, acumulación y reutilización.

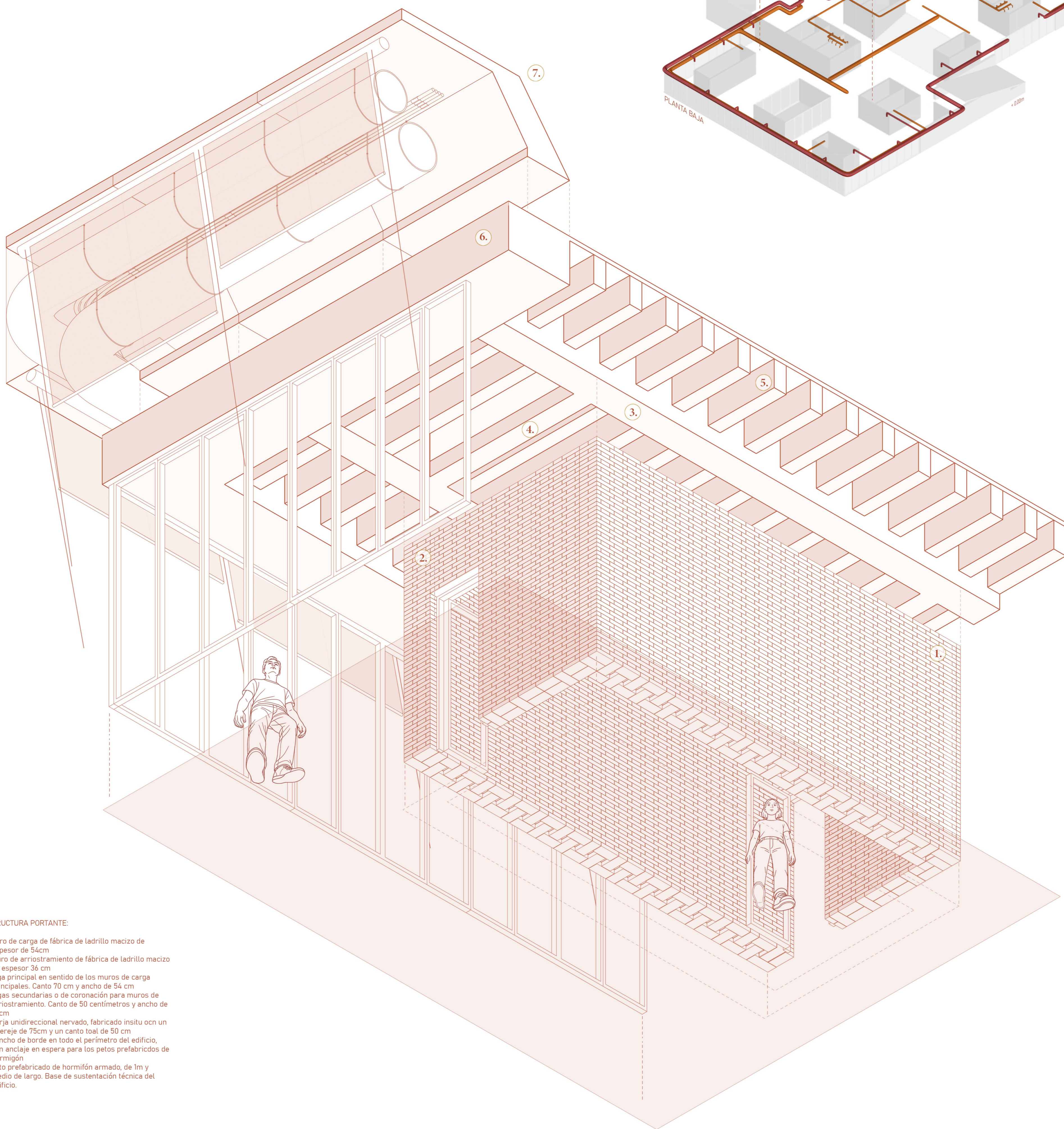
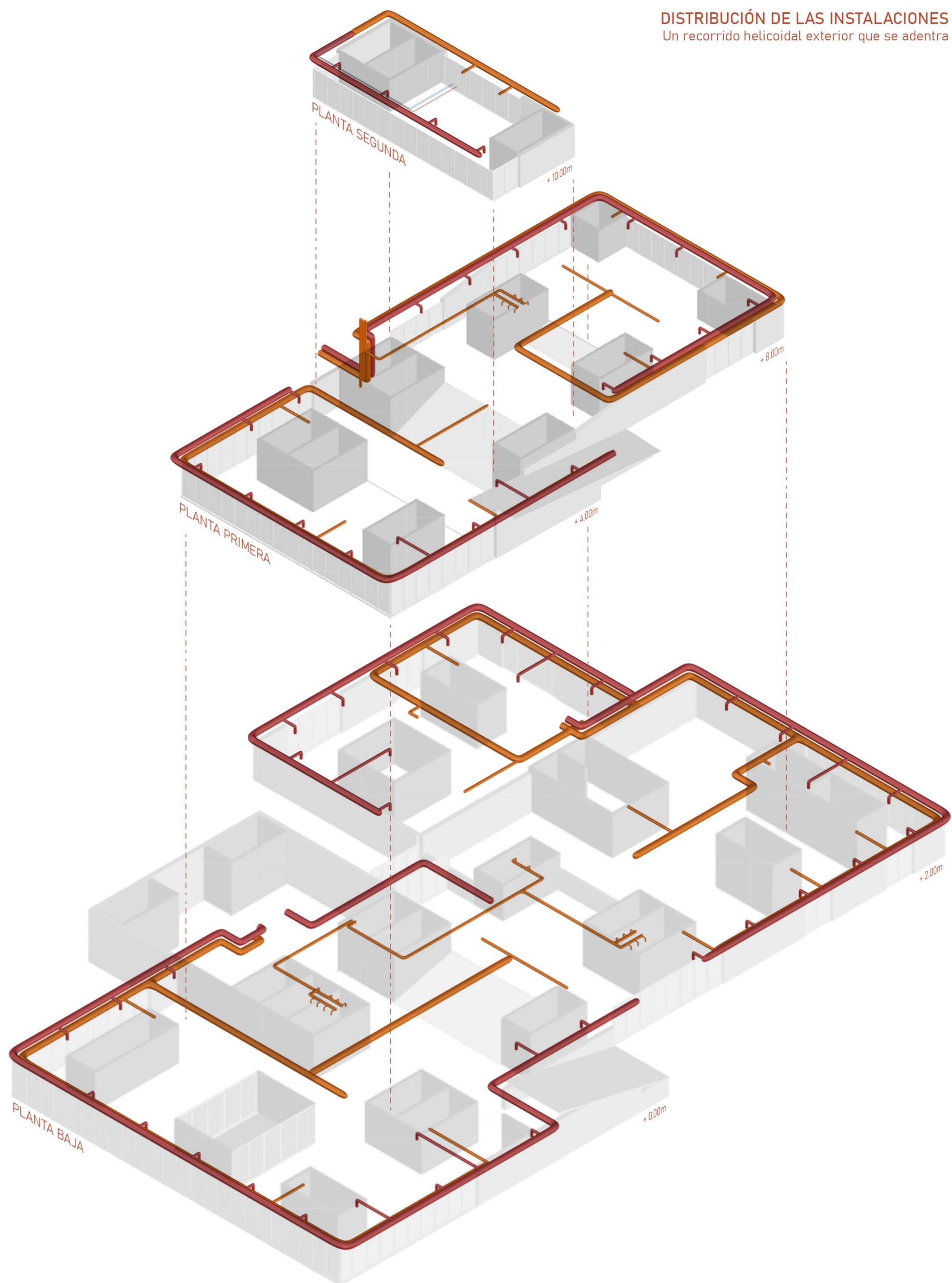
Las unidades de tratamiento de aire (UTAs) se sitúan estratégicamente en el exterior, pero protegidas tras celosías fabricadas con los propios ladrillos reciclados del proyecto. Esto no solo garantiza su ventilación y acceso para mantenimiento, sino que las integra formalmente en el envoltorio del edificio, convirtiendo a la infraestructura técnica en parte del sistema compositivo y expresivo del proyecto. Aquí, la instalación y la arquitectura dialogan en equilibrio constante.

### ESQUEMA DE PRINCIPIOS



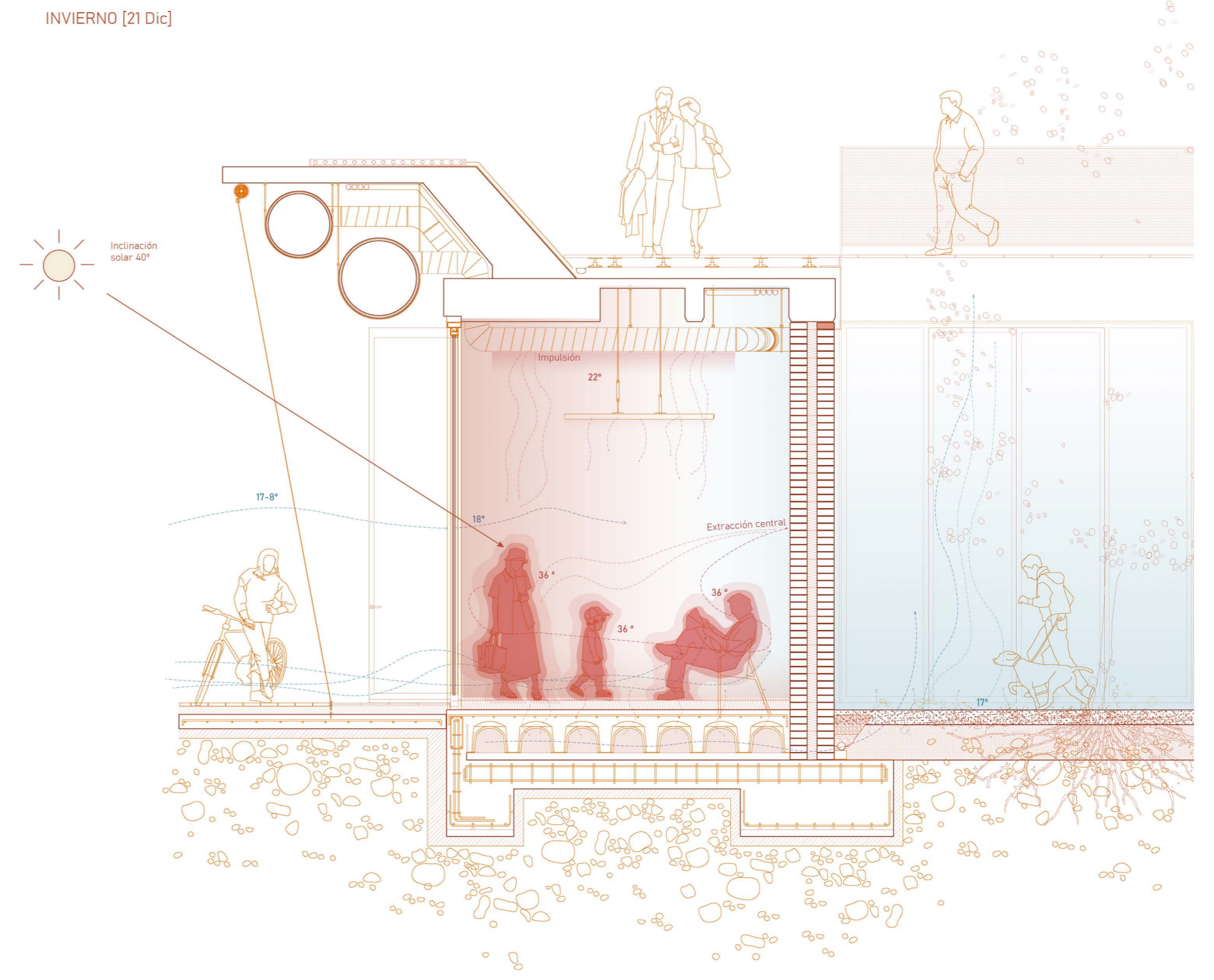
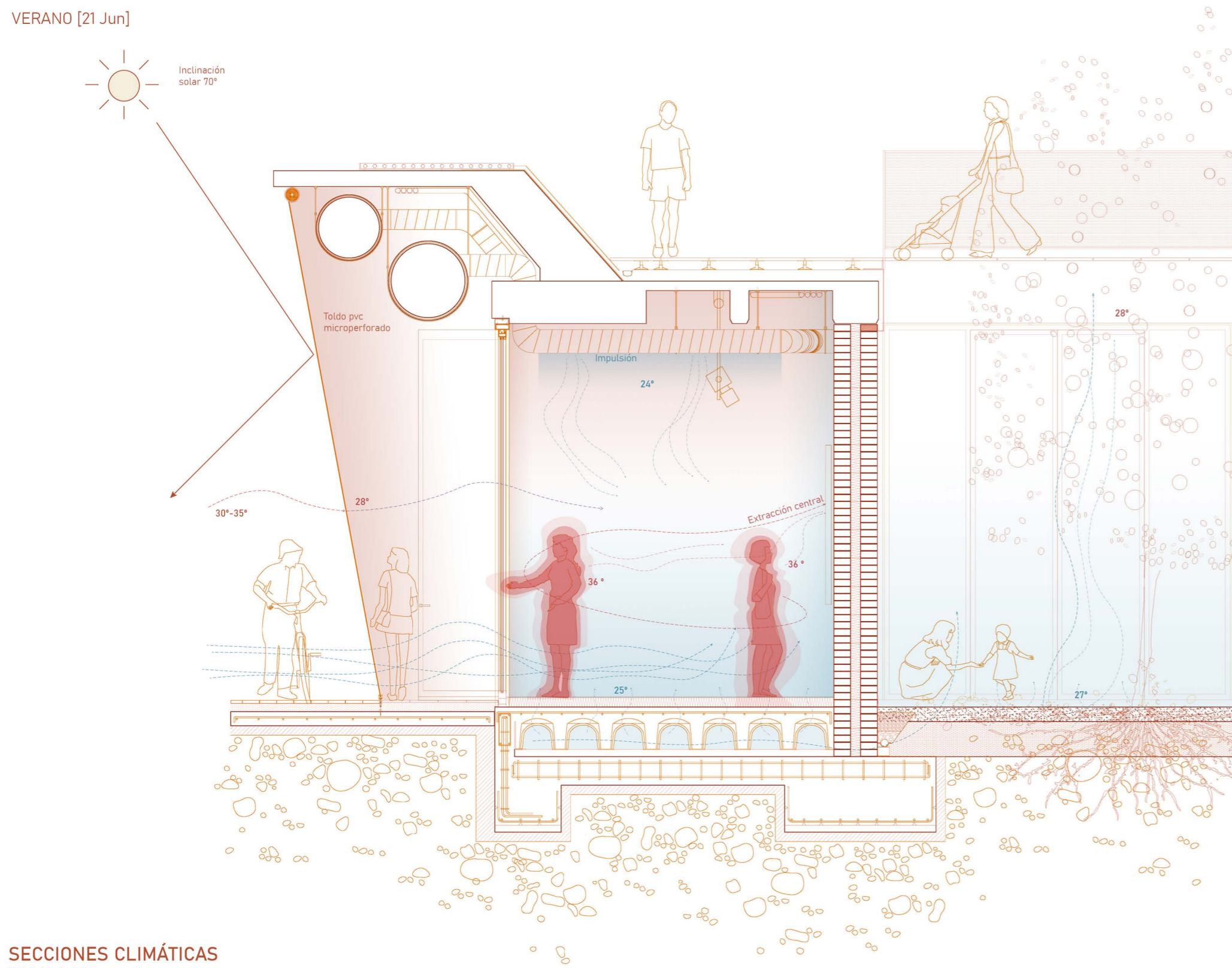
### DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Un recorrido helicoidal exterior que se adentra

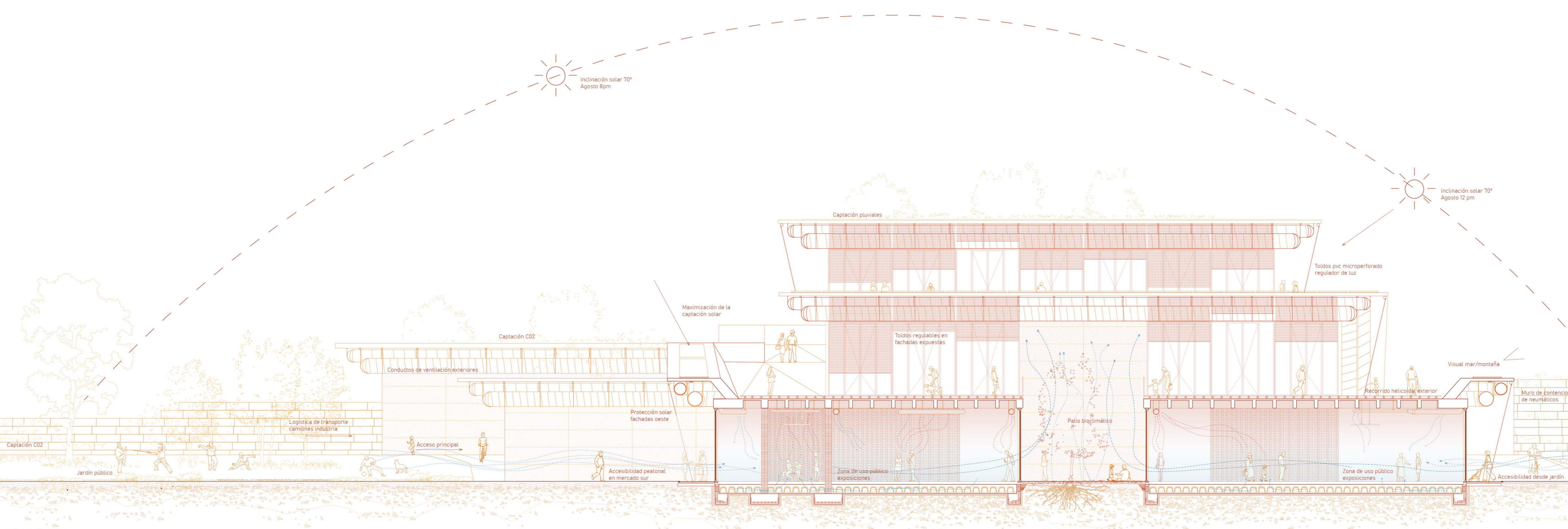


### ESTRUCTURA PORTANTE:

- Muro de carga de fábrica de ladrillo macizo de espesor de 54cm
- Muro de arriostamiento de fábrica de ladrillo macizo de espesor 36 cm
- Viga principal en sentido de los muros de carga principales. Canto 70 cm y ancho de 54 cm
- Vigas secundarias o de coronación para muros de arriostamiento. Canto de 50 centímetros y ancho de 36cm
- Forja unidireccional nervado, fabricado insitu con un intereje de 75cm y un canto total de 50 cm
- Zuncho de borde en todo el perímetro del edificio, con anclaje en espera para los petos prefabricados de hormigón
- Peto prefabricado de hormigón armado, de 1m y medio de largo. Base de sustentación técnica del edificio.



SECCIONES CLIMÁTICAS  
ESCALA 1:50



SECCIÓN FF'  
ESCALA 1:150

