

HABITAT CITE

Arquitectura Parasísmica

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA, VALENCIA

Máster en Arquitectura, curso 2019 – 2020

Autor: Verónica de Dios Puertas

Tutor: José María Lozano Velasco



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

HABITAT CITE

ÍNDICE

0. ANTECEDENTES

1. ANALISIS

1.1 ANÁLISIS DEMOGRAFICO

1.1.1 *Población urbana y rural*

1.1.2 *Porcentajes de edad*

1.1.3 *Pobreza*

1.1.4 *Acceso a la educación*

1.2 ESTUDIO ECONÓMICO DE LA ZONA

1.3 INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE

1.4 ESTUDIO TERRITORIAL

1.4.1 *Clima*

1.4.2 *Ecología*

1.4.3 *Topografía*

1.5 ESTUDIO DE RIESGOS

1.5.1 *Riesgo sísmico*

1.5.2 *Riesgo de deslizamiento*

1.5.3 *Riesgo volcánico*

1.5.4 *Riesgo de inundación*

2. ARQUITECTURA ENTERRADA

- 2.1 HISTORIA DE LA ARQUITECTURA ENTERRADA
- 2.2 ARQUITECTURA ENTERRADA FRENTE AL SISMO

3. ESTRATEGIA Y MOTIVACIÓN

4. EL PROYECTO, HABITAT CITE

- 4.1 REUBICACIÓN EN VIVIENDAS ENTERRADAS
- 4.2 INTERVENCIÓN PRINCIPAL, MERCADO DE EL POTRERILLO

5. MERCADO DE POTRERILLOS

- 5.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO
- 5.2 INTEGRACIÓN PAISAJISTA – MATERIALES
- 5.3 DISTRIBUCIÓN

- 5.4 ESTRUCTURA Y SISTEMA CONSTRUCTIVO
 - 5.4.1 Descripción de la estructura
 - 5.4.2 Características de la madera laminada C27
 - 5.4.3 Acciones en la edificación
 - 5.4.4 Valores de las cargas consideradas
 - 5.4.5 Cargas gravitatorias por niveles
 - 5.4.5 Tensión admisible para los forjados de madera
 - 5.4.6 Imágenes de la estructura

5.5 INSTALACIONES

- 5.5.1 Instalaciones hidráulicas
- 5.5.2 Instalaciones eléctricas
- 5.5.3 Depuración natural de aguas residuales
- 5.5.4 Carpintería
- 5.5.5 Riesgos y vulnerabilidad

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFIA

HABITAT CITE

0. | ANTECEDENTES

9 DE AGOSTO DE 2015 –

“Durante la madrugada de este domingo un enjambre sísmico sacudió el municipio de Alegría. El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) informó que hasta las 7 de la noche se habían registrado 121 microsismos.

Entre la 01:05 y las 07:00 de la mañana, la Red Sísmica Nacional registró un total de 84 sismos con epicentro en los alrededores del municipio de Alegría. Solamente cinco de éstos fueron sensibles para la población, según el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

De los cinco con mayor magnitud sentidos en la madrugada, el primero fue a la 01:05, de magnitud 3.9 y con una profundidad de 7.8 kilómetros. Este fue el más fuerte de todos. Según el MARN la intensidad fue de 4 en Alegría. Cinco minutos después en el departamento de Usulután. En una actualización del Enjambre Sísmico Berlín, el día siguiente, a la 01:10 hubo un sismo de magnitud 3.1 y profundidad de 7 kilómetros”

LA PRENSA GRAFICA – El Salvador

En 2015, un enjambre sísmico abordó a la población de Usulután, una de las principales ciudades de El Salvador. Dentro de esta ciudad, se hallaron diversos caseríos directamente afectados por sismos, entre ellos, El Potrerillo, uno de los caseríos más pobres de la zona.

Se contabilizaron 85 viviendas, hechas de bahareque, inhabilitadas por los daños en las paredes, que ocasionaron los sismos. Otras 23 fueron dañadas levemente.

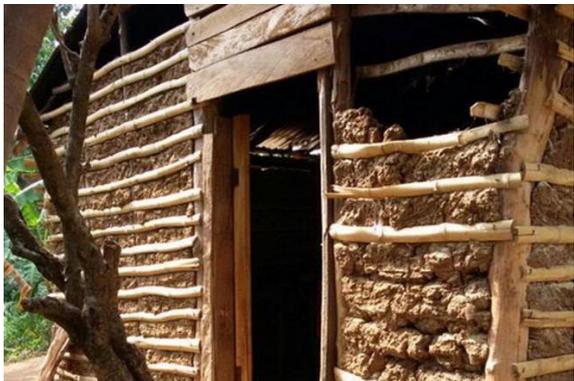


Figura 1. Vivienda de El Potrerillo tras el sismo

En aquel momento, varias familias, en el caserío El Potrerillo, decidieron pasar la noche fuera de sus viviendas por temor a que las paredes de bahareque cayeran sobre ellos.

HABITAT CITE

Además, la calle principal que conduce hacia el municipio de Alegría, al cual pertenece El Potrerillo, quedó bloqueada por piedras y tierra que cayeron por el enjambre sísmico, inhabilitando así el traslado de las familias a un equipamiento que pudiera resguardarles de la noche.

Este proyecto nace de la mano de la organización de FUNDASAL, la cual es una institución privada, no gubernamental y sin fines de lucro.

Dicha organización trabaja para erradicar y humanizar los indignantes entornos y viviendas en que habitan las familias empobrecidas en El Salvador.

Tras un año de contacto directo con la organización de FUNDASAL, y con los vecinos del propio caserío, y alrededores, es como nace la idea del presente proyecto.

El proyecto HABITAT CITE, no solo crece con el seguimiento de un único objetivo, sino que se abastece de varios de los objetivos de los ODS.

En septiembre de 2015, los estados miembros de la ONU aprobaron la agenda 2030 para el desarrollo sostenible que incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Los ODS están formulados para erradicar la pobreza, promover el bienestar de todos, proteger el medio ambiente y hacer frente al cambio climático a nivel mundial.

Estos **17 objetivos de desarrollo sostenible**, que forman parte de La Agenda de Desarrollo 2030, son una llamada a la acción a todos los países, y son:

1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. **Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.**
3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.
5. Lograr la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas
6. Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos.
7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.
8. **Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.**
9. *Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.*
10. Reducir la desigualdad en y entre los países.
11. **Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.**
12. *Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.*
13. *Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (tomando nota de los acuerdos celebrados en el foro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).*
14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.

16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
17. Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.



Figura 2. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible

En HABITAT CITE, encontramos, directamente relacionados, tres de los objetivos anteriormente nombrados:

- En el **ODS 2, hambre cero**, se pone como objetivo duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en

pequeña escala, en particular las mujeres, los pueblos indígenas, los agricultores familiares, mediante un acceso seguro y equitativo a las tierras, a otros recursos de producción e insumos, conocimientos, **servicios financieros y mercados.**

También lucha por aumentar las inversiones en la infraestructura rural, además de adoptar medidas para asegurar el buen funcionamiento de los mercados de productos básicos alimentarios y sus derivados.

- En el **ODS 8, trabajo decente y crecimiento económico**, se protege los derechos laborales, y se promueve un entorno de trabajo seguro y **sin riesgos para los trabajadores.**

Se elabora y pone en práctica políticas encaminadas a promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y **promueva la cultura y los productos locales.**

- Por último, **en el ODS 11, ciudades y comunidades sostenibles**, se hace hincapié en la necesidad de modificar la forma de construcción, mejorando la sostenibilidad de las ciudades.

Se asegura el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles.

Y, proporciona acceso a sistemas de transporte seguro, asequible, accesible y sostenible para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público.

HABITAT CITE

1. | ANALISIS

Para conseguir un proyecto prospero, pero sobretodo, no invasivo, es de gran importancia conocer a la población de Alegría. A este municipio pertenece El Potrerillo, y es del cual adquieren, actualmente, todos los productos necesarios para vivir, las escuelas donde estudiar, y hasta donde tienen que ir, día tras días, a trabajar, andando la gran mayoría de ellos, ya que no disponen de vehículos propios.

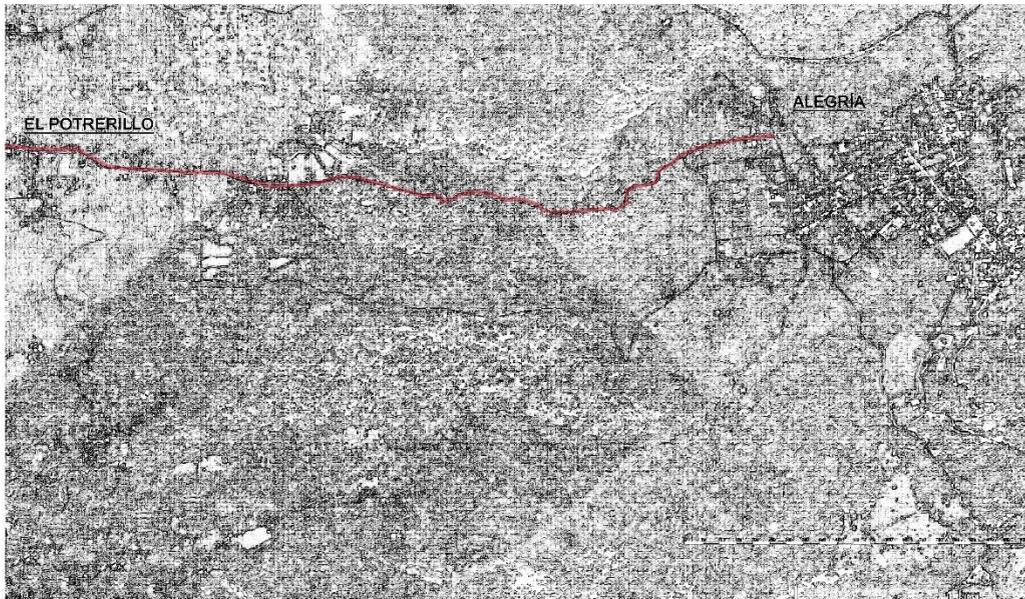


Figura 3. Fondo y figura de El Potrerillo y Alegría.
Elaboración propia

HABITAT CITE

El municipio de Alegría es parte del departamento de Usulután, en la región oriental del país.



Figura 4. Departamentos de El Salvador.
Elaboración propia



Figura 5. Municipios de Usulután

Alegría tiene una extensión de 40,40 kilómetros cuadrados y colinda con el municipio de Mercedes Umaña al norte; Tecapa al sur; Santiago de María al Este y Berlín al oeste.

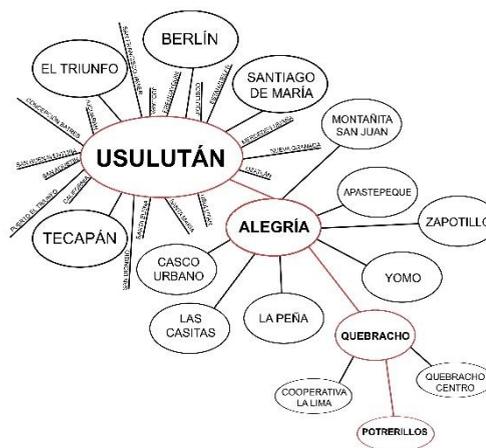
Según la Municipalidad de Alegría, este municipio cuenta con ocho cantones y 27 caseríos en la zona rural, entre los que se encuentra El Potrerillo.

Sin embargo, esta división territorial del municipio de Alegría, específicamente en lo relacionado a los caseríos, muestra diferencias respecto del listado proporcionado por la Unidad de Salud.

Esto demuestra que las líneas divisorias de este tipo cambian con las dinámicas sociales, económicas, ambientales y culturales, si concebimos el territorio como una construcción social.



Esquema 1. Distribución en El Salvador.
Elaboración propia.



Esquema 2. Distribución de Usulután.
Elaboración propia.

1.1. ANALISIS DEMOGRAFICO

1.1.1. Población urbana y rural

Según el último Censo de la población, DIGESTYC, la población de Alegría se caracteriza por ser mayoritariamente rural. La población total suma 11,103 personas, de las cuales 48,08 % pertenecen al sexo femenino y 51,92 % al sexo masculino; 86,08 % habitan en la zona rural y 13,92 % en el casco urbano.

POBLACIÓN	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	%
URBANA	707	838	1.545	13,92
RURAL	5.057	4.501	9.558	86,08
TOTAL	5.764	5.339	11.103	100
%	51,92	48,08	100	

Tabla 1. Censo de la Población, DIGESTYC. **Elaboración propia.**

1.1.2 Porcentajes de edad

El informe de la Unidad de Salud del municipio, respecto de la población rural, comprueba la tendencia general de una población mayoritariamente joven, donde predominan las personas de sexo masculino.

El grupo de edad de los niños/as de 0 y 9 años suma más de un tercio del total de población, 30,20 %, mientras los adolescentes hasta 19 años totalizan casi un cuarto de la misma, 24,30 %. Juntos, niños/as y adolescentes suman 54,50 % de

la población total del municipio. El siguiente grupo de edad con mayor porcentaje es el de los jóvenes y adultos (20 – 59 años), parte de la fuerza productiva del país, 41,40 %.

Nº PERSONAS EDAD / SEXO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	%
NIÑOS DE 0 A 9 AÑOS	1.268	1.019	2.287	30,2
ADOLESCENTES DE 10 A 19 AÑOS	1.228	1.099	2.327	24,3
ADULTOS DE 20 A 59 AÑOS	2.045	1.916	3.961	41,4
ADULTOS MAYORES DE 60 AÑOS	516	467	983	10,3
TOTAL	5.057	4.501	9.558	100
%	52,9	47,1	100	

Tabla 2. Datos de la Unidad de Salud de Alegría.
Elaboración propia.

1.1.3. Pobreza

El municipio de Alegría, al igual que el de Berlín, es uno de los municipios más pobres del país, situación que se evidencia al analizar el acceso de la población rural y urbana a los servicios básicos. Los indicadores presentados en el cuadro muestran un municipio con déficits importantes de infraestructura y servicios, entre los que se encuentran el acceso al agua potable y una baja calidad de la misma; el saneamiento, particularmente el sistema de alcantarillado y la recolección de desechos sólidos; el acceso a la vivienda, afectada por algunos de los desastres ocurridos en la zona y el acceso a la salud y la educación, especialmente para la población rural.

1.1.4. Acceso a la educación

El indicador más revelador sobre el acceso a la educación y la grave situación existente en este municipio es que la escolaridad promedio es de 4,50 años, siendo afectada especialmente el área rural (4,2 años) y las mujeres (4,1 años), como puede verse en la siguiente tabla. Así mismo, las tasas de alfabetismo son bajas, y por tanto las de analfabetismo adulto son elevadas, en comparación a la media nacional (19%), especialmente en la zona rural 31%, y para las mujeres, 35,4%.

Este último punto es particularmente importante, pues la alfabetización se plantearía como necesidad básica de las mujeres para su proceso de empoderamiento.

INDICADORES	TOTAL (%)	URBANO (%)	RURAL (%)	MASCULINO (%)	FEMENINO (%)
ESCOLARIDAD PROMEDIO	4.5	6.1	4.2	4.8	4.1
TASA DE ALFABETISMO ADULTO	70.6	81.4	69.0	77.2	64.6
TASA BRUTA DE ESCOLARIDAD PARVULARIA	43.4	42.0	43.6	44.8	42.0
TASA BRUTA DE ESCOLARIDAD PRIMARIA	95.1	102.2	94.1	96.8	93.4
TASA BRUTA DE ESCOLARIDAD MEDIA	29.8	73.0	24.4	31.6	28.0

Tabla 4. Fuente Almanaque 262.
Elaboración propia.

1.2. ESTUDIO ECONÓMICO

Alegría es un municipio, que depende de la producción del grano de café, desde la implantación de este en el país durante la segunda parte del siglo XIX. Hasta finales de los años 70 existieron en Alegría grandes fincas cafeteras, algunas de las cuales fueron afectadas por el proceso de reforma agraria, pero muchas de menor tamaño que las confiscadas, se mantuvieron. Es así como persiste el cultivo.

Las opciones laborales para la población joven y adulta de este municipio, es trabajar en las grandes fincas cafetaleras que todavía quedan, o dedicarse a un reciente foco de ingresos de la población del municipio, tras ser reconocido por el Ministerio de Turismo de El Salvador con el premio "Pueblos Vivos", **EL TURISMO.**

1.3. INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE

Alegría se encuentra a 142 kilómetros de San Salvador y se conecta por dos vías principales: la carretera Panamericana (CA -1) al norte y la Carretera litoral (CA -2) al sur. El municipio se encuentra entre dos carreteras primarias que unen la Panamericana y la Litoral y se ubica a 28 kilómetros al norte de Usulután, la cabecera departamental. Su cabecera municipal es la ciudad de Alegría, situada a 1,200 metro sobre el nivel del mar, y ubicada en el Volcán Tecapa, con la laguna de Alegría en el centro, y principal foco así del turismo.

Debido a la vulnerabilidad económica de las familias, es el transporte público el principal medio de conexión con la ciudad de Usulután, utilizando varios transbordos de autobús para llegar al destino.

En el caso del desplazamiento hasta el lugar laboral, en el municipio, los habitantes de los caseríos como El Potrerillo, han de recorrer distancias de más de 3 kilómetros en pendiente, andando con los productos agrícolas que transportan hasta Alegría, o, compartiendo vehículo de los vecinos que si disponen de él.

1.4. ESTUDIO TERRITORIAL

El municipio tiene un área de 43,20 km², y una altitud de 1249 msnm. Destaca en su geografía el volcán Tecapa, de 1594 msnm, cuyo cráter contiene la Laguna de Alegría.

1.4.1. Clima

El clima ronda los 21 °C en las partes más altas (cabecera y Laguna de Alegría), con un máximo de 27 °C en el mes de abril, y un mínimo de 15 °C en diciembre.

1.4.2. Ecología

El proyecto se encuentra localizado en la cordillera Tecapa – Chinameca, zona montañosa, por lo que posee un ecosistema con una diversidad de flora y fauna silvestre.

HABITAT CITE

La riqueza de biodiversidad ecológica del lugar se encuentra en la abundancia de bosques coníferos (bosques de pino), los cuales ayudan a mantener la temperatura de la región, al igual que las plantaciones de café.

Además de los pinos, existen diferentes especies botánicas ubicadas dentro del terreno ocupando densamente los suelos francos con afloramiento rocoso, producido por efecto de alguna erupción ocupadas por plantaciones de: guayabillas, nance, jocotes y matasanos, entre otros árboles frutales.

Según la clasificación de Holdridge, existen en Alegría tres grandes zonas de vida, **el bosque húmedo subtropical, el mismo en transición a tropical y el bosque húmedo subtropical.**

Dado que el bosque húmedo subtropical solo se encuentra en un sitio más de todo El Salvador, Santa Ana, otorga un mayor valor como recurso ambiental para el municipio, y El Salvador. Esto afirma que Alegría tiene condiciones propicias para el desarrollo de una buena cantidad de especies animales y vegetales.

1.4.3. Topografía

Las condiciones topográficas del terreno son bastante accidentadas, pues el terreno se divide en dos zonas: **montañosa y rocosa.**

La diferencia de niveles del terreno montañoso oscila con pendientes entre el 50% y 70% de inclinación.

HABITAT CITE

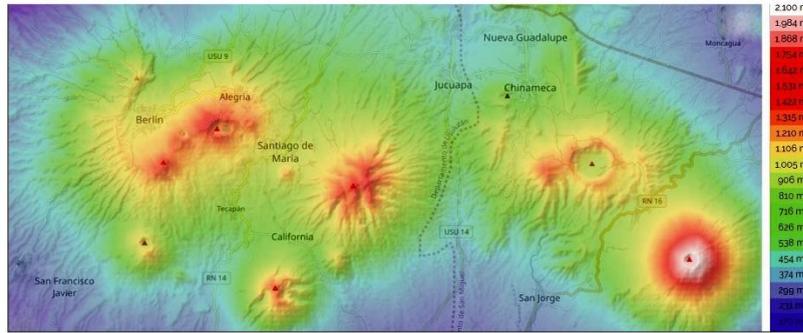


Figura 7. Topografía Alegria y alrededores

En el caso de El Potrerillo, en la zona de actuación, tenemos una altitud menor, de unos 700 msnm, pero mantiene el nivel de pendientes.



Figura 8. Pendiente entre El Potrerillo y Alegria.

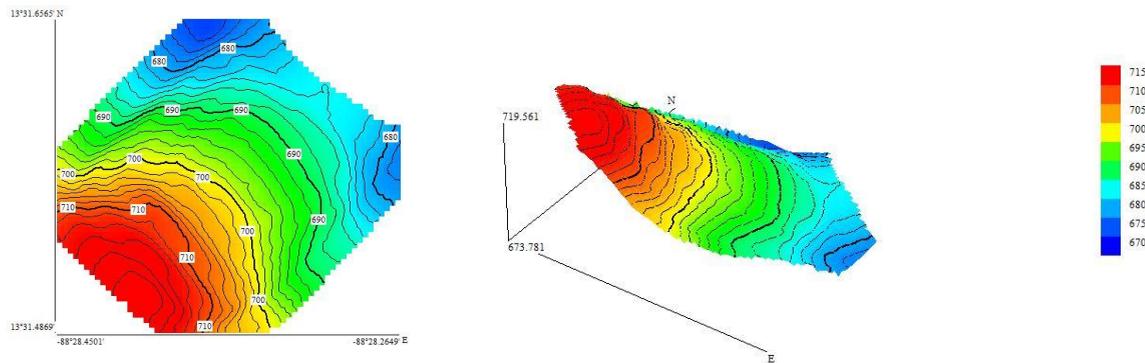


Figura 9. Altitud de El Potrerillo. Elaboración propia.

1.5. ESTUDIO DE RIESGOS

Dado que Alegría se encuentra en una zona montañosa de origen volcánico, presenta ciertos condicionantes de riesgo para la ocupación y desarrollo del territorio:

1.5.1 Riesgo sísmico

Los estudios geológicos de la Geotérmica Salvadoreña evidencian la presencia de numerosas fallas en el territorio; estas se configuran en una orientación NO – S, a partir del cráter del Tecapa. Además, existen fallas rodeando los diversos cráteres menores que existen en la zona.

1.5.2 Riesgo de deslizamiento

Las altas precipitaciones, las fuertes pendientes y la naturaleza de los suelos, generan un importante riesgo de deslizamiento en todo el territorio.

Hay ciertas zonas, como la ladera norte del Tecapa, que presentan riesgos por los flujos de lodos superficiales que se pueden generar. Es por ello por lo que los deslizamientos constituyen uno de los principales riesgos para el municipio.

1.5.3 Riesgo volcánico

Aunque el territorio de Alegría está fuertemente marcado por la presencia del Volcán Tecapa, este parece no tener actividad volcánica reciente. La erosión y la presencia de una cobertura vegetal antigua llevan a suponer que el volcán ha estado apagado en los últimos 10,000 años, por lo que este parecería no ser un riesgo de consideración.

1.5.4 Riesgo de inundación

Debido a la topografía y a la inexistencia de aguas superficiales, al estar en un terreno rocoso, el riesgo de inundación es despreciable.



Figura 10. Planos de riesgos. **Elaboración propia.**

2. | ARQUITECTURA ENTERRADA

“Cada nueva situación requiere una nueva arquitectura”

Jean Nouvel

2.1. HISTORIA DE LA ARQUITECTURA ENTERRADA

La arquitectura enterrada, o también conocida como, arquitectura troglodita es uno de los puntos de partida de la arquitectura, pero también de los primeros **sistemas de sostenimiento**.

La humanidad, en su estado primitivo, disfrutaba de una vida nómada. Conforme evolucionaba, comenzó a tener la necesidad de refugiarse de las inclemencias del tiempo y protegerse de animales salvajes, a la vez de crear un hábitat cómodo y seguro.

Es así como en un principio la arquitectura comienza a generarse in situ en las cuevas, para crear espacios perdurables en el tiempo.

Esta arquitectura, no solo cumplía la función de refugio, sino que empieza a concebirse como viviendas, como neveros, o incluso, como bien conocemos, como tumbas.

Aprovechando las grutas propias de la formación rocosa, se crearon construcciones con diferentes dependencias para la vida.

Este sistema constructivo trata de obtener espacios de uso vaciando el terreno. Esto puede provocar una inestabilidad de las fuerzas existentes en el terreno, que se debe de comenzar o reducir, mediante elementos arquitectónicos como columnas, pilares, pilastras, tirantes, **muros de contención**, etc., que, a su vez, ejercen de sostenimiento de laderas.

HABITAT CITE

Como se analizará posteriormente, el presente proyecto rescata una parte de esta arquitectura, ya que es en la historia de este sistema donde se empezó a utilizar estos espacios para la **conservación de los alimentos** recolectados.

Un ejemplo de arquitectura troglodita utilizada como espacio seguro, aprovechando el relieve natural, se encuentra en la ciudad de Pantalica, en Sicilia (Italia), creada hace 3000 años.



Figura 11. Vista general de vivienda excavada en la roca, en Pantalica, Sicilia.

Esta tipología de construcción es llamada "*hipogeo*", conjunto de cámaras sepulcrales excavadas en la roca o bajo tierra que comenzaron a realizarse en Egipto, en el Imperio Medio, para albergar las tumbas de los faraones.

Junto con la arquitectura "*speo*", la cual combina la función de templo con el hipogeo, podemos encontrar varias construcciones en diferentes zonas de Egipto, Irán (Imperio Persa, Nache – Rustem), Jordania (Petra), Colombia (complejo arqueológico de Tierradentro), en la India (complejo de Grutas de Ajanta) en Georgia (monasterio medieval de Vardzia), etc.



Figura 12. Hipogeo troglodita del complejo arqueológico de Tierradentro, Cauca, Colombia

Pero ¿Por qué recuperar la arquitectura enterrada?

Construir bajo tierra tiene muchas ventajas, y es que no solo se ha utilizado como protección de animales, sino que es una construcción ventajosa para evitar los derrumbes por terremotos y con una estructura subterránea firme, conseguimos otorgar mayor estabilidad a la superficie del terreno.

También, ha de remarcarse que, a nivel térmico presenta mucha más estabilidad: a un metro la variabilidad diaria ronda los $\pm 5^{\circ}\text{C}$, pero a más de cinco metros esta está por debajo de 1 grado. Además, el interior de las excavaciones suele tener una temperatura de entre los 17°C y los 23°C , muy cerca del confort térmico, de manera natural, a diferencia que, en el exterior, donde las temperaturas varían mucho más, debido a la incidencia de la luz solar.

Finalmente, hablando de humedad, también vemos mejoras, ya que la humedad relativa del interior de una cueva ronda niveles del 50%.

2.2. ARQUITECTURA ENTERRADA FRENTE AL SISMO

Como se ha comentado anteriormente, es la necesidad actual de propuestas arquitectónicas bioclimáticas, que acentúen la eficiencia energética, y la búsqueda de modelos urbanos sostenibles y ecológicos, la que guía hacia esta tipología como una alternativa urbanística.

Esto es así porque, además de aprovechar la inercia térmica del terreno para ahorrar energía, se pone en valor el patrimonio cultural y paisajístico del territorio.

Ahora bien, hay que tener en cuenta un factor de riesgo importante, y es la resistencia que encontramos en esta arquitectura frente al sismo.

Las consecuencias que un movimiento sísmico puede provocar sobre una arquitectura enterrada **dependen de la naturaleza del suelo, y la disposición sobre la que se instala**. En función de estas características pueden observarse distintas respuestas, como pueden ser **los fenómenos de amplificación de la señal de las ondas sísmicas** en suelos de materiales sueltos o **procesos de licuefacción** en el caso de suelos saturados de agua.

En el caso de que el suelo esté compuesto por **roca homogénea**, como es en la ubicación de El Potrerillo, la amplificación de las ondas será mucho menor. Así pues, el tipo de materiales y su disposición son quienes pueden jugar un papel determinante en la amplificación de una señal sísmica.

Por otro lado, los valles de los ríos actúan también como excelentes amplificadores de las señales sísmicas. Esto se debe a que las características mecánicas de los materiales son más bajas que las de los materiales

HABITAT CITE

subyacentes, por lo que el contraste entre ellos es mayor. Si además tenemos en cuenta que el material se encuentra saturado en agua, y tiene poca densidad y compactación, el resultado es que los valles de los ríos constituyen un territorio de elevado riesgo sísmico.

La situación de HABITAT CITE, no solo **no se encuentra** en un valle de río, sino que se halla en una zona con suelo rocoso, como es el caso de la necrópolis de Pantalica, en Sicilia (caso nombrado anteriormente). Este asentamiento se encuentra excavada en roca caliza, y como se ha comentado, hace 3.000 años que fue construida, y ha resistido los numerosos eventos sísmicos registrados en la isla, presumiblemente por el tipo de roca y la disposición constructiva.

Además de esta necrópolis encontramos más ejemplos en Italia, en concreto en la isla de Sicilia, **que experimentan una gran actividad sísmica y volcánica**, donde se han desarrollado una gran variedad de asentamientos trogloditas.

Por otro lado, en la región de Capadocia (Turquía) los pináculos formados por toba volcánica han sido endurecidos por el contacto con el aire, formando un enclave troglodita en una región de gran actividad sísmica, que ha perdurado desde hace siglos, hasta la actualidad. En esta región, se encuentran, además, otras tipologías de arquitectura subterránea.

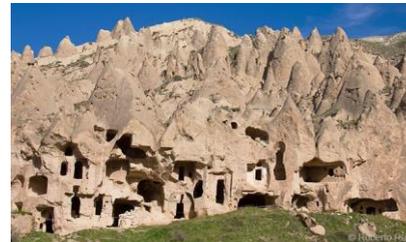


Figura 13. Arquitectura enterrada en la región de Capadocia, Turquía.

3. | ESTRATEGIA Y MOTIVACIÓN

HABITAT CITE

Tras el pasado terremoto en El Potrerillo, muchas de las familias tuvieron que abandonar aquellos hogares a los que pertenecían, dejando atrás sus recuerdos, y sentimientos de estabilidad, que otorgan los hogares.

HABITAT CITE nace tras este acontecimiento, luchando por devolverles a estas familias su hogar, pero de una forma segura y revitalizada.

El problema de El Potrerillo, realmente, no corre únicamente del riesgo al sismo, sino de la situación en la que se encuentran sus habitantes, y es que, pese a que son estas familias las que abastecen y enriquecen el municipio de Alegría, con sus productos artesanos, no tienen como llegar.

Alegría, actualmente, tiene un fuerte sustento del turismo, y es por ello por lo que va creciendo y enriqueciéndose, pero para llegar a tal fin, los habitantes de los caseríos cercanos han de andar varios kilómetros, con sus productos a cuestas, para abastecer tanto los restaurantes, como el mercado.

Hoy en día, en Alegría no se cuenta con un mercado propio del lugar, pese a que una gran parte de las ventas que tienen son procedentes de mercados ambulantes, que quedan completamente al aire libre, y dependiendo de las circunstancias meteorológicas.

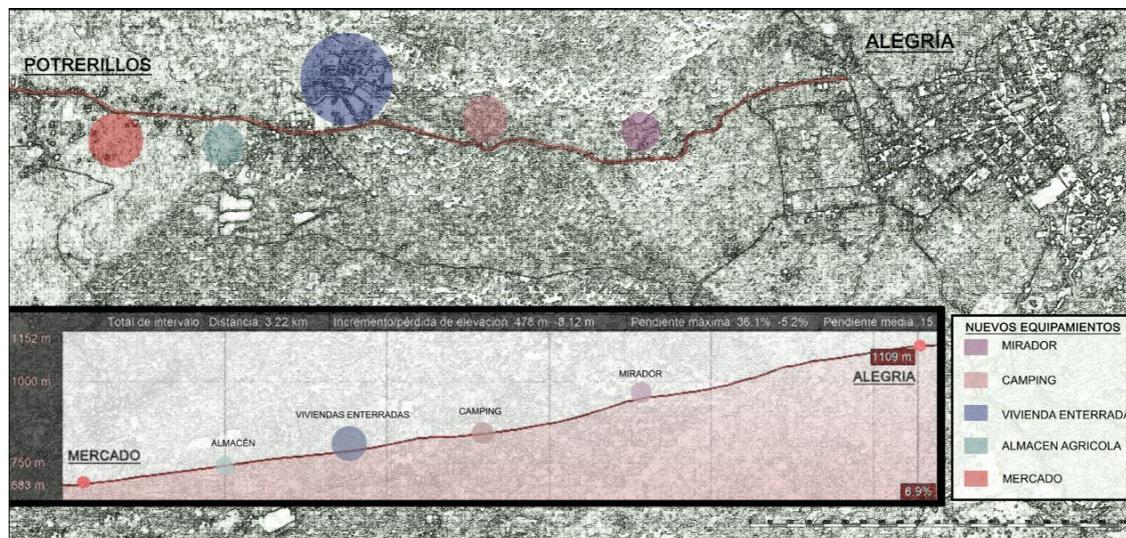
El presente proyecto, estudia la utopía de reubicar en viviendas enterradas a los habitantes que se vieron afectados por el terremoto, de una forma más segura, debido a la clase de terreno en el que nos encontramos.

Además, busca principalmente la **redistribución económica, mediante un mercado autóctono**, intentando guiar al turismo, no solo a un único municipio, sino a todos los de alrededor.

HABITAT CITE

Con este fin, aprovechando que los artesanos y las huertas se encuentran en la parte baja de la falda del volcán, se ubica **este mercado** de forma integrada en la naturaleza, donde todos aquellos agricultores y artesanos puedan realizar sus ventas.

Con el mercado no solo se distribuiría en diferentes zonas al turismo, sino que además se conseguiría crear diferentes focos de interés natural, consiguiendo con ello que se rejuvenezcan todas las zonas.



HABITAT CITE, por tanto, se entiende como un proyecto de un marco paisajista, que lucha por la integración social y redistribución económica. Pese a ello, se entiende que, para crear focos de turismo, no solo se ha de trabajar un equipamiento, sino pensar en una infraestructura turística general.

Por ello, para conseguir un mayor efecto en los visitantes, se ubican diferentes equipamientos en la ruta que se dirige desde Alegría hasta El Potrerillo, aprovechando la propia pendiente del volcán para la situación de estos.

Encontramos:

1. **Mirador:** este se sitúa en la zona más alta de la ruta, otorgando a los visitantes la oportunidad de ver la falda del volcán, además de la propia interacción entre los diferentes bosques.
2. **Camping:** estudiando la ubicación de un valle de árboles, se sitúa un espacio de camping donde el turismo más paisajista tenga la oportunidad de poder dormir en medio de una fauna salvaje y bella.
3. **Vivienda enterrada:** tras una investigación previa de la arquitectura troglodita, se reubica a las familias afectadas por el terremoto, en unas nuevas viviendas, de tipología enterrada.
4. **Almacén agrícola:** este equipamiento ha de estar cerca de la huerta, además del punto de venta, teniendo un uso privado para las familias agrícolas y artesanas de la zona.
5. **Mercado:** para finalizar, encontramos el **equipamiento principal**, con el que los visitantes no solo tienen una zona de compra, sino también de hostelería, donde poder consumir el producto propio de los artesanos, como puede ser el vino de frutas (popular en la región), antes de realizar su compra.

4. | EL PROYECTO – HABITAT CITE

4.1. REUBICACIÓN EN VIVIENDAS ENTERRADAS

Debido a la elevada pendiente que encontramos en El Potrerillo, como se ha estudiado anteriormente, se opta por la reubicación, de las familias desalojadas por el sismo, en tipologías de viviendas enterradas.

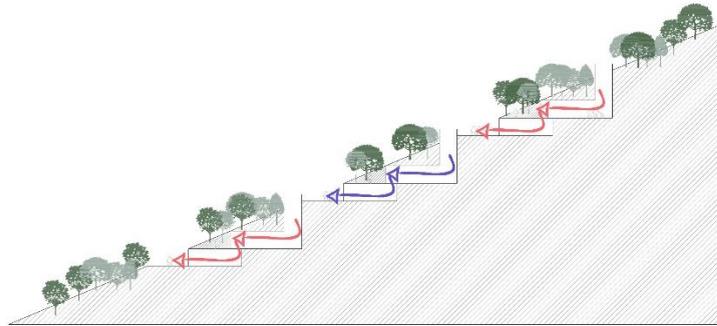


Figura 15. Distribución de las viviendas en la pendiente del volcán.
Elaboración propia.

En estas viviendas se prioriza la ventilación cruzada en todo momento, dado que, si estas tipologías tienen una falla históricamente, es la aparición de grietas y humedades por falta de ventilación.

Con este fin, cada vivienda cuenta con dos plantas, escalonadas entre ellas, que tienen un patio interior común, que ejerce tanto de núcleo, como de foco de ventilación.

Para conseguir una mayor privacidad familiar, en sección encontramos una vivienda en diagonal a la siguiente, ya que, con esta solución, la visual de cada entrada es únicamente a la dirección del bosque. De esta forma, se dirigen todas las visuales de los habitantes hacia la propia fauna y naturaleza del lugar.

Como ha sido ya expuesto, en El Potrerillo encontramos familias de lo más humilde, habituados a vivir hasta 7 miembros familiares sobre el mismo techo.

Es por ello, que se plantea como solución a la vivienda, dos **tipologías evolutivas diferentes**, que dan comienzo cuando dos personas se aventuran a su independencia conjunta, y a partir de ahí, conforme crece la familia, crece la vivienda.

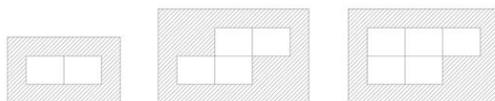


Figura 16. Esquema de crecimiento evolutivo de la vivienda, tipología 1.
Elaboración propia.



Figura 17. Esquema de crecimiento evolutivo de la vivienda, tipología 2.
Elaboración propia.

Buscando ser una solución eficiente para los problemas sísmicos, estas viviendas parten de un módulo constante de 4x4, siendo este a partir del que crecen, manteniendo así en cada módulo el centro de rigideces y de masas en el centro, estando cada estancia estructuralmente separada de la siguiente.

- TIPOLOGÍA DE VIVIENDA 1:

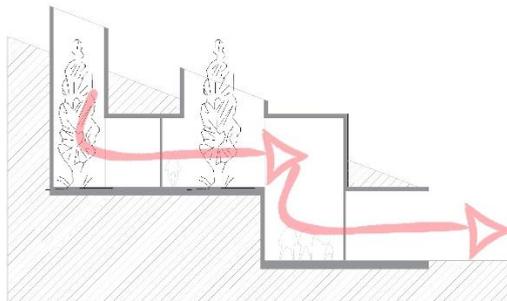


Figura 18. Sección longitudinal tipología 1. **Elaboración propia.**

Este primer tipo de vivienda, parte de 3 fases hasta llegar a su máximo tamaño. Partimos de un crecimiento vertical desde un comienzo.

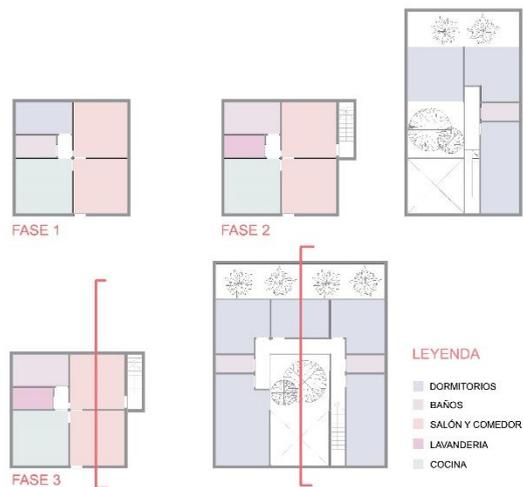


Figura 19. Distribución tipología 1. **Elaboración propia.**

- TIPOLOGÍA DE VIVIENDA 2:

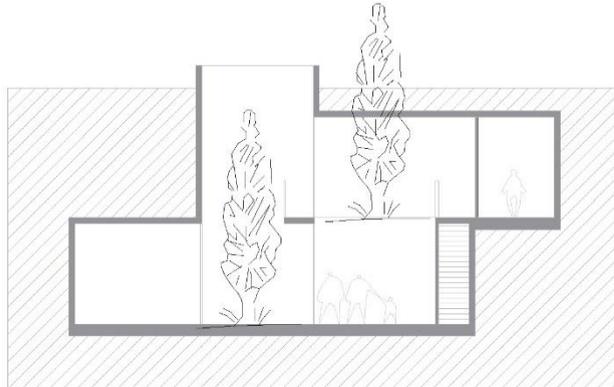


Figura 20. Sección transversal tipología 2. **Elaboración propia.**

Este segundo tipo de vivienda, parte de 3 fases también hasta llegar a su máximo tamaño, pero partimos inicialmente de un crecimiento horizontal.

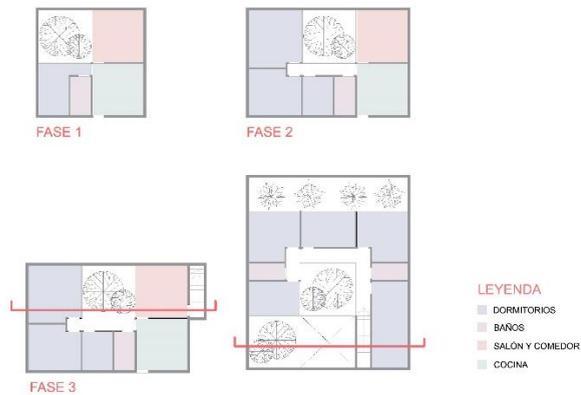


Figura 21. Distribución tipología 2. **Elaboración propia.**

4.2. INTERVENCIÓN PRINCIPAL, MERCADO DE EL POTRERILLO



Figura 21. Vista aérea del mercado de El Potrerillo. Elaboración propia.

Como centro del proyecto HABITAT CITE, tenemos el mercado de El Potrerillo. Este equipamiento nace de la necesidad de seguridad laboral con la que se encuentran cada día los habitantes del caserío.

HABITAT CITE

Como se ha explicado anteriormente, estos habitantes y sus vecinos, son los que sustentan la economía principal de Alegría, ejerciendo en el municipio sus profesiones artesanales, en mercados ambulantes o vendiendo el producto a sus hoteles y restaurantes.

Para conseguir tal meta, estos vecinos no cuentan con vehículos propios con los que transportar el producto, por lo que han de hacer un largo recorrido para trabajar en su puesto.

Mediante el mercado de El Potrerillo, se lucha por la distribución económica procedente del turismo, y por ello, la creación de nuevos focos de visita.

La idea principal de este equipamiento va directamente relacionada con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que trabajan para conseguir una mayor seguridad laboral.

Recordemos que los ODS con los que trabaja el mercado tienen como objetivo duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productos de alimentos. También luchan por aumentar las inversiones en la infraestructura rural, además de adoptar medidas para asegurar el buen funcionamiento de **los mercados** de productos básicos alimentarios y sus derivados.

El que este equipamiento se ubique en la misma zona de producción de los productos artesanos y alimenticios es por el hecho de promover así (como bien trabaja el ODS 8) un entorno de trabajo seguro y **sin riesgos para los trabajadores**. Además de priorizar la propia cultura del lugar con sus productos locales.



Figura 22. Vista aérea del mercado de El Potrerillo. Elaboración propia.

Por último, **junto con el ODS 11**, se hace hincapié en la necesidad de modificar la forma de construcción, mejorando la sostenibilidad de la arquitectura.

Ahora bien, uno de los mayores retos de la creación arquitectónica era conseguir un espacio que promueva la comprensión y asimilación de la naturaleza, sin crear un proyecto invasivo.

El mercado de El Potrerillo induce a través de las formas arquitectónicas la sensibilidad, la conciencia, el entendimiento, el entusiasmo y compromiso hacia el contexto que le rodea.

Esencialmente, la integración de un edificio en su contexto supone una estrecha relación entre las actividades humanas y el paisaje mediante diversas estrategias que implican principalmente la lectura y análisis del paisaje.

Una de las cualidades más interesantes de este proyecto, es que permite la integración al entorno mediante una zona central que se entierra en el terreno, siguiendo así la propia topografía del terreno, y dando la impresión de que la arquitectura emerge paisaje.

Se estrechan múltiples relaciones con el paisaje, tanto a nivel espacial como visual, ya que la propia estructura del proyecto nace como una extensión del propio terreno, creando así de la quinta fachada (la cubierta) la función **DE MIRADOR**.

Por tanto, este equipamiento no solo ejerce la función de mercado, con una zona de hostelería, sino que aprovecha la propia pendiente del terreno para crear cuatro miradores diferentes, uno situado en cada dedo o extensión del proyecto, y que además constan de diferentes alturas.

Con este juego de extensiones y diferencia de alturas lo que se consigue es tener una visual definida de los tres diferentes bosques que aportan el contexto al proyecto, vistos desde diversos puntos de vista, según en qué mirador te encuentres.



Figura 23. Vista lateral del mercado de El Potrerillo. Elaboración propia.

Tanto en el interior como en el exterior de la casa, se utilizan materiales que dan protagonismo al propio entorno, ya que se parte de la construcción con madera, como forma sostenible de construcción.

El diseño es sumamente dinámico, tanto por las diversas cubiertas que ejercen de miradores, como por la propia volumetría del proyecto, que enfatiza las propias curvas de nivel en las que se halla. Además, con la piel exterior se consigue que las actividades humanas en el interior mantengan una estrecha relación visual con el entorno natural.

La intención del mercado, por tanto, es que el visitante disfrute de forma dinámica, tanto de la arquitectura, como del entorno en el que se encuentra y sobretodo, de las tradiciones y cultura del lugar.

5. | MERCADO DE EL POTRERILLO

5.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La intención del mercado de El potrillo es emerger del propio paisaje en el que se encuentra, uniendo así arquitectura y entorno.

Es por ello por lo que la integración con la naturaleza es muy importante, por lo que la propia volumetría del proyecto sigue el juego de las curvas de nivel del entorno y del paisaje cercano.



Figura 24. Plano de situación, E: 1/1750.
Elaboración propia.

HABITAT CITE

Con estas curvas, el proyecto crea un juego de visuales, que guían al visitante en un recorrido que une el interior del proyecto, con el exterior, llegando incluso a la zona superior, donde adquiere la virtud de mirador.

Su función como equipamiento, es crear de sí mismo un hito que conduzca al turista a adentrarse en la naturaleza que envuelve a Alegría, y de esta forma acercase a sus habitantes.

Con este mercado, el turismo llegaría hasta los caseríos cercanos, rejuveneciendo así estas zonas, convirtiéndolas en un punto de interés. Con este acercamiento, no solo habría una unión más fuerte entre las culturas, sino que se duplicaría la productividad agrícola y los ingresos, al estar más cerca el mercado de la zona de producción.

Además, dado que los vendedores no tendrían que recorrer diariamente la distancia que separa el municipio del caserío, se les asegura una mayor calidad de vida y laboral, dado que tampoco necesitarían recorrerla para comprar sus propios productos para vivir.



Figura 25. Vista peatón del mercado.
Elaboración propia.

5.2. DISTRIBUCIÓN

El mercado de El Potrerillo se divide en cuatro alturas a la hora de distribuirse, teniendo diversas actividades en cada zona.

1. PLANTA ENTERRADA: El proyecto parte de una zona que se encuentra enterrada. Esta zona, tiene la función **de hostelería**.

En este espacio de doble altura, los visitantes pueden relajarse y disfrutar de sus compras, o probar el producto artesanal que se vende en el mercado.

Es una zona donde se puede comer o tomar un vino artesanal, rodeado de la más salvaje fauna del lugar.

Desde esta doble altura, se puede apreciar la compleja estructura de vigas de doble curvatura, que forma el esqueleto de las cubiertas por las que se puede subir a disfrutar de su función como mirador.

Además de esta función de hostelería, la planta sótano dispone de unos baños privados para los trabajadores, dispuestos de duchar y vestuario, como de unos baños públicos. Por último, se ubica también un espacio de almacenamiento para los propios vendedores. Estas últimas funciones se sitúan bajo las extensiones, dejando así toda la zona central diáfana al público, para aprovechar también el espacio para tener unos grandes maceteros con vegetación, alrededor del cual se puede descansar.

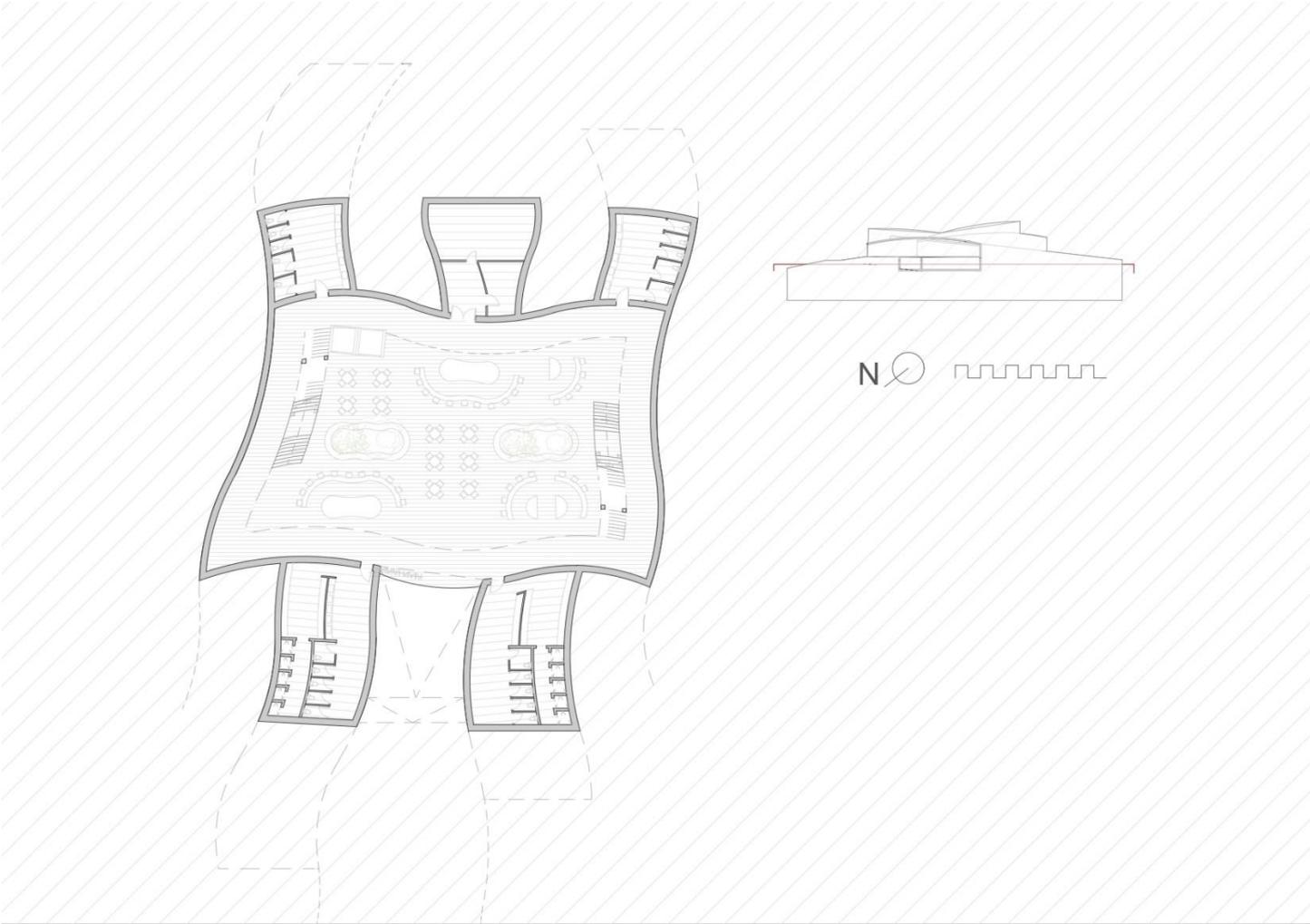


Figura 26. Planta enterrada. Escala 1:400
Elaboración propia.

2. PLANTA BAJA: En esta situación es donde encontramos las alargadas extensiones, o dedos, que caracterizan visualmente al proyecto.

En esta zona se ubican los puestos de venta del mercado, uniéndose todos los dedos en la zona central, en la doble altura de la planta enterrada, la cual puede recorrerse perimetralmente mediante un recorrido de 3 metros de ancho.

Son estas cinco extensiones las que permiten la entrada al mercado por diferentes puntos, siendo únicamente el dedo central el que tiene dos entradas diferentes; una situada en la planta baja, entrada desde el bosque del sur, y otra entrada que lleva directamente al foso desde el bosque norte, a través de una rampa.

En estos dedos se puede apreciar y disfrutar del propio esqueleto del proyecto, en su plena esencia, ya que es en la zona que se pueden ver las diferentes tipologías constructivas que permiten esta construcción: los muros de contención, los porticos de madera laminada, las vigas de doble curvatura de la parte central, y la celosía de madera de pino.

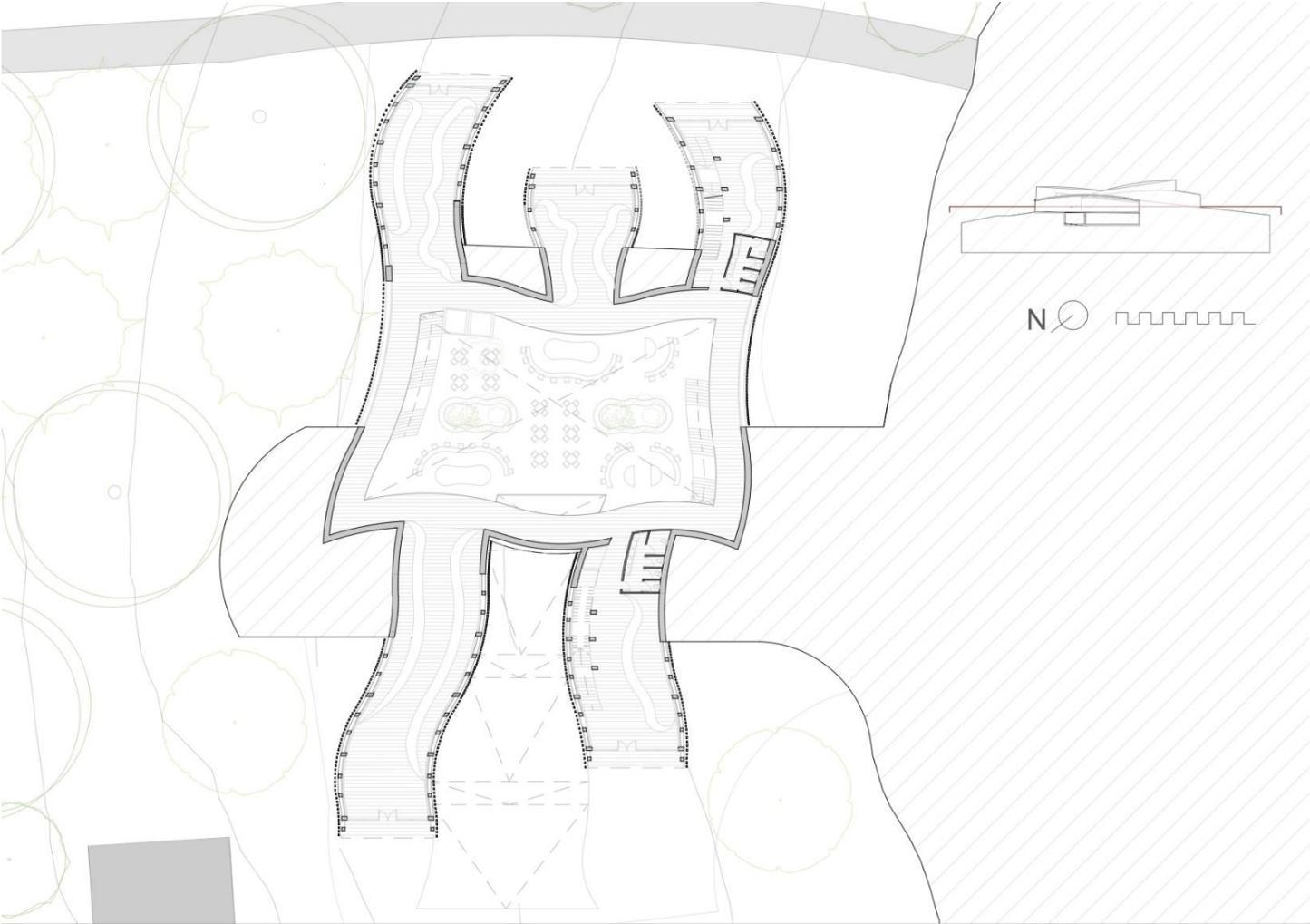


Figura 27. Planta baja. Escala 1:400 Elaboración propia.

3. PLANTA SUPERIOR: Esta planta únicamente se encuentra en dos de los dedos, los cuales son los más altos, llegando en su zona más alta hasta los 12,50 metros, en la extensión con mayor altura.

En esta zona se ubica la zona de administración, encontrándose hasta seis despachos, desde donde poder dirigir las funciones del mercado y además llevar la contabilidad.

4. PLANTA DE CUBIERTAS: Por último encontramos la planta con diversas funciones. En esta planta, encontramos las cubiertas que ejercen la función de quinta fachada, ya que pese a que su función principal es la de cubrir al mercado, ejerce también de mirador.

Como se ha comentado anteriormente, cuatro de los dedos del mercado, unen sus cubiertas con el terreno, adquiriendo así esta función de mirador, ya que por esta unión es por la que los visitantes pueden subir.

Cada dedo tiene una altura diferente, y una ubicación disitinta, otorgando así la posibilidad de disfrutar de los bosques desde diferentes puntos de vista.

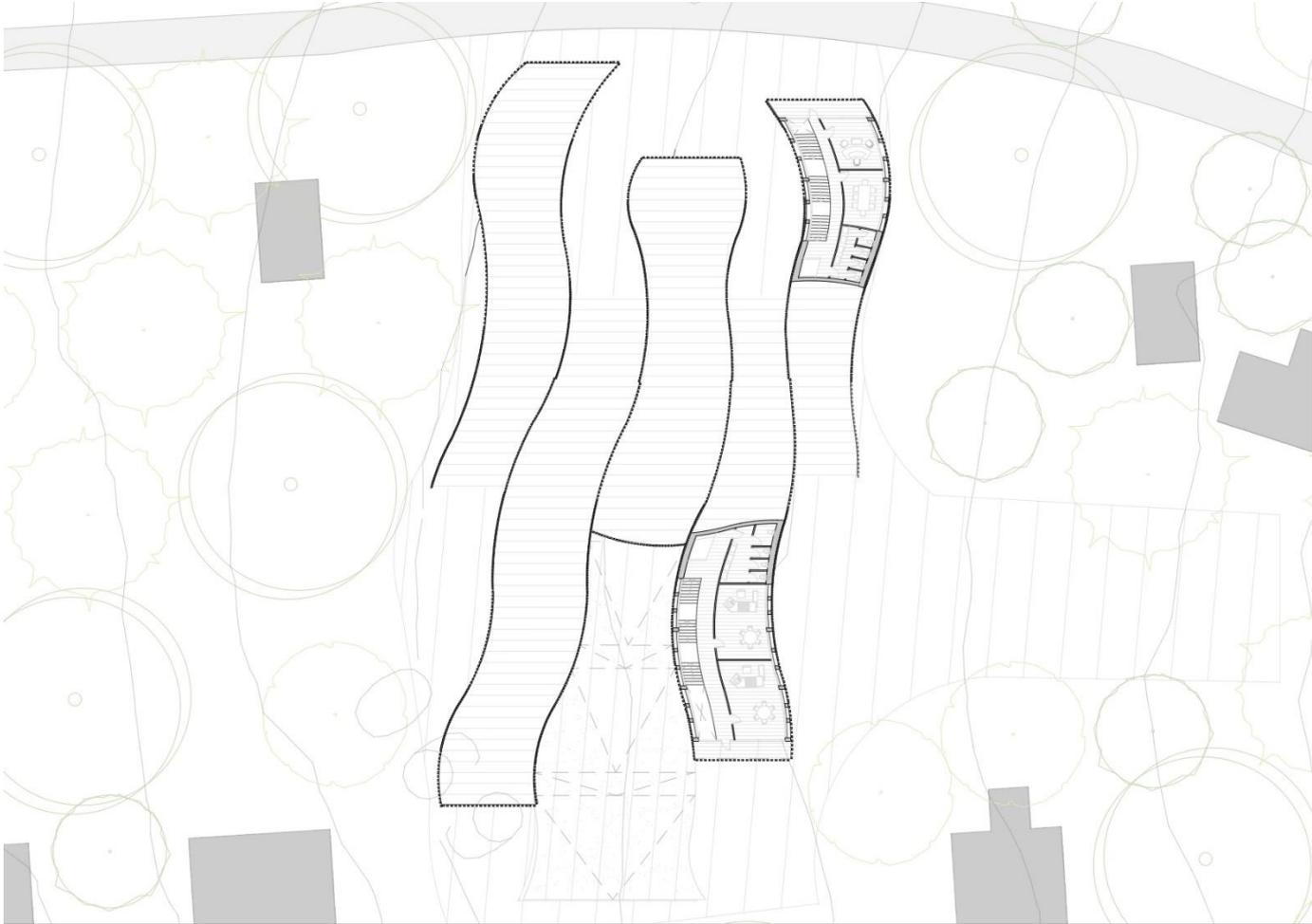


Figura 28. Planta superior.
Escala 1:400 **Elaboración propia.**

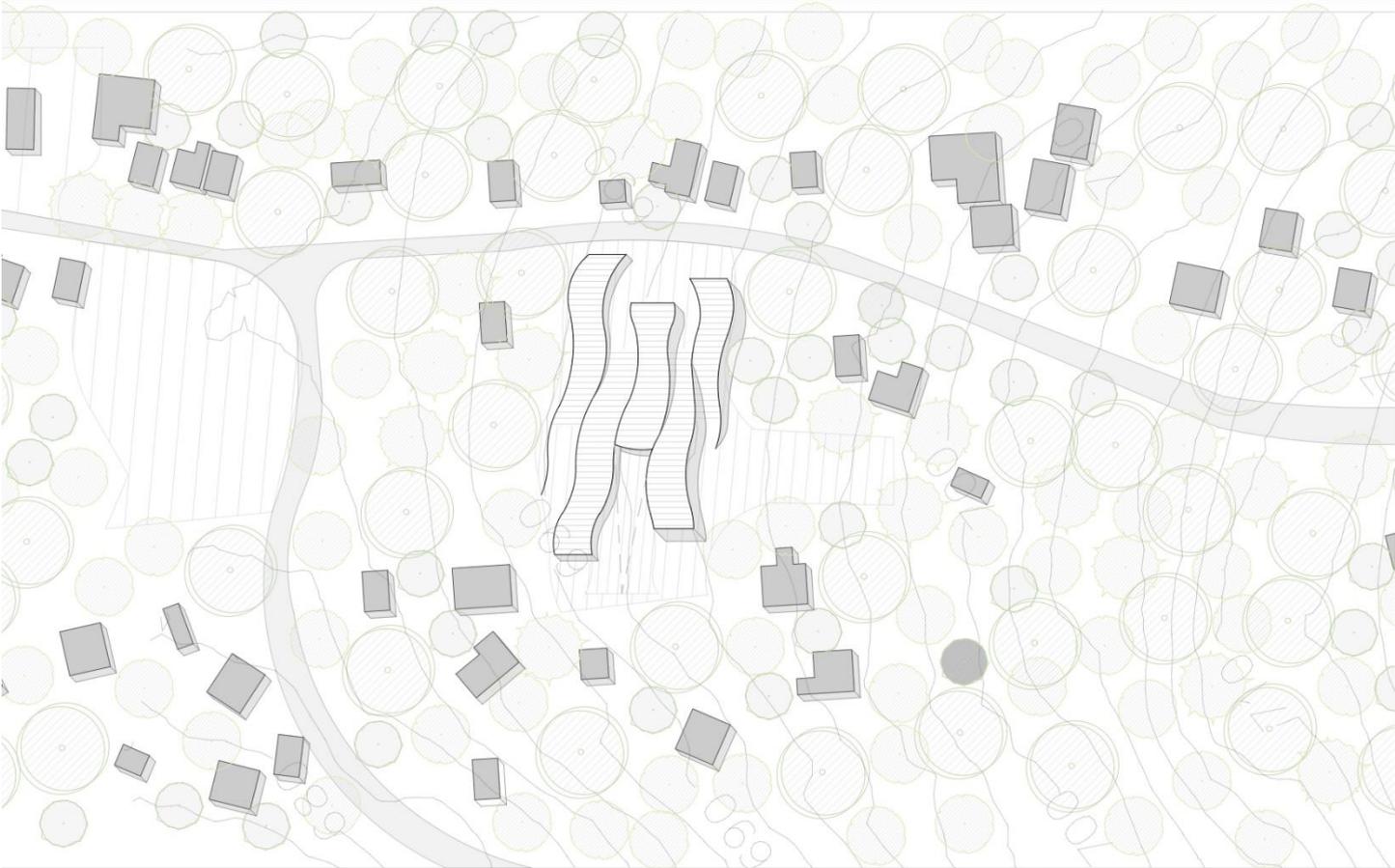


Figura 29. Planta de cubierta.
Escala 1:1000 **Elaboración propia.**

5.3. INTEGRACIÓN PAISAJISTA - MATERIALES

“INTEGRAR es hacer que alguien o algo pase a formar parte de un todo. La integración recoge todos los elementos o aspectos de algo y lo incorpora al organismo. ‘‘

La integración en la arquitectura busca una completa relación del espacio interior con el exterior. Una dualidad que se complementa mutuamente con las características propias de cada ambiente, de cada emplazamiento o región.

Es así como el entorno condiciona la estructura y materialidad elegida, otorgándole así una identidad propia.

Esta identidad hace gala a la sutileza y discreción que lo lleva a convertirse en un elemento más del ambiente.

La madera se dispone de forma ordenada y elegante en la construcción. Conformar una estética de una visual recta y sobria, que adquiere calidez por el propio material del que está hecha. Emerge del bosque, recordándonos de dónde proviene. Lo hace, además, dejando claro que se trata de una forma avanzada con respecto a su entorno, que ahora se muestra como la forma primitiva de lo que la madera puede llegar a ser. La unión entre la madera y el entorno buscan el sentimiento de armonía.

En el mercado, la madera es el material más representativo que podemos encontrar. Es el material que da fuerza a la estructura del edificio, además de ser la segunda piel que le cubre.

Pese a ser el material más característico, no es el único empleado, ni hay un único tipo de madera utilizada:

1. **Hormigón:** Para poder conseguir una parte del proyecto enterrado, es necesaria la utilización de muros de contención, que soporten las cargas y tensiones del terreno, además de proteger al edificio de los posibles desprendimientos por sismo.

Además, el proyecto cuenta también con una cimentación superficial, que consta de losas en diferente cota. Una losa central en el foso, unida mediante los muros de contención, a las diferentes losas de los dedos.

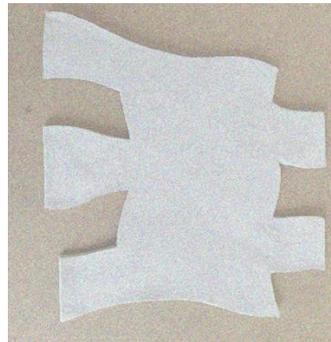


Figura 30. Foto maqueta, parte: cimentación de losa.
Elaboración propia.

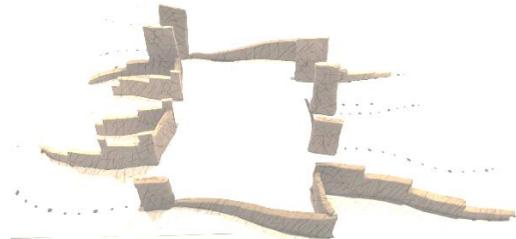


Figura 31. Foto maqueta, parte: muros de contención.
Elaboración propia.

2. Madera lamida: Con este material, se trabaja de dos maderas diferentes:

1. VIGAS CENTRALES, FOSO: La zona central del proyecto ha de salvar una luz de 19 metros, y además esta diseñada con dos curvaturas conjuntas, una en planta, y otra en alzado, por lo que se emplea madera lamida para poder conseguir este efecto. Esta madera se trae curvada de fábrica, ya que para conseguir este efecto tan característico ha de someterse a dos ciclos de humedad.

En un primer momento, la madera se humedece y se curva en uno de sus sentidos y se deja secar.

Posteriormente, esta misma viga es sometida a otro ciclo de humedad para curvarla en el segundo sentido. Una vez llegan de fábrica, todas las vigas son fijadas con anclajes a los muros de contención, anteriormente descritos.



Figura 32. Foto maqueta, parte: vigas centrales, madera laminada. **Elaboración propia.**



Figura 33. Foto real fabricante madera laminada, **OLATEK.**

2. PORTICOS EN LAS EXTENSIONES: De la zona central, nacen 3 extensiones, o 'dedos'.

Cada **dedo** tiene una sección propia, ya que cada cubierta cuenta con una curvatura diferente, encontrándonos dos cubiertas con sección convexa, una cubierta ascendente pero recta, y dos cubiertas ovaladas. Para generar esta diferenciación y curvaturas, las extensiones cuentan con un sistema porticado en el que cada pórtico tiene una altura diferente. Estos pórticos son fabricados, también, con madera laminada.



Figura 34. Foto maqueta, parte: pódicos extensiones, madera laminada. **Elaboración propia.**



Figura 35. Foto maqueta, parte: pódicos extensiones, madera laminada. **Elaboración propia.**

3. **Madera UPM para las celosías exteriores:** con este material es con el que se consigue la segunda piel del proyecto, su aspecto exterior. Con este material se consigue un mantenimiento prácticamente nulo, con una inalterabilidad estética con el paso del tiempo, sin perder su funcionalidad como protección solar.

HABITAT CITE

Se trabaja con una celosía exterior de lamas fijas, verticales y con sección rectangular. Este material se trabaja a través del pino marítimo, que es, además, el que aporta su aspecto exterior.

Se trata mediante una capa de aceitado y barnizado, aunque también con autoclave. Estas celosías, cabe destacar que se colocaran generando un ritmo de distancias (más cerca en unas ocasiones que en otras), dejando ver así el interior, y el esqueleto de madera del proyecto. Se unirán entre ellas mediante el empleo de listones de madera. Es además esta misma celosía la que ejerce de barandilla en el mirado de la cubierta.

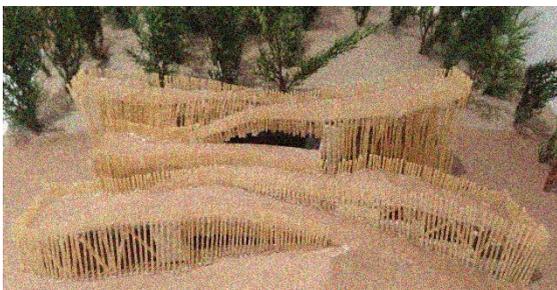


Figura 36. Foto maqueta, parte: celosías de madera. **Elaboración propia.**



Figura 37. Foto maqueta, parte: celosías de madera. **Elaboración propia.**



Figura 38. Imagen real celosía de madera de pino.

4. **Madera contralaminada:** empleada como FORJADO de 20 cm. La madera contralaminada es un producto compuesto por varias capas pegadas longitudinal y transversalmente, lo que reduce al mínimo el «trabajo» de la madera. Este forjado es una pieza acabada de madera maciza que aísla el calor y al mismo tiempo puede resistir cargas. Es resistente al fuego y ejerce un buen aislamiento acústico. Se puede montar rápido y en seco e influye positivamente en el bienestar de las personas. 99,4 % de madera y 0,6 % de cola. La madera empleada vuelve a ser la de pino.

5. **Acero inoxidable, lacado en negro:** mediante este material se consiguen hacer las fijaciones de la madera, tanto las articulaciones que la unen con el hormigón, como las pletinas que unen entre pilares y vigas de madera. El acero inoxidable son los que ofrecen mayor resistencia de corrosión, por lo tanto, es importante escoger el mismo material en todo sentido de ensamblaje desde la pletina y el perno, hasta la tornillería. para conseguir la menor corrosión posible.

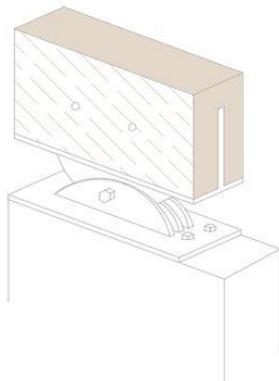


Figura 39. Imagen 3D diseño fijaciones del mercado El Potrerillo. **Elaboración propia.**



Figura 40. Imagen real fijación madera - hormigón. **Fabricante BCP uniones.**

- Carpintería de policarbonato:** es un termoplástico con excelentes propiedades que se presenta en dos formatos: compacto y celular. Este material ofrece una excelente resistencia a los impactos, además de la que ya tiene para resistir la fuerza y temblores de un terremoto, lo cual es una cualidad decisiva en el presente proyecto. Además, es un gran aislante térmico y ahorra energía. Otro motivo por el que se elige el policarbonato es que es un material **reciclable**, por tanto, se puede adquirir después de haber tenido un uso previo, o prevenir su reutilización a posteriori.

VISTAS DEL PROYECTO:

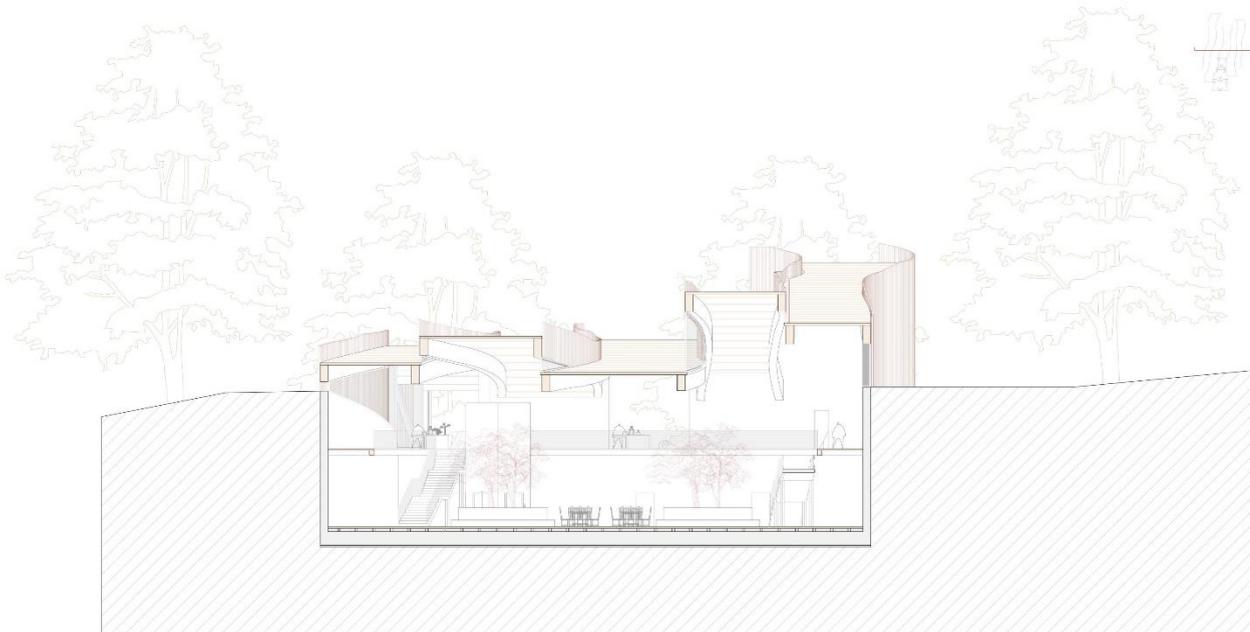


Figura 41. Sección transversal fugada.
Escala 1:400
Elaboración propia.



Figura 42. Sección transversal fugada.
Escala 1:400
Elaboración propia.



Figura 43. Sección longitudinal.
Escala 1:400
Elaboración propia.



Figura 44. Sección longitudinal.
Escala 1:400 **Elaboración propia.**



Figura 45. Sección longitudinal.
Escala 1:400 **Elaboración propia.**

HABITAT CITE

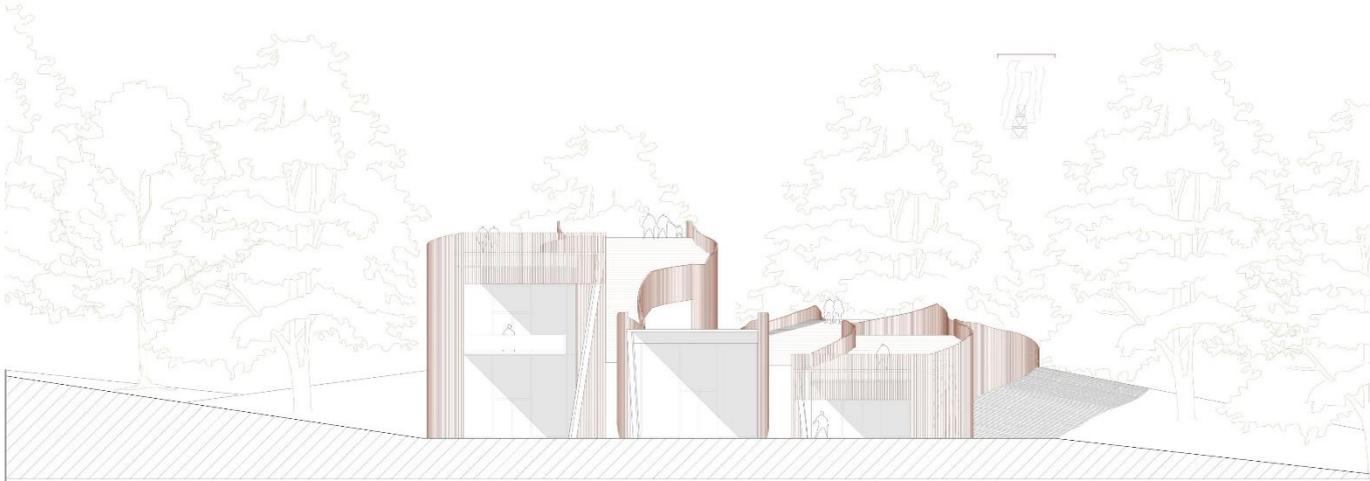


Figura 46. Alzado sureste. Escala 1:400 Elaboración propia.

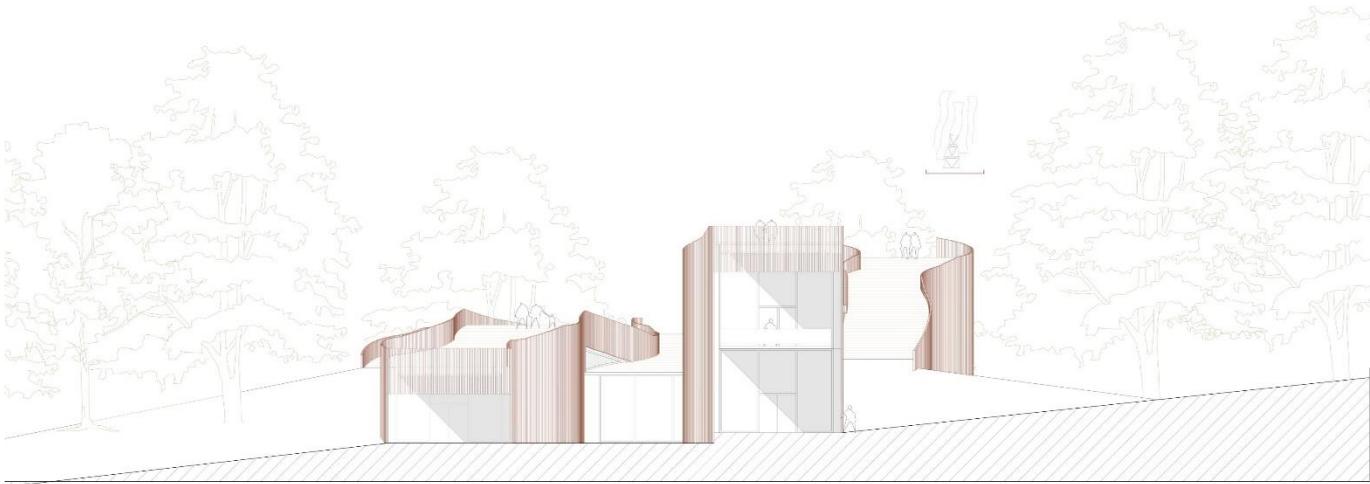


Figura 47. Alzado noroeste. Escala 1:400 Elaboración propia.

5.4. ESTRUCTURA Y SISTEMA CONSTRUCTIVO

5.4.1 Descripción de la estructura.

La estructura del mercado no se construye a partir de una única solución, ya que según en la zona de la que se hable, tiene un sistema diferente, habiendo, por tanto, un total de tres estructuras diferentes:

1. **MUROS DE CONTENCIÓN:** se utilizan en las zonas directamente en contacto con el terreno, como es el espacio enterrado, y las zonas que soportan los empujes del terreno en pendiente. Son elementos constructivos que cumplen, la función de cerramiento, soportando los **esfuerzos horizontales** producidos por los empujes de tierras.

Además de soportar estos empujes horizontales transmitidos por el terreno, estos muros reciben también **los esfuerzos verticales** transmitidos por los pilares de madera, de los pórticos de los dedos, y a su vez, de los forjados que apoyan en ellos, y de las vigas con doble curvatura, de la zona central, que están directamente ancladas a los muros de contención.

Estos muros están contruidos con hormigón armado, con un ancho de 50 cm, cumpliendo la función de evitar desmoronamientos y sosteniendo el talud.

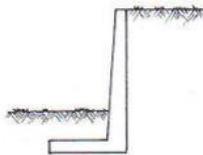


Figura 48. Esquema de muro de contención.

- 2. VIGAS DE MADERA LAMINADA C27, ZONA CENTRAL:** la zona central, la cual consta de una parte enterrada con doble altura, es de la que nacen las extensiones características del proyecto. Este lugar se entiende como un espacio diáfano, en el que no hay estructura que impida el libre paso de las visitantes, y es por ello por lo que en la zona superior se encuentra la estructura de madera vista, que además de su función estructural, da personalidad propia al proyecto.

La estructura que sustentante este espacio son unas largas **vigas de madera laminada** de pino, de 19 metros de luz, que cruzan toda la zona central.

Estas vigas han de ser tratadas con varios ciclos de humedad y calor, ya que se caracterizan por su doble curvatura, en planos diferentes; una en planta y otra en sección. Además de este tratamiento, una vez finalizadas, son tratadas para la humedad y xilófagos, además de barnizadas.

Estas vigas, dimensionadas tras la comprobación de su momento flector, tienen una sección de 50x120 cm y trabajan como una **ESTRUCTURA ARTICULADA**, en su encuentro con el muro de contención, mediante fijaciones de acero inoxidable lacado en negro, diseñadas por la misma autora del proyecto.

- 3. PORTICOS DE MADERA LAMINADA C27:** como último sistema estructural, pero no por ello menos importante, encontramos la estructura de los dedos. El sistema constructivo elegido para esta zona es un sistema porticado de **vigas de madera laminada de pino**. Estos pórticos se caracterizan por el hecho de que no encontramos dos iguales por extensión, ya que cada

pórtico tiene una altura diferente, generando así la curvatura de la cubierta, de cada dedo en sección.

Estos pórticos tienen con dimensión de pilar 30x50, vigas 30x30, anclados entre ellos con fijaciones de acero inoxidable en lacado negro.

Ya que nos encontramos en una **zona territorial con riesgo de sismo**, se trabaja con una construcción lo más favorable posible para la madera, por lo que, de nuevo, este sistema trabaja como una **ESTRUCTURA ARTICULADA** anclada con fijaciones al muro de contención, diseñados por la misma autora del proyecto.

Estos pórticos, además de trabajar como una estructura articulada, para mayor seguridad frente al sismo, están unidos entre ellos, mediante **RIGIDIZADORES de la misma madera** y dimensión de 30x30, que otorgan a la estructura en conjunto, una mayor estabilidad estructural y frente a terremotos. Estos rigidizadores además de su función estructural, tienen un fuerte aporte compositivo. Uniones con los pórticos, mediante fijaciones de acero inoxidable lacadas en negro.

Esta estructura porticada estará tratada también contra la humedad y xilófagos, a la vez de un último tratamiento de barniz.

Sobre **el forjado**, se ejecutará un formado de **madera contralaminada** de 20 cm de ancho, anclado a los pórticos y vigas centrales de madera. En el caso de los pilares, quedarán introducidos en el forjado de madera, mediante ranuras hechas en fábrica (*ver detalle constructivo*). Este forjado, el cual une, mediante fijaciones todo el proyecto, es el encargado de redistribuir de este modo las cargas.

Únicamente en los baños y en el almacén de la planta enterrada encontramos forjados de hormigón armado y aligerados, con bovedillas de poliestireno, que se anclan a los muros de contención.

Respecto a **la cimentación**, se utilizan diversas losas unidas entre ellas mediante los muros de contención, anteriormente explicados. Esta cimentación, de un canto de 80 cm, parte de diferentes alturas en el proyecto. Por tanto, se encuentra una primera losa, y de mayor tamaño, en la zona central y enterrada del proyecto, quedando está a menor cota que las demás. Posteriormente se realizan las losas de menor tamaño, y a una cota más superficial, que ejercen de cimentación para cada uno de los dedos. Es esta losa inferior (zona central) la que se une con cada una de las losas menores de los dedos mediante los muros de contención. De esta forma se consigue reforzar los puntos débiles de las uniones entre cimentaciones, ya que es aquí donde hay una diferencia de tensiones.

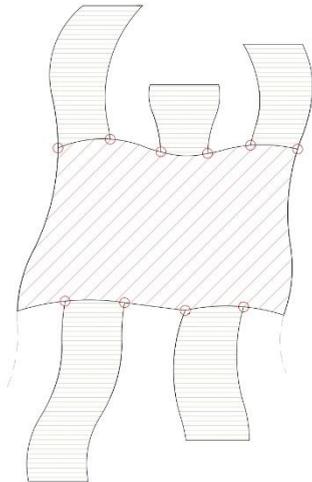


Figura 49. Esquema de tensiones en cimentación. **Elaboración propia.**

La zona sombreada **en rojo** es la losa inferior, con **mayores tensiones**, y las losas **verdes**, estarían en una cota más superficial, y con **menores tensiones**.

Los puntos rodeados en rojo, por tanto, son los puntos más críticos, y por los que ambas losas se unen con un muro de contención.

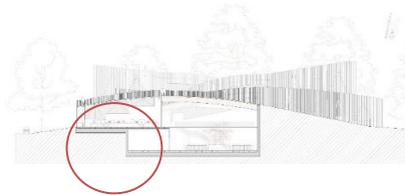


Figura 50. Sección longitudinal marcado en rojo la unión de dos losas en diferentes cotas, mediante muro de contención. **Elaboración propia.**

5.4.2 Características de la madera laminada C27 de pino.

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

Propiedades	Clase resistente												
	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50	
Resistencia (característica) en N/mm²													
- Flexión	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
- Tracción paralela	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30
- Tracción perpendicular.	$f_{t,90,k}$	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
- Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29
- Compresión perpendicular	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2
- Cortante	$f_{v,k}$	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,6	3,6	3,6
Rigidez, en kN/mm²													
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,medio}$	7	8	9	9,5	10	11	12	12	13	14	15	16
- Módulo de elasticidad paralelo 5 ^o -percentil	$E_{0,1}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	8,0	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,medio}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,40	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
- Módulo transversal medio	G_{medio}	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,75	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
Densidad, en kg/m³													
- Densidad característica	ρ_k	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460
- Densidad media	ρ_{medio}	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550

Tabla 3.1 Elección del tipo de protección

Clase de uso		Nivel de penetración NP (UNE-EN 351-1:2008UNE-EN 351-1)
1	NP1 ⁽¹⁾	Sin exigencias específicas. Todas las caras tratadas
2	NP1 ^{(2) (3)}	Sin exigencias específicas. Todas las caras tratadas
3.1	NP2 ⁽³⁾	Al menos 3 mm en la albura de todas las caras de la pieza.
3.2	NP3 ⁽⁴⁾	Al menos 6 mm en la albura de todas las caras de la pieza. Todas las caras tratadas.
4	NP4 ⁽⁵⁾	Al menos 25 mm en todas las caras
	NP5	Penetración total en la albura. Todas las caras tratadas
5	NP6 ⁽⁴⁾	Penetración total en la albura y al menos en 6 mm en la madera de duramen expuesta.

⁽¹⁾ Se recomienda un tratamiento superficial con un producto insecticida
⁽²⁾ El elemento de madera deberá recibir un tratamiento superficial con un producto insecticida y fungicida.
⁽³⁾ Los elementos situados en cubiertas ventiladas se asignarán a la clase 2. En cubiertas no ventiladas, se asignarán a la clase 3.1, salvo que se incorpore una lámina de impermeabilización, en cuyo caso se asignarán a la clase 2. Asimismo, se considerarán de clase 3.1 aquellos casos en los que en el interior de edificaciones exista riesgo de generación de puntos de condensación no evitables mediante medidas de diseño y evacuación de vapor de agua
⁽⁴⁾ Las maderas no durables naturalmente empleadas en estas clases de uso deberán ser maderas impregnables (clase 1 de la norma UNE-EN 350:2016UNE-EN 350-2).
⁽⁵⁾ Sólo para el caso de madera de sección circular (rollizo).

En el caso de la **celosía de madera**, nos encontramos con la clase 3.1, por lo que se le practicará una protección NP2.

La cubierta, la cual ejerce también del suelo del mirador, al ser un cerramiento horizontal se encuentra en la clase 3.2, por lo que se le practicará una protección NP3.

5.4.3 Acciones de la edificación

- **ACCIONES PERMANENTES (G)_**

1. **Peso propio de la estructura:** Elementos de hormigón armado en la planta enterrada, tales como las losas de cimentación, y los forjados aligerados. A su vez, en la planta baja y superiores: elementos de madera laminada para los pórticos, vigas y rigidizadores.
2. **Cargas muertas:** Repartidas en la planta, son elementos como el pavimento de madera, y, en el caso de la planta enterrada, la tabiquería, ya que esta no está prevista que modifique su ubicación. Contamos también con la madera contralaminada del forjado.
3. **Peso propio de los muros de contención:** Al margen de la sobrecarga de la tabiquería.

- **ACCIONES VARIABLES (Q)_**

1. **Sobrecarga de uso:** Se adoptan los valores de la tabla 3.1. Se tiene en cuenta las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios, como en la zona de administración. En el caso de esta misma zona, se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los voladizos que ejercen de barcones.
2. **Acciones climáticas:** Viento_ Nos encontramos en una zona con altitud entre los 1.000 y 2.000 m.

Nieve_ Se adoptará una sobrecarga de 0.20 kN/m².

- 3. Acciones químicas, físicas y biológicas:** El mayor peligro a estas acciones viene dado por la estructura de madera, ya que viene dado por los parámetros ambientales tales como la temperatura del ambiente, la humedad relativa, la radiación solar, como también de los xilófagos. El sistema de protección de las estructuras de madera se regirá por la UNE – EN 351- 1. En el caso de la protección de las estructuras de hormigón estructural se regirá por el DB-SE-AE.
- 4. Acciones accidentales (A):** Los impactos, las explosiones, el sismo y el fuego.

5.4.4. Valores de las cargas consideradas.

- **ACCIONES PERMANENTES_**

1. Peso propio de la estructura:

Elementos de hormigón armado	25 kN/m ³
Forjado de madera laminada con vigas de madera	2,0 kN/m ²
Forjado de nervios con bovedilla de poliestireno h=30	3,2 kN/m ²

2. Cargas muertas:

Pavimento de madera laminada sobre fijaciones	1,0 kN/m ²
Carpintería de policarbonato	0,25 kN/m ²
Tablero de madera e=0.2.....	0,25 kN/m ²

3. Peso propio de tabiques y muros:

- Tabiquería de ladrillo hueco e=7 cm1,00 kN/m²
- Enlucidos y guarnecidos de yeso e=1,5 cm0,20 kN/m²
- Falso techo0,10 kN/m²

- ACCIONES VARIABLES (Q)_

1. Sobrecarga de uso:

- Zona comercial, mercado de gran superficie.....5 kN/m²
- Zona de acceso al público, sin obstáculos (cubierta mirador)5 kN/m²
- Zonas administrativas.....2 kN/m²

2. Acciones climáticas:

- Viento.....1,20 kN/m²
- Temperatura no se considera al no existir elementos estructurales de una longitud mayor de 40 metros.

5.4.5 Cargas gravitatorias por niveles.

Planta	Peso propio de la estructura	Solados + enlucidos + falso techo + carpintería	Cubiertas	Sobrecargas de uso + tabiquería	Carga Total
Nivel -1 Planta enterrada	3,2 kN/m ²	1,0 / 0,2 / 0,1 / 0,25 kN/m ²		5 + 1 kN/m ²	10,75 kN/m ²
Nivel 0 Planta administración	2 kN/m ²	1 / 0 / 0 / 0,25 kN/m ²		3 + 1 kN/m ²	6,25 kN/m ²
Nivel 1 Planta cubierta/mirador	2 kN/m ²	0,15/0/0/0,25 kN/m ²	1,5 kN/m ²	5 kN/m ²	8,9 kN/m ²

5.4.6 Tensión admisible para los forjados de madera.

La resistencia de las vigas de madera se ha consultado en el Documento Básico SE – M del CTE. Su resistencia es igual a la resistencia del material X_k entre el factor de seguridad γ_M y multiplicada por el factor de modificación K_{mod} :

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

γ_M Según la tabla 2.3 y sabiendo que son vigas macizas es igual a 1,3:

Tabla 2.3 Coeficientes parciales de seguridad para el material, γ_M

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

X_k Según la clasificación de la viga según la UNE 56544 en ME-1, sabiendo que el material de las vigas es de pino marino, la clase resistente es de C27. Una vez se conoce la clase resistente, según la tabla E.1 se saben las características del material.

k_{mod} factor de modificación para reducir la tensión admisible según el ambiente al que está expuesta. Según la clase de servicio (1, 2 o 3) y sabiendo que las vigas son de madera maciza, se entra en la tabla 2.4. Se ha cogido el valor para las cargas permanentes por ser más desfavorable:

Tabla 2.4 Valores del factor k_{mod}

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga					
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea	
Madera maciza	UNE-EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Madera laminada encolada	UNE-EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Madera microlaminada	UNE-EN 14374, UNE-EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Tablero contrachapado	UNE-EN 636	Tipo EN 636-1,2 y 3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		Tipo EN 636-2 y 3	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		Tipo EN 636-3	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero de virutas orientadas (OSB) ¹	UNE-EN 300	OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		OSB/3, OSB/4	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		OSB/3, OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de partículas	UNE-EN 312	Tipo P4, Tipo P5	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		Tipo P5	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		Tipo P6, Tipo P7	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		Tipo P7	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de fibras duro	UNE-EN 622-2	HB.LA, HB.HLA 1 o 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		HB.HLA 1 o 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Tablero de fibras semi-duro	UNE-EN 622-3	MBH.LA 1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MBH.HLS1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MBH.HLS1 o 2	2	-	-	-	0,45	0,80
Tablero de fibras MDF	UNE-EN 622-5	MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MDF.HLS	2	-	-	-	0,45	0,80

¹OSB = Oriented Strand Board. El acrónimo es usado frecuentemente en lengua inglesa y se ha acuñado como un nombre usual para el material en otros idiomas, como de hecho sucede ya en el nuestro

Por lo que la **tensión admisible** de las vigas de madera es:

$$X_d = 0,5 \cdot (27.000 \text{ kN/m}^2 / 1,25) = 10.800 \text{ kN/m}^2$$

5.4.7 Imágenes de la estructura.



Figura 51. Imagen esquema de estructuras. **Elaboración propia.**



Figura 52. Imagen esquema de estructuras, con celosía de madera. **Elaboración propia.**

5.5. INSTALACIONES

5.5.1. Instalaciones Hidráulicas.

Se habilitará una instalación de riego que vaya juntos las nuevas instalaciones hidráulicas de la zona, incluida la instalación de evacuación de residuos por medios naturales, como se explica a continuación. En el caso del mercado, se cuenta con una instalación de agua fría y agua caliente, gracias a un termo, ya que este equipamiento cuenta con unos vestíbulos con duchas.

5.5.2. Instalaciones Eléctricas.

Dentro de este proyecto utópico, se estudia métodos de construcción sostenibles, por lo que la energía solar brinda mayor oportunidad a explorar. Hay que tener en cuenta la descentralización de la producción energética como factor importante. Aprovechando que el caserío de El Potrerillo tiene dificultad para su conexión a la red eléctrica por su escasa economía se plantea la independencia del mercado a esta. Por tanto, la **energía fotovoltaica** tiene un importante papel en el proceso final del proyecto.

Así pues, no se plantea una instalación conectada a la red eléctrica general del municipio de Alegría, sino que potencia el sistema de producción propia de la electricidad.

HABITAT CITE

De forma innovadora, se ha creado un Smartflower, con el que abastecer todo el mercado eléctricamente, ya que estos paneles, además, hacen un seguimiento solar.



Figura 53. Imagen Smartflower, imagen comercial.

Este es un pequeño y práctico sistema de captación de energía solar, con un diseño atractivo en forma de flor, donde cada pétalo es una celda fotovoltaica. Pero lo más atractivo es que no requiere complicadas instalaciones o conexiones complejas; se instala, se conecta, y listo.

Además del sistema de paneles solares de 18 m², posee un sistema de seguimiento solar, que hace que se aproveche de forma importante la radiación del sol, para así obtener un rendimiento del 60% durante el día, y 4000 kWh anuales.

SEGUIMIENTO INTELIGENTE DEL SOL:
COMPARATIVA ENTRE SMARTFLOWER POP Y UNA INSTALACIÓN ESTÁTICA
SOBRE TEJADO*

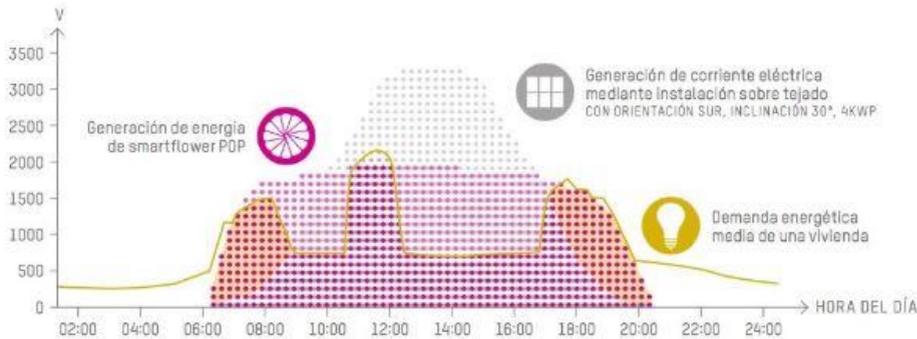


Tabla 5. Rendimiento Smartflower, esquema comercial.

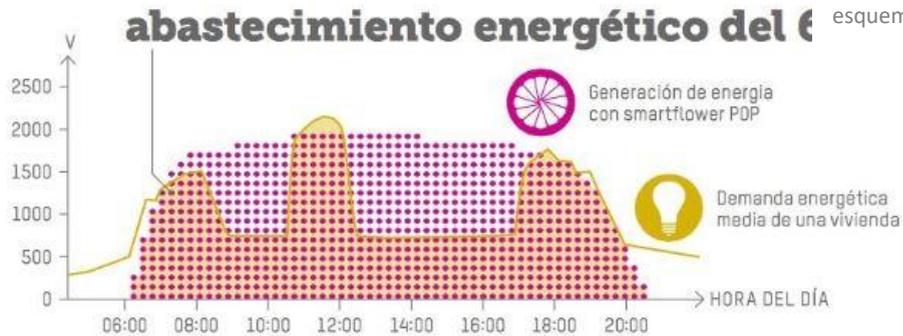


Tabla 6. Rendimiento Smartflower, esquema comercial.

Este sistema, cuenta con sensores que hacen que los Smartflower detecten cuando hay luz para desplegar sus pétalos, y cuando llega la noche se pliega de forma automática, para proteger así sus paneles. También poseen sensores que les indican cuando las ráfagas de viento superan los 54 km/h para

HABITAT CITE

colocarse en una posición de seguridad, pero cuando el viento llega a los 63 km/h, se pliega nuevamente en su base.



Figura 54. Imagen Smartflower, imagen comercial.

Finalmente, en cuanto al alumbrado exterior se refiere, siguiendo el mismo sistema de paneles fotovoltaicos, se emplea un alumbrado con el sistema fotovoltaico incorporado en él mismo.



Figura 55. Alumbrado exterior con placa fotovoltaica, imagen comercial.

Al aprovechar la luz natural, la energía solar es un recurso libre de emisiones, infinitamente renovable, que reduce nuestra huella de carbono. Los costos de

mantenimiento y operación a largo plazo se reducen mediante el uso de estos paneles fáciles de limpiar.

5.5.3. Depuración natural de aguas residuales.

Los Sistemas de Depuración Natural (SDN's), también llamados sistemas extensivos son una combinación de tecnologías para el tratamiento de las aguas residuales, que emulan los procesos de la naturaleza de depuración del agua.

Son un sistema muy ventajoso para aquellos lugares donde es muy costoso ambiental y económicamente llevar redes de saneamiento, como es el caso de El Potrerillo, por su estado y ubicación natural.

Con este sistema en el mercado de El Potrerillo, **se realiza el proceso de depuración del agua sin ningún aporte de energía externa**, ya que este sistema emula los mecanismos propios de depuración de la naturaleza, para que la propia energía del ecosistema, a través del viento, la radiación solar y el metabolismo bacteriano, realicen la depuración de las aguas residuales. Además, su mantenimiento consta únicamente de la limpieza del fango y poda de la vegetación

Otra de las grandes ventajas de los SDN's son las relativas a la integración paisajística del sistema, ya que mientras se está depurando, los visitantes únicamente ven un exuberante jardín.

Así mismo, en el caso del mercado de El Potrerillo, entre las opciones de SDN, se trabaja con:

- **Humedales artificiales de flujo subsuperficial horizontal**

La circulación del agua es subterránea a través de un medio granular, alimentándose de forma continua, lo que permite la creación de condiciones anaerobias, que favorece el proceso de **desnitrificación**.

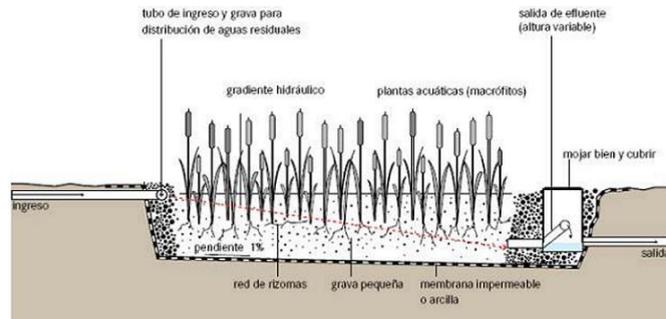


Figura 56. Esquema funcional SDN.

5.5.4. Carpinterías.

Debido a que la propuesta del proyecto prioriza sistemas seguros frente al riesgo de sismo, además de **sistemas renovables**, se diseñan todas las **carpinterías con policarbonato**, en vez de vidrio.

Con este sistema se consiguen carpinterías con mayor resistencia a los impactos y a los temblores del sismo. En cuanto a términos térmicos, nos ofrece un mayor aislamiento térmico y, por tanto, supone un ahorro energético.

5.5.5. Riesgos y vulnerabilidad.

El riesgo viene dado por la vulnerabilidad que se tiene y de la amenaza del lugar. Por esto mismo, mientras que no podemos eliminar las amenazas, ya que estas vienen dadas por la propia naturaleza, podemos adaptarnos y crear construcciones que reducen la vulnerabilidad, y por tanto reducir el riesgo frente a un desastre natural, principalmente, **los casos de sismos.**

Con los sistemas constructivos elegidos en el mercado de El Potrerillo se ataca a la vulnerabilidad para reducir así los riesgos en la medida de lo posible. La vulnerabilidad se reduce mediante muros de contención que soportan los esfuerzos horizontales producidos por los empujes de tierras. Además de soportar estos empujes horizontales transmitidos por el terreno, estos muros reciben también los esfuerzos verticales transmitidos por los pórticos y vigas de madera.

Así mismo, para un buen comportamiento sísmico se trabaja con **rigidizadores** de madera que atan a los pórticos de madera entre sí, generando así una estructura conjunta más estable. Además, se cuentan con **estructuras articuladas**, tanto en los pórticos, como en las vigas centrales.

También, para generar una estructura unida y estable, la cimentación trabaja con varias losas de hormigón armado atadas entre ellas con los muros de contención anteriormente nombrados.

Por otro lado, el proyecto cuenta con varios puntos de comunicación vertical por donde poder salir en **caso de inundación**, además de contar con una rampa de 7 metros de ancho, que comunica directamente el foso con el exterior del edificio.

6. | CONCLUSIONES

Poner fin a la pobreza no es una tarea fácil, ni rápida, sino todo lo contrario. Para poder conseguirlo hay que trabajar duro, hay que invertir, pero sobretodo, es importante conocer a quienes intentamos apoyar.

Un importante punto es poner fin al hambre, y conseguir la seguridad de forma equitativa. Estos objetivos, en la ubicación en la que se encuentra el proyecto, pueden conseguirse previendo una agricultura sostenible, ya que, de este modo, se garantizaría una vida sana a los habitantes de El Potrerillo.

Estos vecinos son personas orgullosas de lo que hacen, de quienes son, y día a día luchan para hacer que cada experiencia, de las personas que les visitan, sea única. Se muestran tal y como son, pero no muestran de donde son, no muestran sus orígenes, ya que el turismo se ha centrado en un punto, del que hay que aprovecharse.

El mercado intenta romper esta centrifugación, lucha por mostrar la cultura, la naturaleza, y el origen de estos grandes huéspedes.

Aprovechando que nos encontramos en un volcán, hay mucho más por enseñar, y mucho más de lo que disfrutar, ¿Por qué no conocer un poco más de lo que se visita? ¿por qué no adentrarse en la cultura y espacio de donde se va?

Con esta reorganización del turismo, no solo se beneficia el turista al ganar conocimientos, o mayores experiencias, sino que se le otorga mayor beneficio a quien les acoge.

Con esta nueva ubicación del mercado, y con un mercado cerrado, se les aporta un lugar seguro donde trabajar, un espacio al que no les resulta difícil

HABITAT CITE

acceder, y además un lugar donde poder explotar la agricultura de la que viven y de la que están orgullosos.

Poner fin a la pobreza no es fácil, pero si podemos apoyarnos unos a otros, y aportar nuestro granito de arena, podremos conseguir una mayor seguridad y estabilidad en los países en vías de desarrollo.

7. | BIBLIOGRAFIA

HABITAT CITE

1. Arquitectura y lugar: integración de la arquitectura con su entorno. - Pedro Muñoz
2. Arquitectura sismo-resistente. Un nuevo enfoque para la solución integral del problema sísmico. - Hugo Giuliani.
3. Arquitectura eficiente en madera. - Baumad.com
4. Celosías de madera. - Umbelco.com
5. Clt. Madera contralaminada - Finsa.com
6. Cuando La madera se alía con la tecnología – Rothoblaas.es
7. Diseño arquitectónico V. – es.slideshare.net
8. Diseño de uniones en estructuras de madera. – Vgatec.blogspot.com
9. El desconstruccionismo y la integración de la arquitectura al paisaje. -Galenus
10. Energía Solar: Las más recientes noticias y obras de arquitectura. - plataformaarquitectura.cl
11. Este girasol fotovoltaico ofrece generar energía limpia además de un atractivo diseño. – Xataka.com
12. Forjado de madera contralaminada – Ittec
13. Integración al contexto. Arquitectura que emerge del paisaje. – Noticias de arquitectura
14. Integración sostenible con el entorno: La Pantalla. -Arquitecturayempresa.es

HABITAT CITE

15. La arquitectura como integración. – Víctor Pérez Escolano
16. La arquitectura excavada en el mediterráneo. – Jorge Llopis
17. La casa-cueva: una vivienda sostenible – Del Toro & Antunez
18. Las viviendas subterráneas y el riesgo sísmico. – Rubén Villar
19. Madera laminada - Olatek.es
20. Muros de Contención (estructura). – Construmatica.com
21. Objetivos de una arquitectura de integración de datos. – Powerdata.es

HABITAT CITE

-Arquitectura parasísmica-

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA, VALENCIA
MÁSTER EN ARQUITECTURA 2019 - 2020
AUTORA: VERÓNICA DE DIOS PUERTAS
TUTOR: JOSÉ MARÍA LOZANO VELASCO



UBICACIÓN DE EL SALVADOR EN CENTRO AMÉRICA

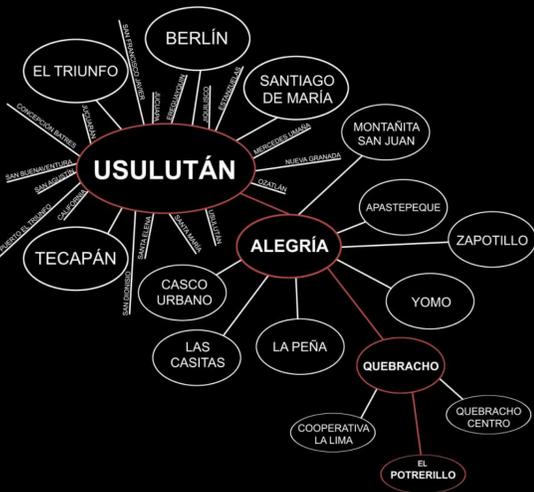


DISTRIBUCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS EN EL SALVADOR



DESGLOSE ADMINISTRATIVO DE EL SALVADOR:

1. PAIS
2. ZONAS
- 3 DEPARTAMENTOS
4. MUNICIPIOS - CIUDADES
5. COMUNIDADES - CANTONES
6. CASERIOS



DESGLOSE ADMINISTRATIVO DE EL SALVADOR:

1. EL SALVADOR
2. ZONA ORIENTAL
- 3 USULUTÁN
4. ALEGRÍA
5. QUEBRACHO
6. EL POTRERILLO

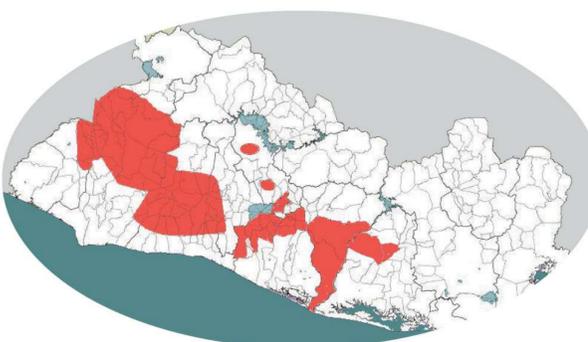


Distancias en coche:

- Potreros a hospital en Santiago de María: 30 minutos
- Potreros a supermercado en Alegría: 20 minutos
- Potreros al trabajo en Alegría: 20 minutos
- Potreros a la laguna: 30 minutos
- Potreros al trabajo en Berlin: 35 minutos
- Potreros a la playa más cercana: 3 horas

SERVICIOS:

- POTRERILLOS:** colegio de educación primaria y tienda de chucherías y refrescos
- ALEGRÍA:** trabajos, salud básica, comercios de alimentación, escuelas de primaria y secundaria, iglesia, cementerio
- SANTIAGO DE MARÍA:** hospital, colegios de primaria y secundaria, iglesia, cementerio, odontología, trabajos
- BERLÍN:** hospital, colegios de primaria y secundaria, iglesia, cementerio, trabajos



PLANO DE PRIORIDADES POR SISMICIDAD A NIVEL MUNICIPAL DE EL SALVADOR



ZONA CON RIESGO VOLCÁNICO

PROYECTO HABITAT CITE

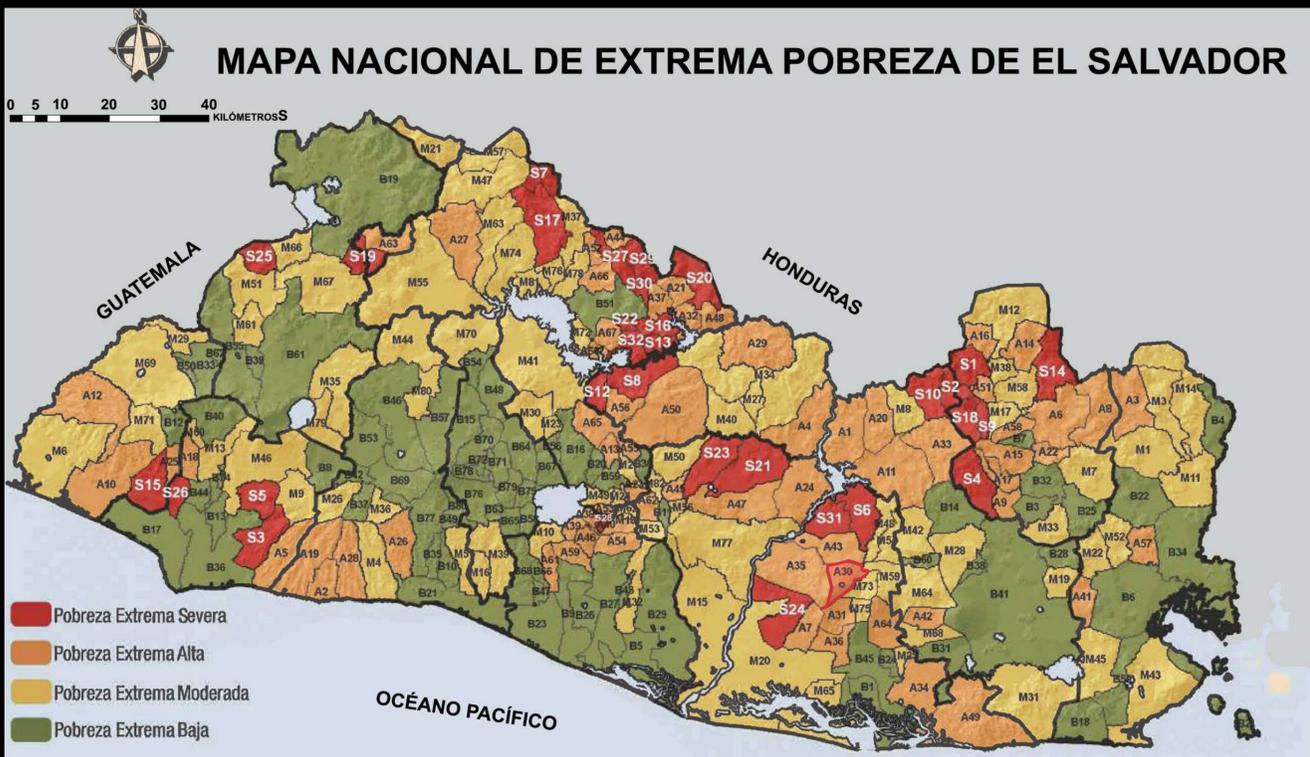
El presente proyecto se ubica en el Caserío de El Potrerillo, una pequeña zona rural de Alegría, Usulután, en El Salvador.

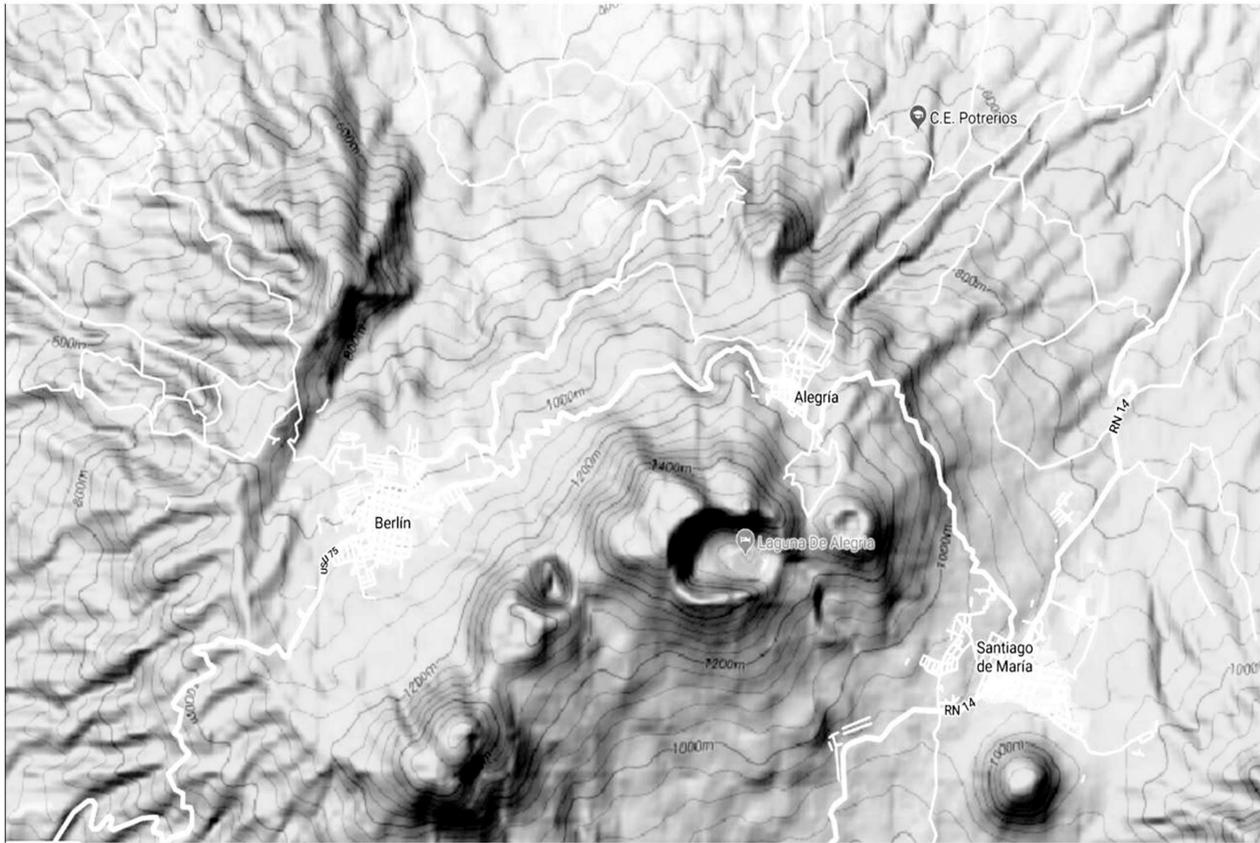
Esta humilde zona, en 2015 sufrió un terremoto que obligó al desalojo de 150 viviendas de la zona, ya que por su pobre construcción no aguantó el fuerte movimiento. Dado que es una zona humilde, tras una leve ayuda, el proyecto perdió fuerza y se ha dejado de trabajar en la ayuda de estas personas.

Habitat Cite es un proyecto que no olvida el pasado de este caserío, por lo que no solo se trabaja en un realojo de los habitantes desalojados, sino que también busca el fortalecimiento, mediante equipamientos, el turismo en El Potrerillo, aprovechando que Alegría, gracias a su laguna dentro del volcán donde se encuentran, disfruta de un turismo constante que enriquece a sus habitantes y el de los alrededores.

De formad etallada, se presenta el desarrollo de un nuevo equipamiento en El Potrerillo. Aprovechando que el mayor beneficio de la población viene de la agricultura y de la preparación de productos caseros, como es el vino, se plantea y estudia la construcción de UN MERCADO SEMIENTERRADO.

En este mercado, no solo se pueden vender los productos que producen, sino que también hay una zona de hostelería, donde se puede probar el producto en venta.





El proyecto de habitat cite es un proyecto que nace en la falda del volcán Tecapa, el cual pertenece al municipio de Alegria. Actualmente este volcán esta inactivo, por lo que no hay riesgo. Alegria es un municipio que pertenece al departamento de Usulután, con una poblacion total de 11.712 habitantes. Su localización se encuentra a 142 km de la capital San Salvador, y posee una extensión de 43,20 kilómetros cuadrados y ubicado a una altitud de 1240 metros sobre el mar, mientras que El Potrerillo se encuentra a 612 metros.

Este municipio disfruta de un **clima fresco** (21 °C durante el año, con una mínima de 15 °C y una máxima de 27 °C), por estar rodeado de amplia vegetación, cultivos cafetales, zona montañosa, y lo que lo hace más atractivo, su laguna volcánica.

La **fente principal de economia** es el cultivo de café, además de varios viveros para el cultivo de plantas ornamentales. El municipio ha hecho del turismo su principal fuente de ingresos, sobretudo desde el año 2002. Este progreso ha sido reconocido por el Ministerio de Turismo de El Salvador, otorgandoles el premio "Pueblos Vivos" en 2009 y 2010. Poseen también reconocimiento por su amplia comercialización, como restaurantes, **ventas de artesanias hechas por la misma gente del pueblo** y ventas de comida típica.

Según la clasificación de Holdridge existen en Alegria tres grandes zonas de vida: **el bosque húmedo subtropical, el mismo en transición a tropical y el bosque muy húmedo subtropical.**

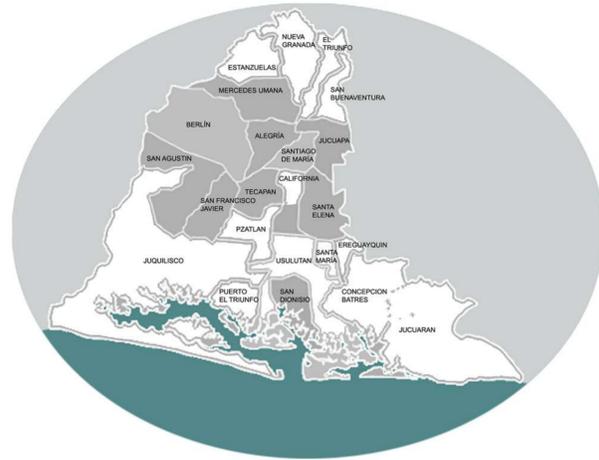
Este dato da una idea de la riqueza de la biodiversidad forestal del municipio y la importancia de la naturaleza en cualquier proyecto que se ubique en esta zona.

Algunas de las **especies florales** identificadas en la zona son: **el Cedro, el Manono y el Caoba.**

Los **suelos**, tanto en El Potrerillo como en Alegria, tienen un origen volcánico. Debido a las fuertes pendientes y riesgos de deslizamientos, hay ciertas restricciones en los usos agrícolas del terreno. Es importante tener en cuenta el riesgo sísmico que hay en la zona, sobretudo en la zona noroeste del territorio.



PLANO DE ZONAS DE DESLIZAMIENTOS

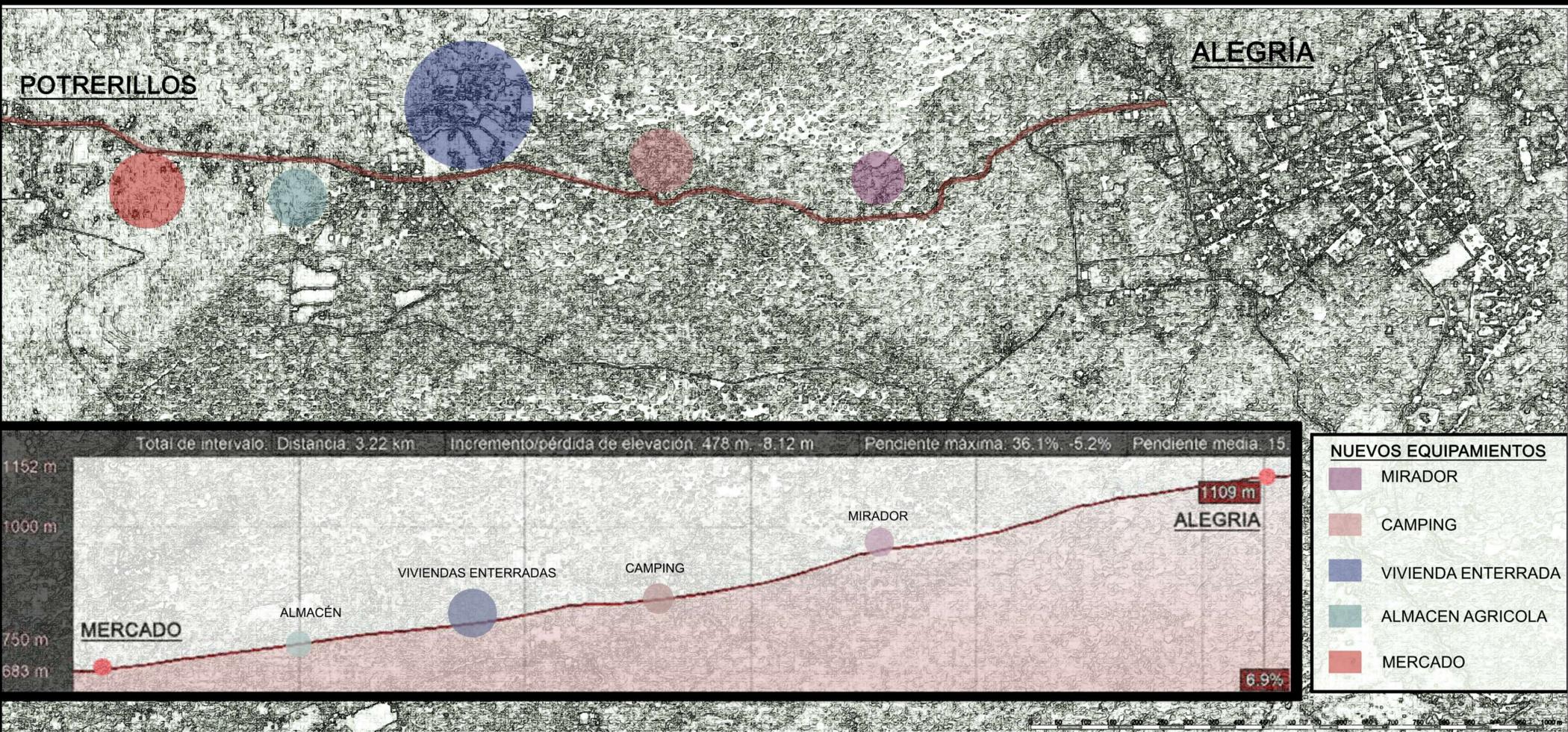


PLANO DE ZONAS CON PELIGRO DE SISMO

PROPUESTA GENERAL HABITAT CITE

HABITAT CITE, por tanto, se entiendo como un proyecto de marco paisajista, que lucha por la integración social y redistribución económica. Pese a ello, se entiendo que, para crear focos de turismo, no solo se ha de trabajar un equipamiento, sino pensar en una infraestructura turística general. Por ello, para conseguir un mayor efecto en los visitantes, se ubican diferentes equipamientos en la ruta que se dirige desde Alegria hasta El Potrerillo, aprovechando la propia pendiente del volcán para la situación de estos. Encontramos:

- 1. Mirador:** este se sitúa en la zona más alta de la ruta, otorgando a los visitantes la oportunidad de ver la falda del volcán, además de la propia interacción entre los diferentes bosques.
- 2. Camping:** estudiando la ubicación de un valle de árboles, se sitúa un espacio de camping donde el turismo más paisajista tenga la oportunidad de poder dormir en medio de una fauna salvaje y bella.
- 3. Vivienda enterrada:** tras una investigación previa de la arquitectura troglodita, se reubica a las familias afectadas por el terremoto, en unas nuevas viviendas, de tipología enterrada.
- 4. Almacén agrícola:** este equipamiento ha de estar cerca de la huerta, además del punto de venta, teniendo un uso privado para las familias agrícolas y artesanas de la zona.
- 5. Mercado:** para finalizar, encontramos el equipamiento principal, con el que los visitantes no solo tienen una zona de compra, sino también de hostelería, donde poder consumir el producto propio de los artesanos, como puede ser el vino de frutas (popular en la región), antes de realizar su compra.



La idea de este equipamiento va directamente relacionada con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que trabajan para conseguir una mayor seguridad laboral.

El mercado tienen como objetivo duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productos alimenticios. También luchan por aumentar las inversiones en la infraestructura rural, además de adoptar medidas para asegurar el buen funcionamiento de los mercados de productos básicos alimentarios y sus derivados.

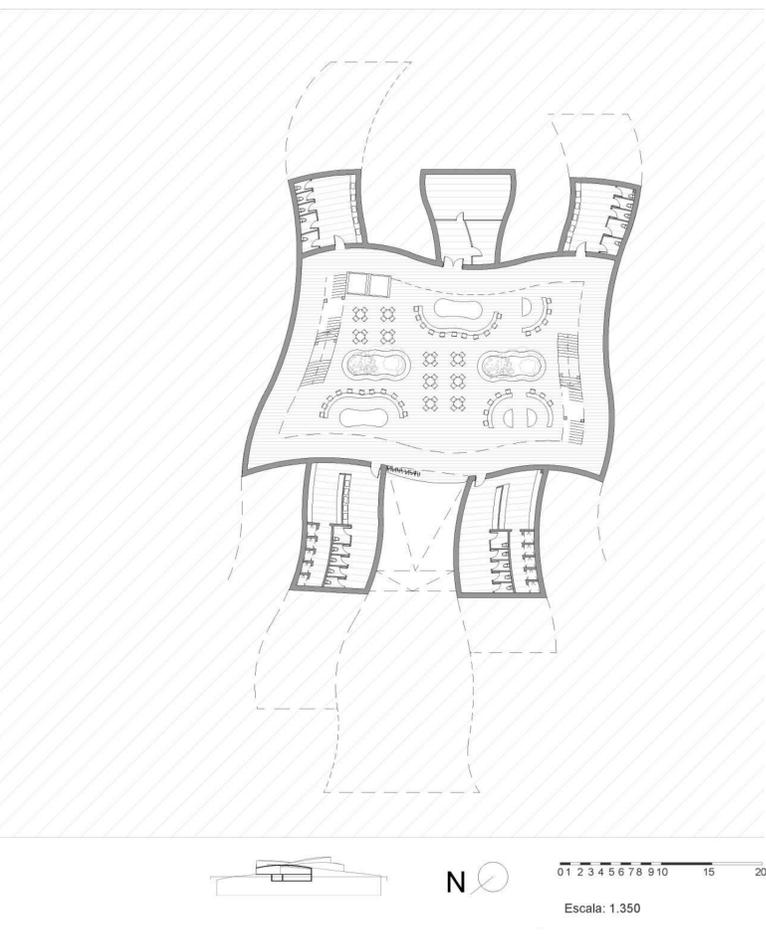
El que este equipamiento se ubique en la misma zona de producción de los productos artesanos y alimenticios es por el hecho de promover así (como bien trabaja el ODS 8) un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para los trabajadores. Además de priorizar la propia cultura del lugar con sus productos locales.

Junto con el ODS 11, se hace hincapié en la necesidad de modificar la forma de construcción, mejorando la sostenibilidad de la arquitectura.

Ahora bien, uno de los mayores retos de la creación arquitectónica era conseguir un espacio que promueva la comprensión y asimilación de la naturaleza, sin crear un proyecto invasivo.

El mercado de El Potrerillo induce a través de las formas arquitectónicas la sensibilidad, la conciencia, el entendimiento, el entusiasmo y compromiso hacia el contexto que le rodea.

Se estrechan múltiples relaciones con el paisaje, tanto a nivel espacial como visual, ya que la propia estructura del proyecto nace como una extensión del propio terreno, creando así de la quinta fachada (la cubierta) la función DE MIRADOR.

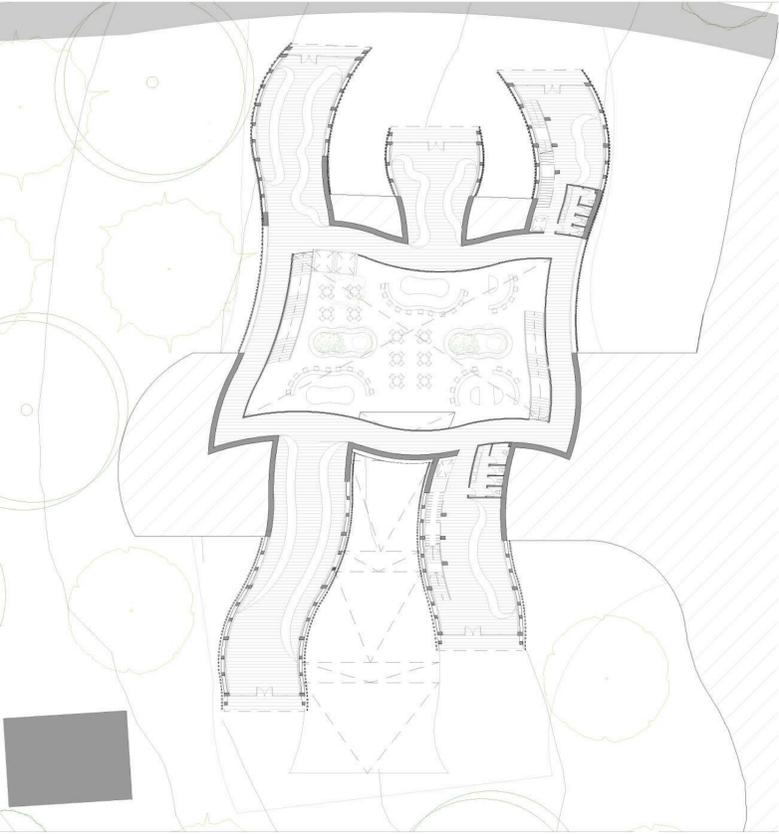


PLANTA ENTERRADA: El proyecto parte de una zona que se encuentra enterrada. Esta zona, tiene la función de hostelería.

En este espacio de doble altura, los visitantes pueden relajarse y disfrutar de sus compras, o probar el producto artesanal que se vende en el mercado. Es una zona donde se puede comer o tomar un vino artesanal, rodeado de la más salvaje fauna del lugar.

Desde esta doble altura, se puede apreciar la compleja estructura de vigas de doble curvatura, que forma el esqueleto de las cubiertas.

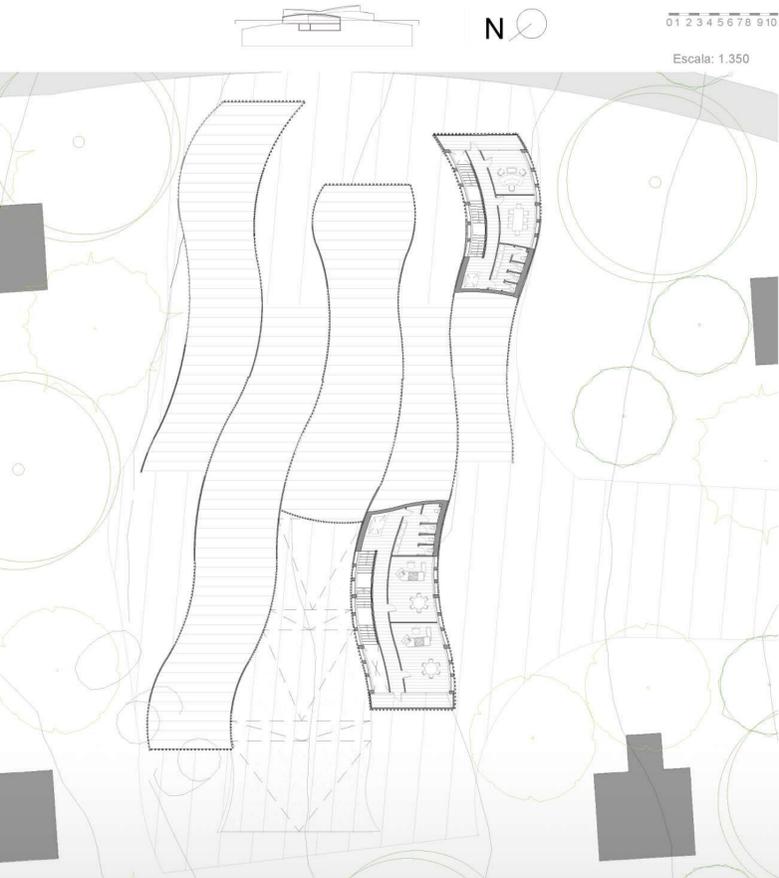




PLANTA BAJA: En esta situación es donde encontramos las alargadas extensiones, o dedos, que caracterizan visualmente al proyecto. En esta zona se ubican los puestos de venta del mercado, uniéndose todos los dedos en la zona central, en la doble altura de la planta enterrada, la cual puede recorrerse perimetralmente mediante un recorrido de 3 metros de ancho.

Son estas cinco extensiones las que permiten la entrada al mercado por diferentes puntos.

En estos dedos se puede apreciar y disfrutar del propio esqueleto del proyecto, en su plena esencia, ya que es en la zona que se pueden ver las diferentes tipologías constructivas que permiten esta construcción.

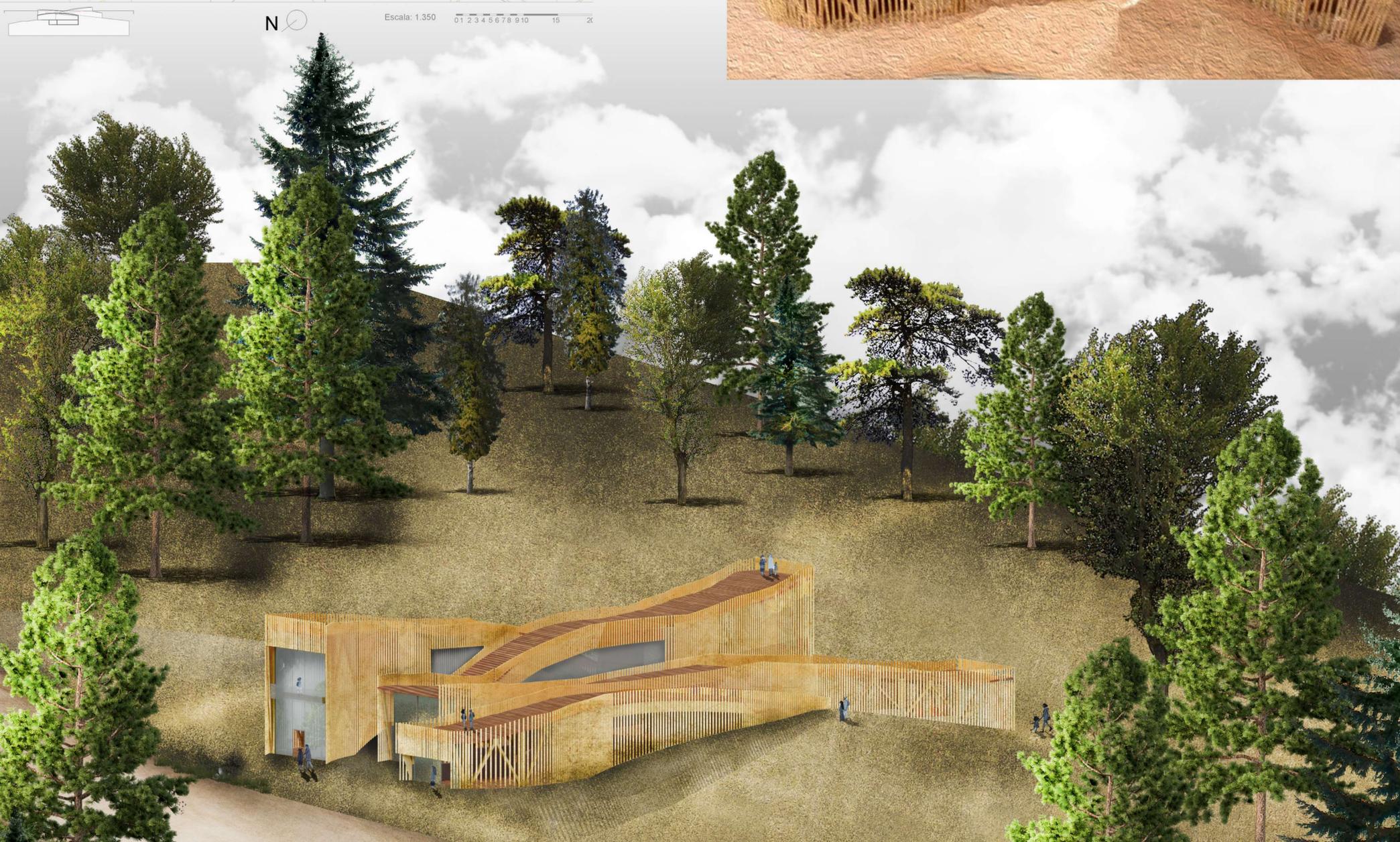


PLANTA SUPERIOR: Esta planta únicamente se encuentra en dos de los dedos, los cuales son los más altos, llegando en su zona más alta hasta los 12,50 metros, en la extensión con mayor altura.

En esta zona se ubica la zona de administración, encontrándose hasta seis despachos, desde donde poder dirigir las funciones del mercado y además llevar la contabilidad.



PLANTA DE CUBIERTAS: Por último, encontramos la planta con diversas funciones. En esta planta, encontramos las cubiertas que ejercen la función de quinta fachada, ya que, pese a que su función principal es la de cubrir al mercado, ejerce también de mirador.





Escala: 1.300 01 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20



Escala: 1.300 01 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20



Escala: 1.300 01 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20

La intención del mercado de El potrillo es emerger del propio paisaje en el que se encuentra, uniendo así arquitectura y entorno.

Es por ello por lo que la integración con la naturaleza es muy importante, por lo que la propia volumetría del proyecto sigue el juego de las curvas de nivel del entorno y del paisaje cercano.

Con estas curvas, el proyecto crea un juego de visuales, que guían al visitante en un recorrido que une el interior del proyecto, con el exterior, llegando incluso a la zona superior, donde adquiere la virtud de mirador.

Su función como equipamiento, es crear de sí mismo un hito que conduzca al turista a adentrarse en la naturaleza que envuelve a Alegría, y de esta forma acercase a sus habitantes.

Con este mercado, el turismo llegaría hasta los caseríos cercanos, rejuveneciendo así estas zonas, convirtiéndolas en un punto de interés. Con este acercamiento, no solo habría una unión más fuerte entre las culturas, sino que se duplicaría la productividad agrícola y los ingresos, al estar más cerca el mercado de la zona de producción.

La integración en la arquitectura busca una completa relación del espacio interior con el exterior. Una dualidad que se complementa mutuamente con las características propias de cada ambiente, de cada emplazamiento o región. Es así como el entorno condiciona la estructura y materialidad elegida, otorgándole así una identidad propia.

Esta identidad hace gala a la sutileza y discreción que lo lleva a convertirse en un elemento más del ambiente.

La madera se dispone de forma ordenada y elegante en la construcción. Conformando una estética de una visual recta y sobria, que adquiere calidez por el propio material del que está hecha. Emerge del bosque, recordándonos de dónde proviene. Lo hace, además, dejando claro que se trata de una forma avanzada con respecto a su entorno, que ahora se muestra como la forma primitiva de lo que la madera puede llegar a ser. La unión entre la madera y el entorno buscan el sentimiento de armonía.

En el mercado, la madera es el material más representativo que podemos encontrar. Es el material que da fuerza a la estructura del edificio, además de ser la segunda piel que le cubre.

INTEGRACIÓN Y MATERIALES

Hormigón: utilización de muros de contención.

Madera lamida: VIGAS CENTRALES, FOSO: diseñadas con doble curvatura.

PORTICOS EN LAS EXTENSIONES: Cada dedo tiene una serie de pórticos a diferente altura.

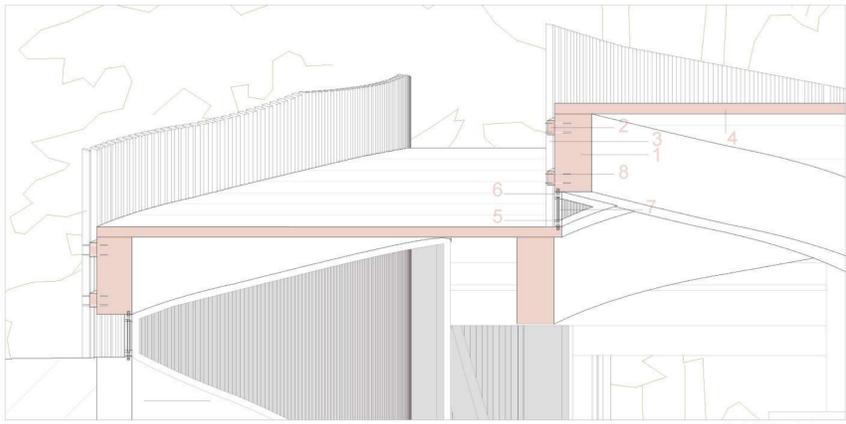
Madera UPM para las celosías exteriores.

Madera contralaminada: empleada como FORJADO.

Acero inoxidable, lacado en negro: consigue las fijaciones de la madera.

Carpintería de policarbonato.





1. Viga de madera laminada de pino 50x120
2. Listón de madera 10 cm de pino
3. Celosía de madera de pino
4. Forjado de madera contralaminada 20 cm
5. Junquillo
6. Cerco / hoja
7. Policarbonato transparente
8. Clavo de acero para madera

MUROS DE CONTENCIÓN: se utilizan en las zonas directamente en contacto con el terreno. Cumplen la función de cerramiento, soportando los esfuerzos horizontales producidos por los empujes de tierras y reciben también los esfuerzos verticales. Estos muros están construidos con hormigón armado, con un ancho de 50 cm.

VIGAS DE MADERA LAMINADA C27 de pino, ZONA CENTRAL: consta de una parte enterrada con doble altura. Espacio diáfano. La estructura de madera es vista, ya que adquiere función estructural, y da personalidad propia al proyecto. Salvan 19 metros de luz, cruzando toda la zona central.

Tienen una sección de 50x120 cm y trabajan como una ESTRUCTURA ARTICULADA.

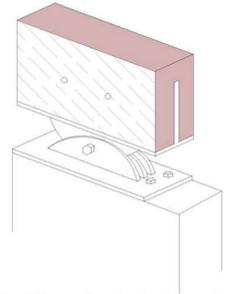
PORTICOS DE MADERA LAMINADA de C27: estructura de los dedos. El sistema constructivo es un sistema porticado de vigas de madera laminada de pino. No hay dos iguales por extensión, ya que cada pósito tiene una altura diferente, generando así la curvatura de la cubierta, de cada dedo en sección.



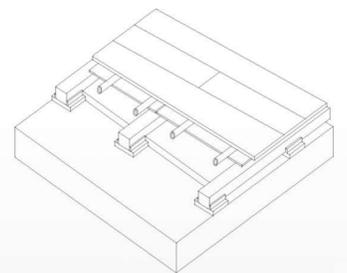
Estos pórticos tienen con dimensión de pilar 30x50, vigas 30x30, anclados entre ellos con fijaciones de acero inoxidable en lacado negro.

Ya que nos encontramos en una zona territorial con riesgo de sismo, se trabaja con una ESTRUCTURA ARTICULADA anclada con fijaciones al muro de contención.

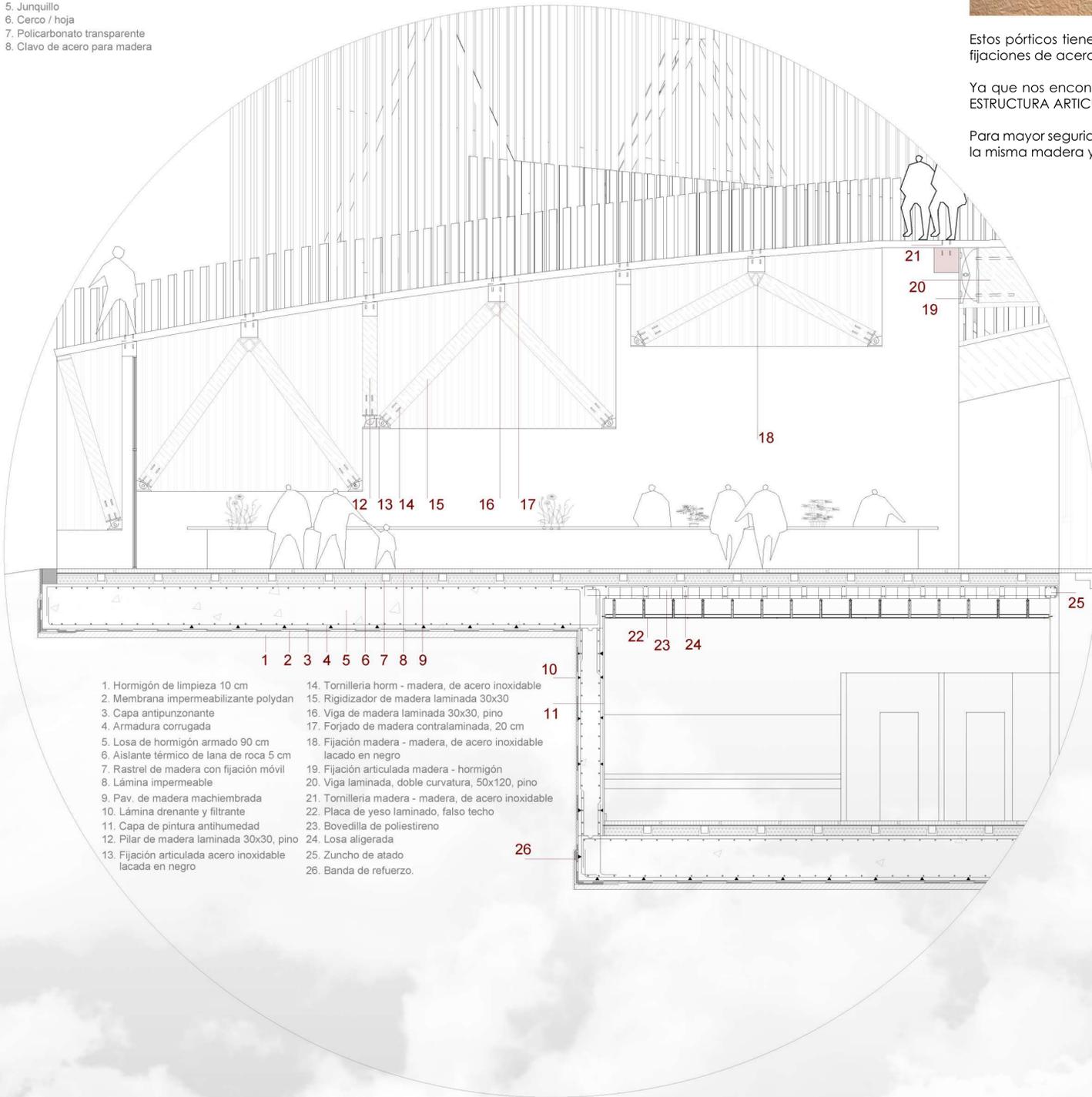
Para mayor seguridad frente al sismo, están unidos entre ellos, mediante RIGIDIZADORES de la misma madera y dimensión de 30x30.



Detalle fijación articulada hormigón - madera
Elaboración propia



26. Banda de refuerzo.



- | | | |
|--|---|----|
| 1. Hormigón de limpieza 10 cm | 14. Tornillería horm - madera, de acero inoxidable | 10 |
| 2. Membrana impermeabilizante polydan | 15. Rigidizador de madera laminada 30x30 | 11 |
| 3. Capa antipunzonante | 16. Viga de madera laminada 30x30, pino | |
| 4. Armadura corrugada | 17. Forjado de madera contralaminada, 20 cm | |
| 5. Losa de hormigón armado 90 cm | 18. Fijación madera - madera, de acero inoxidable lacado en negro | |
| 6. Aislante térmico de lana de roca 5 cm | 19. Fijación articulada madera - hormigón | |
| 7. Rastrel de madera con fijación móvil | 20. Viga laminada, doble curvatura, 50x120, pino | |
| 8. Lámina impermeable | 21. Tornillería madera - madera, de acero inoxidable | |
| 9. Pav. de madera machiembreada | 22. Placa de yeso laminado, falso techo | |
| 10. Lámina drenante y filtrante | 23. Bovedilla de poliestireno | |
| 11. Capa de pintura antihumedad | 24. Losa aligerada | |
| 12. Pilar de madera laminada 30x30, pino | 25. Zuncho de atado | |
| 13. Fijación articulada acero inoxidable lacada en negro | 26. Banda de refuerzo. | |



ANEXOS | HABITAT CITE_

Arquitectura parasística

ÍNDICE ANEXOS | HABITAT CITE

ANEXO I_ MEMORÍA GRÁFICA

Emplazamiento

Distribución

Plano de ángulos

Alzados

Secciones

Detalles constructivos

ANEXO II_ ESTUDIO ESTRUCTURAL

Planos de forjado

Tablas de pilares

Tablas de rigidizadores

ANEXO III_ INSTALACIONES

Suministro de agua

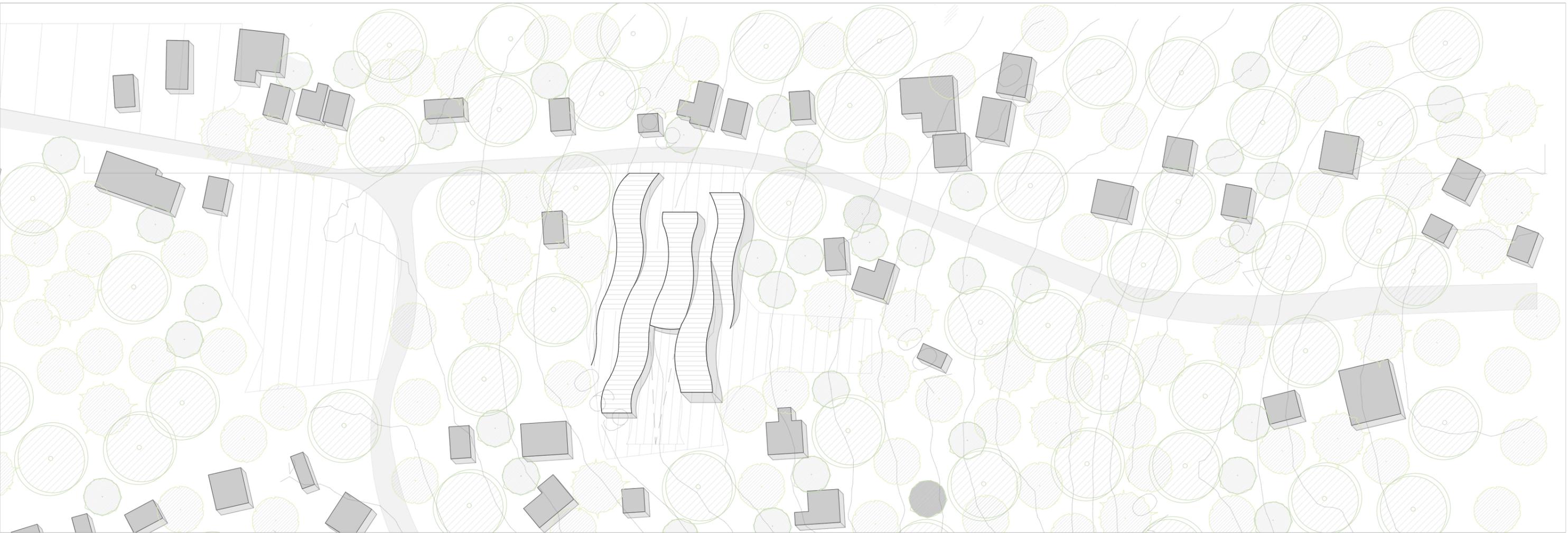
Instalaciones eléctricas

Esquema de saneamiento

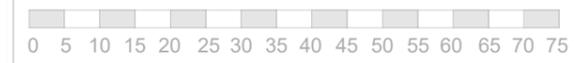
Instalaciones exteriores

Recorridos de evacuación

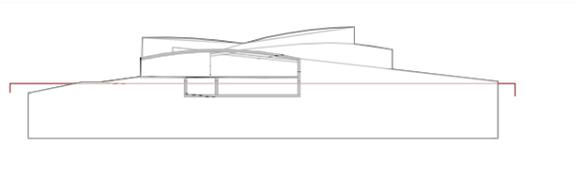
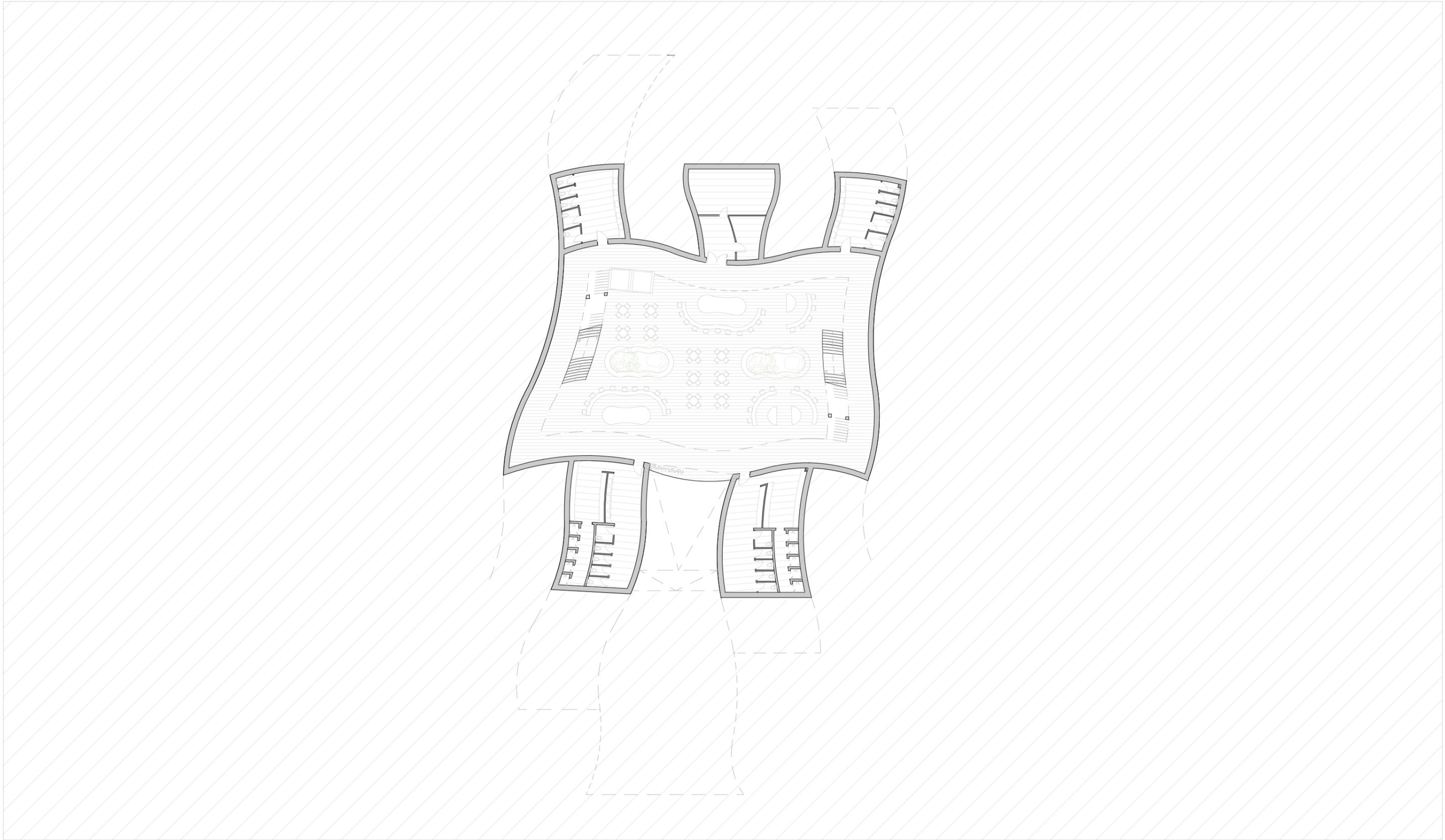
ANEXO I_ MEMORIA GRÁFICA



HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Planta urbana	Escala: 1.1000



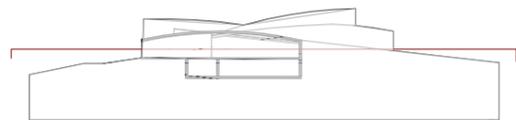
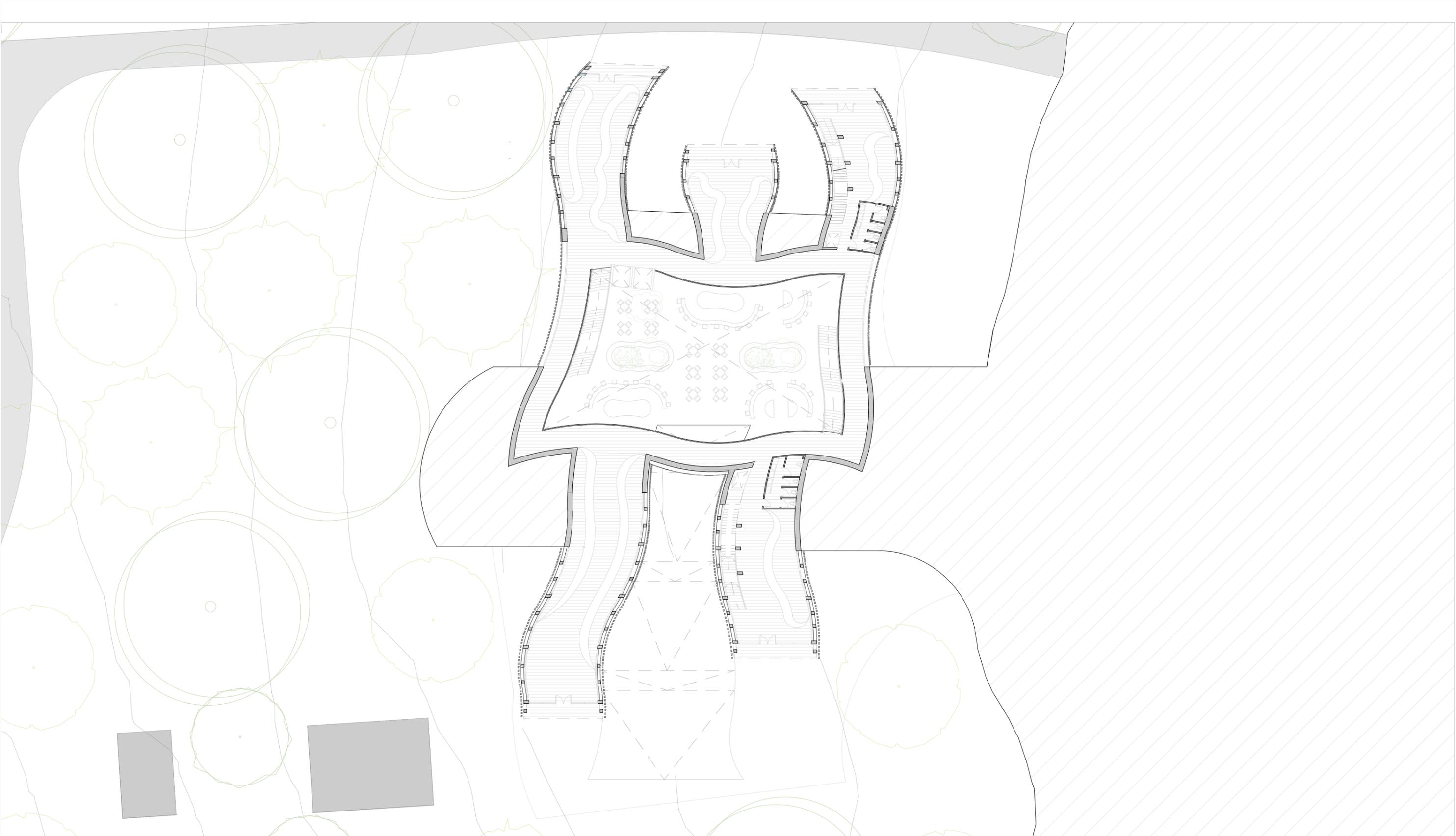
Escala: 1.1000



HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Planta enterrada	Escala: 1.350



Escala: 1.350



HABITAT CITE - Arquitectura parasismica

Máster Universitario de arquitectura UPV

Alumna: Verónica de Dios Puertas

Lab H. Trabajo Final de Máster

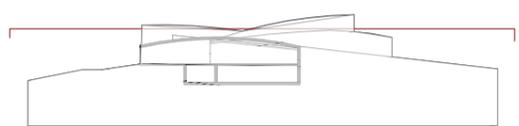
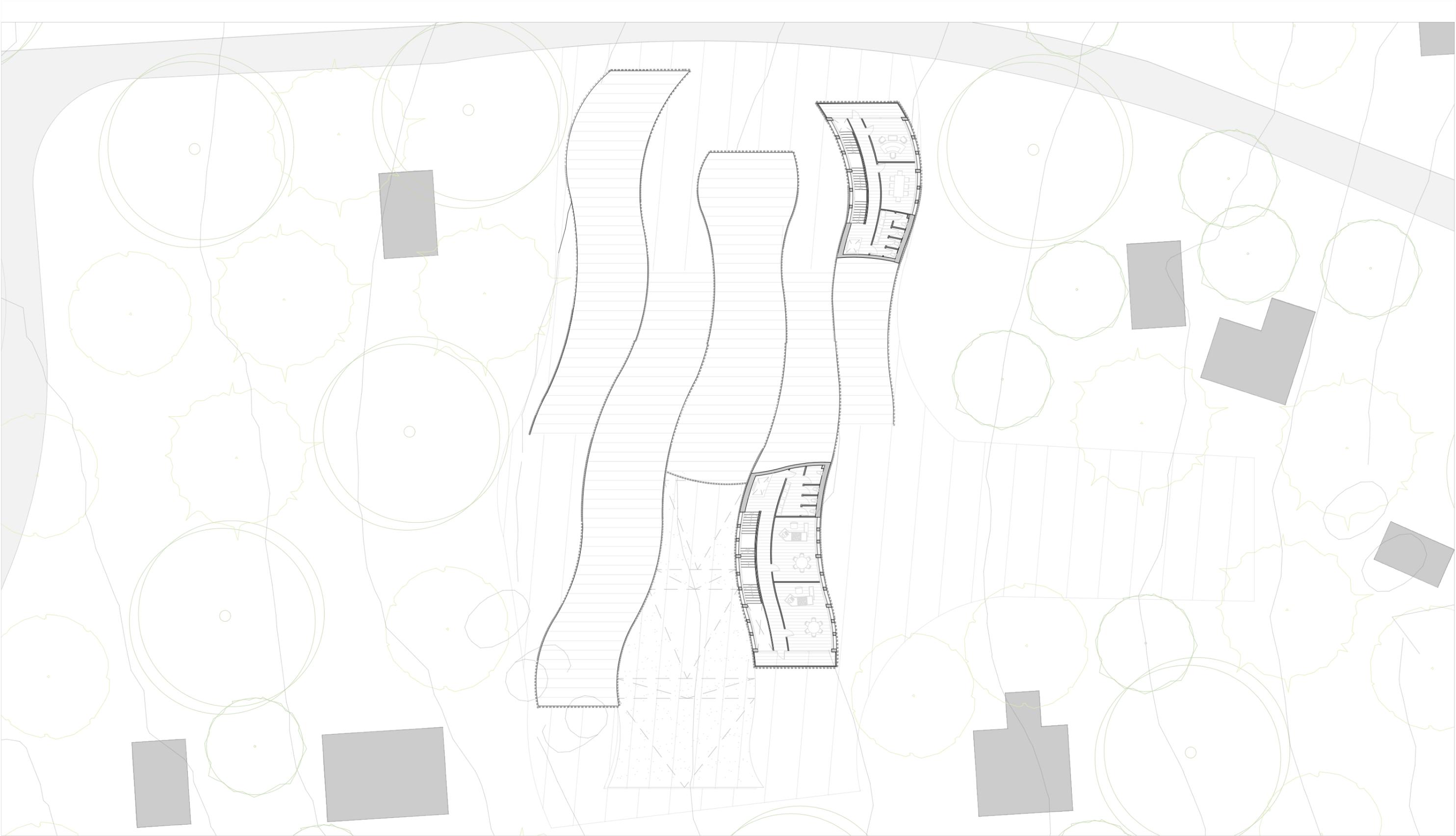
Tutor: José María Lozano Velasco

Plano: Primera planta

Escala: 1.350

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20

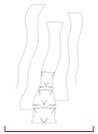
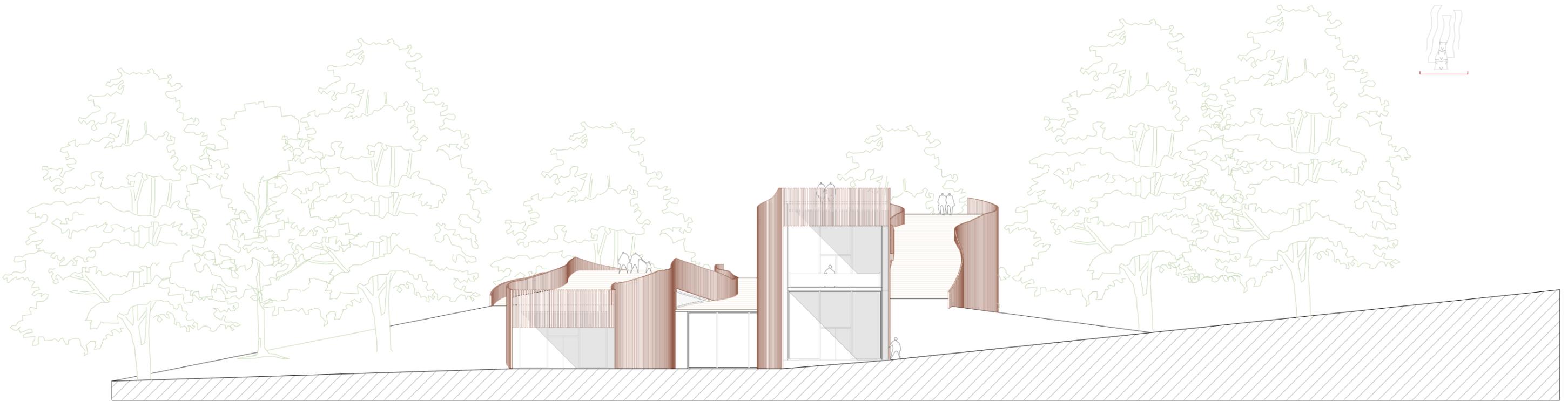
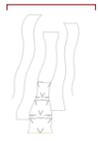
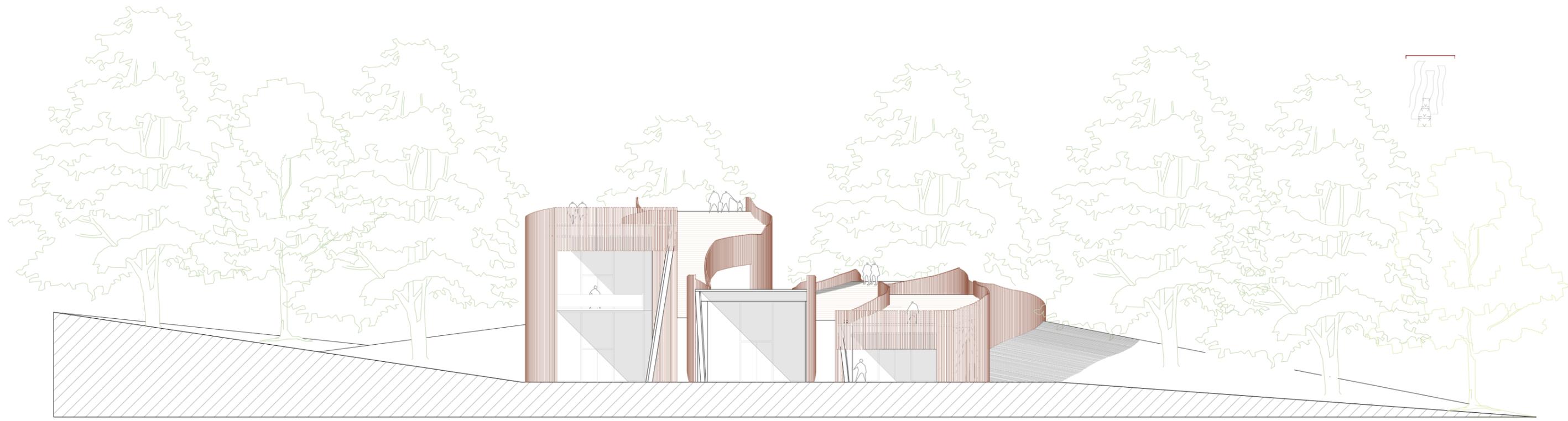
Escala: 1.350



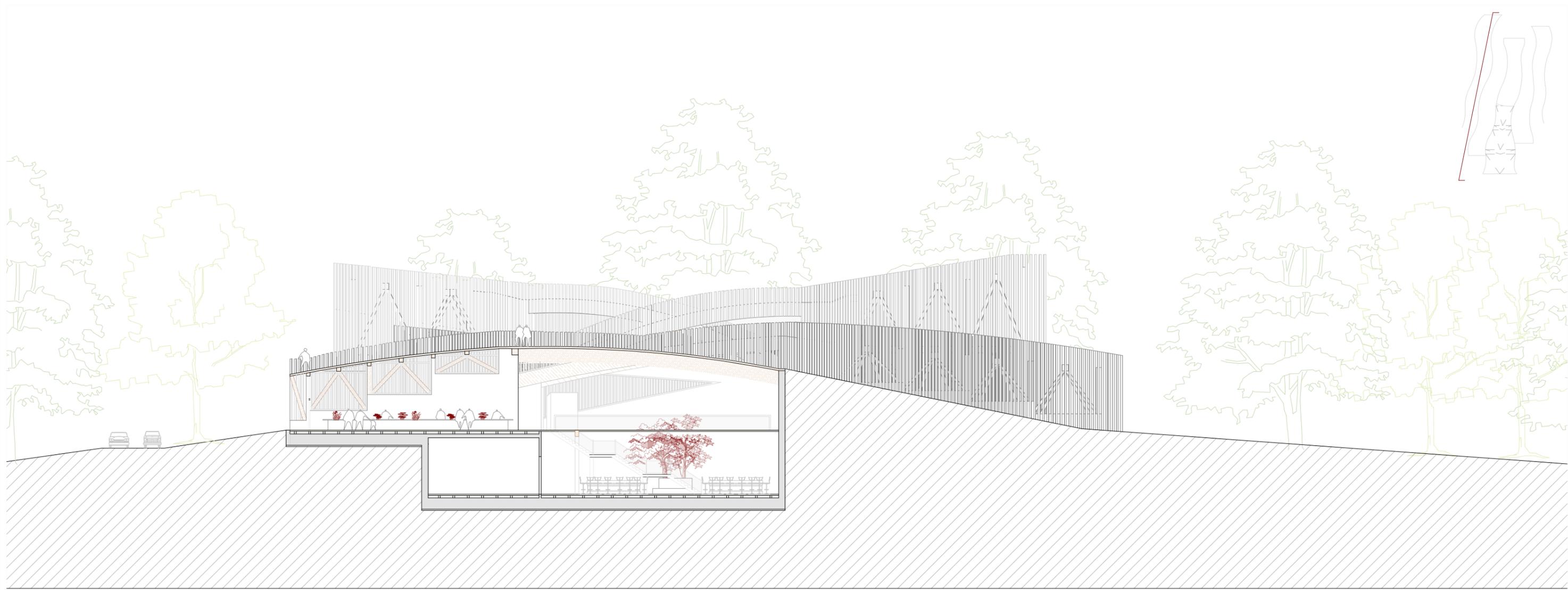
HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Segunda planta	Escala: 1.350



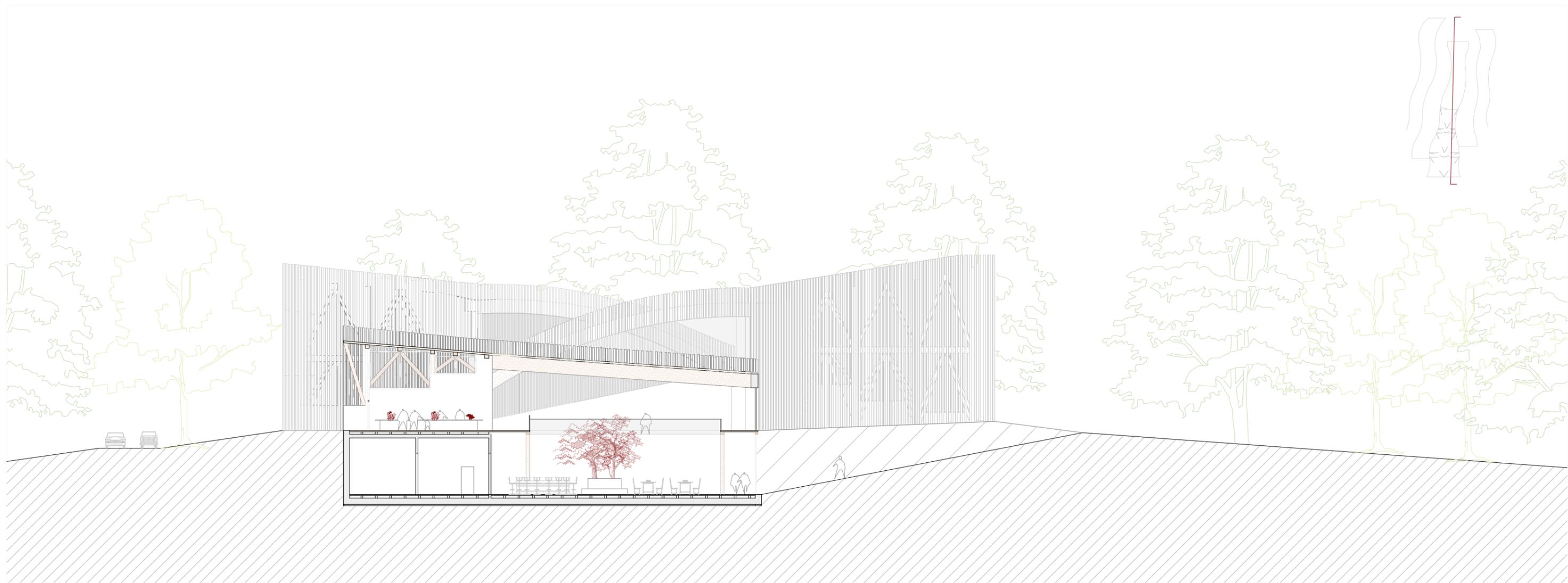
Escala: 1.350



HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Alzados	Escala: 1.300
Escala: 1.300	



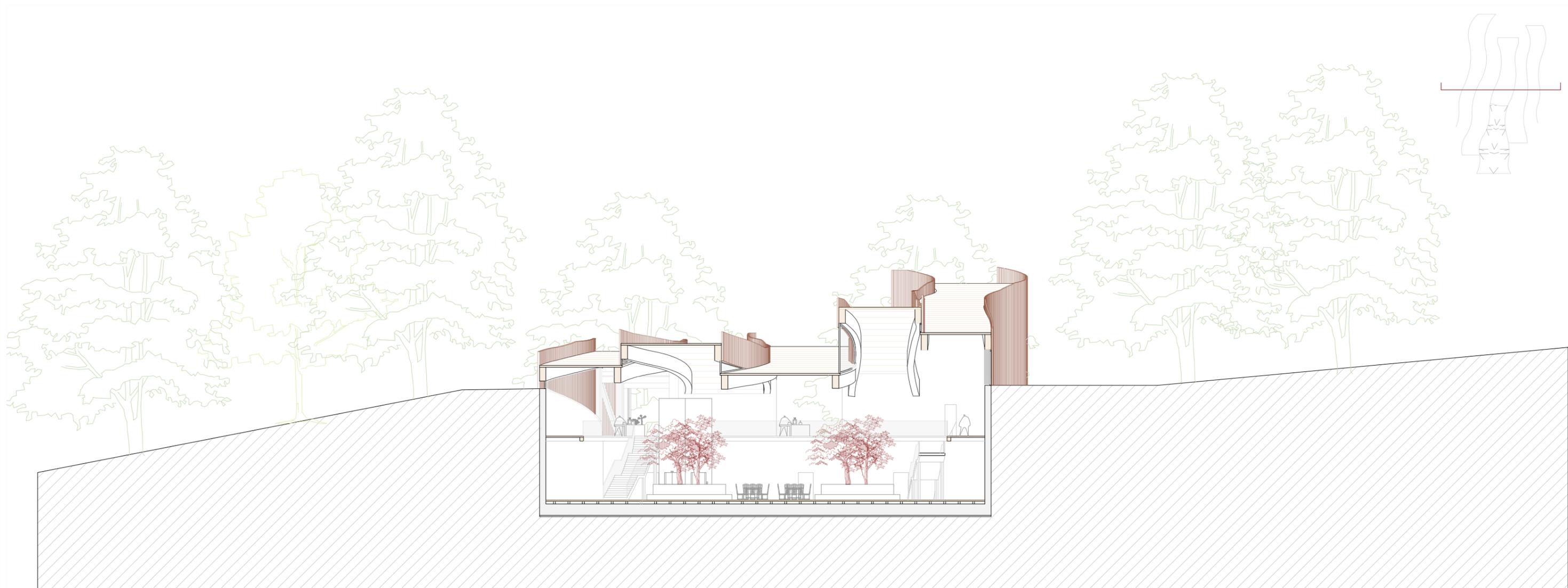
HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Sección longitudinal A - A'	Escala: 1.300
Escala: 1.300	



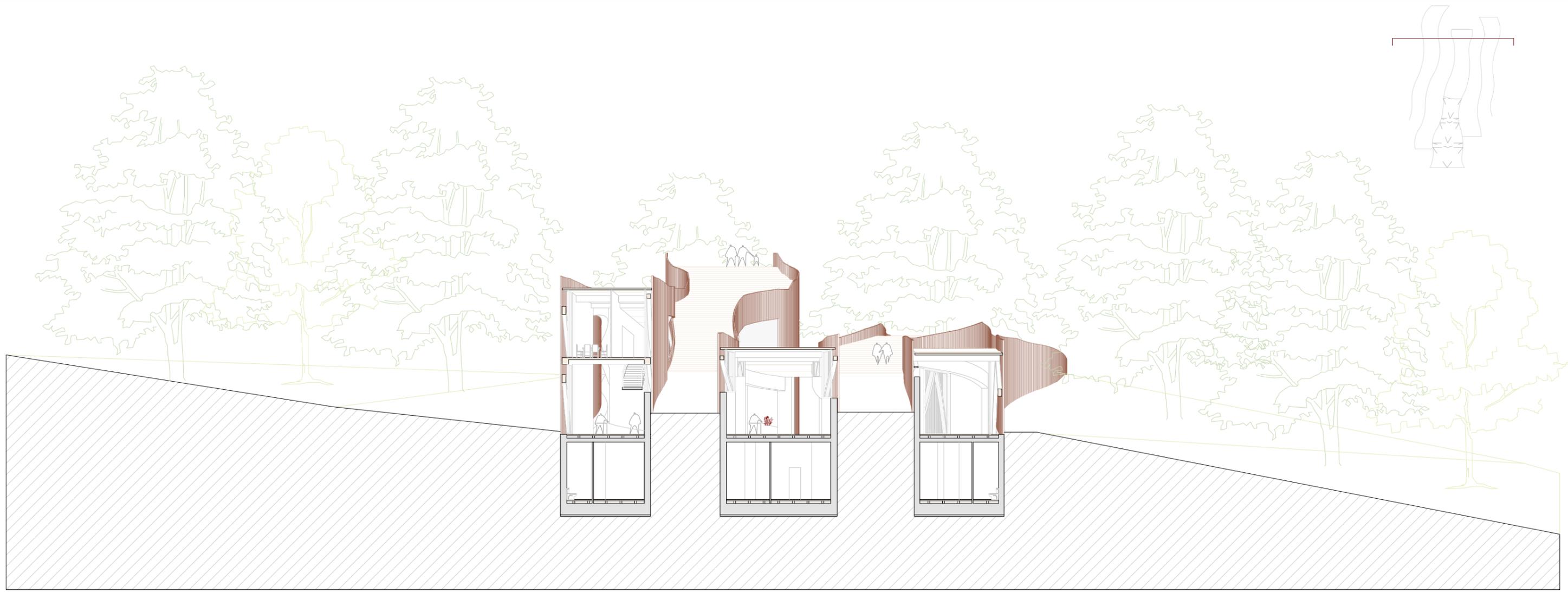
HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Sección longitudinal B - B'	Escala: 1.300
Escala: 1.300	



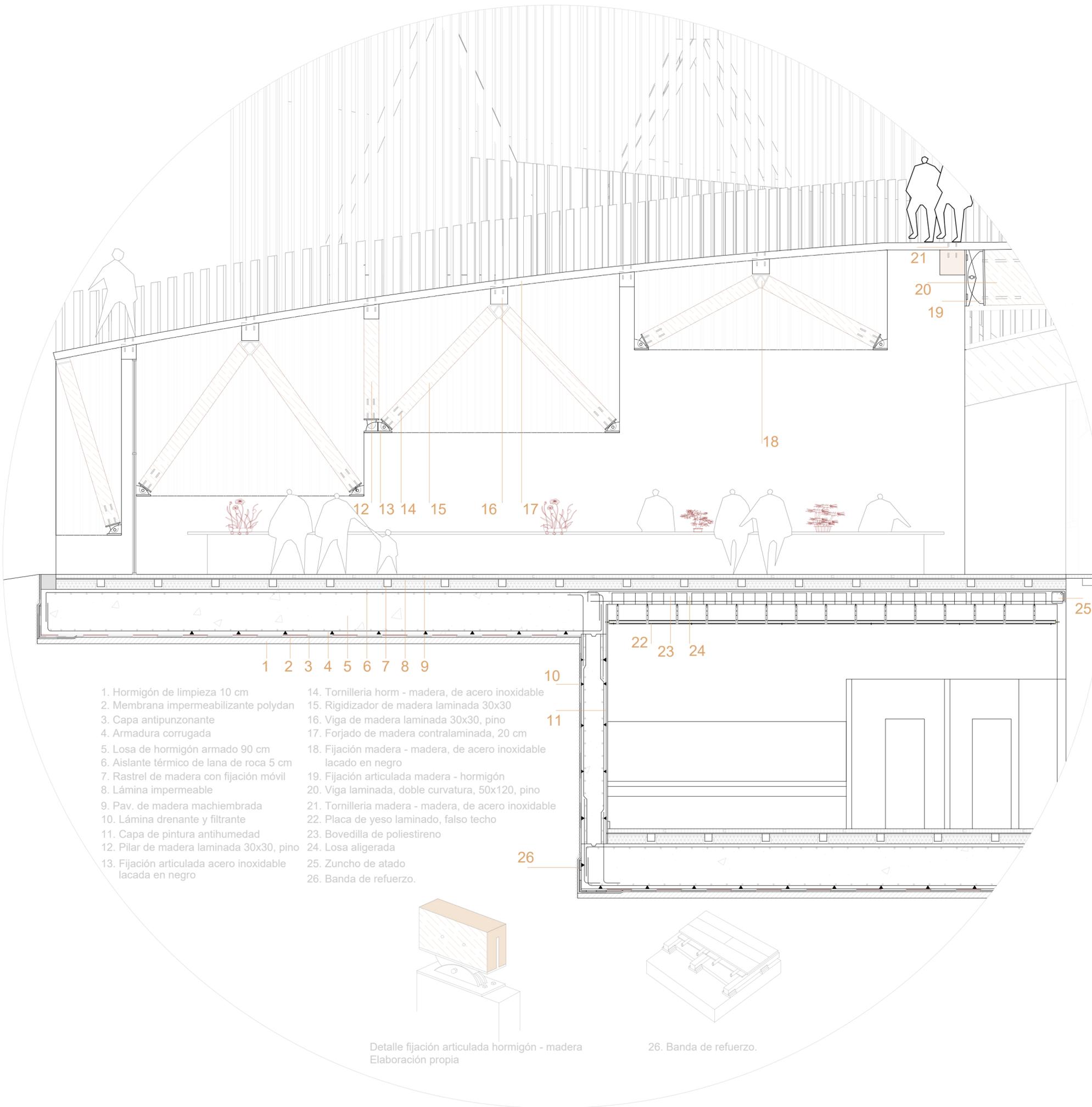
HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Sección longitudinal C - C'	Escala: 1.300
Escala: 1.300	



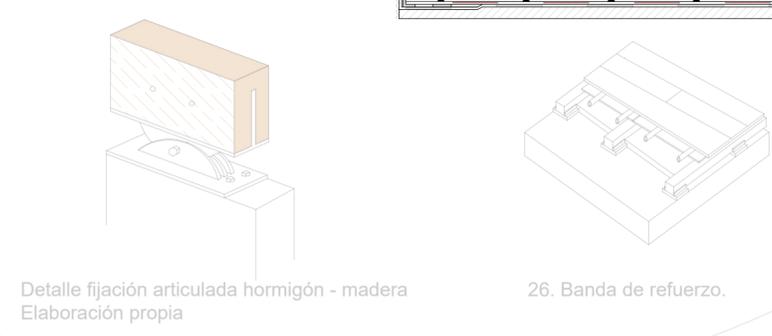
HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Sección transversal D - D'	Escala: 1.300
Escala: 1.300	



HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Sección transversal E - E'	Escala: 1.300
Escala: 1.300	

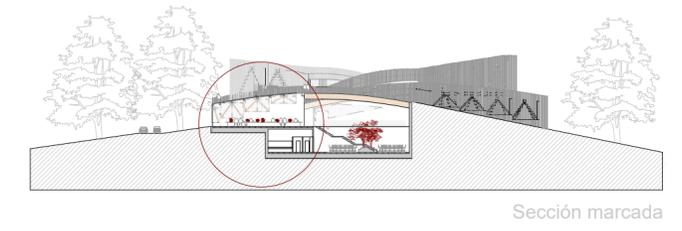


- 1. Hormigón de limpieza 10 cm
- 2. Membrana impermeabilizante polydan
- 3. Capa antipunzonante
- 4. Armadura corrugada
- 5. Losa de hormigón armado 90 cm
- 6. Aislante térmico de lana de roca 5 cm
- 7. Rastrel de madera con fijación móvil
- 8. Lámina impermeable
- 9. Pav. de madera machiembrada
- 10. Lámina drenante y filtrante
- 11. Capa de pintura antihumedad
- 12. Pilar de madera laminada 30x30, pino
- 13. Fijación articulada acero inoxidable lacada en negro
- 14. Tornillería horm - madera, de acero inoxidable
- 15. Rigidizador de madera laminada 30x30
- 16. Viga de madera laminada 30x30, pino
- 17. Forjado de madera contralaminada, 20 cm
- 18. Fijación madera - madera, de acero inoxidable lacado en negro
- 19. Fijación articulada madera - hormigón
- 20. Viga laminada, doble curvatura, 50x120, pino
- 21. Tornillería madera - madera, de acero inoxidable
- 22. Placa de yeso laminado, falso techo
- 23. Bovedilla de poliestireno
- 24. Losa aligerada
- 25. Zuncho de atado
- 26. Banda de refuerzo.

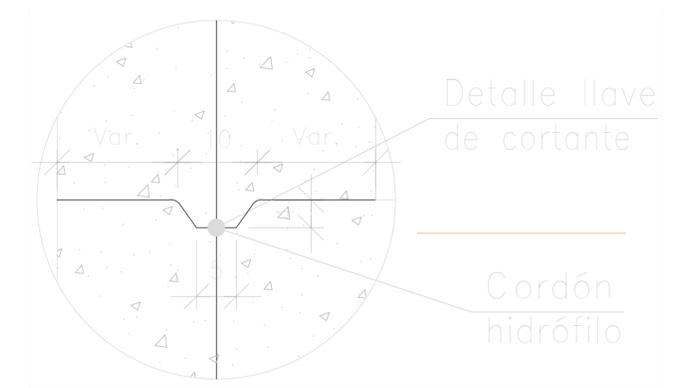


Detalle fijación articulada hormigón - madera
Elaboración propia

26. Banda de refuerzo.

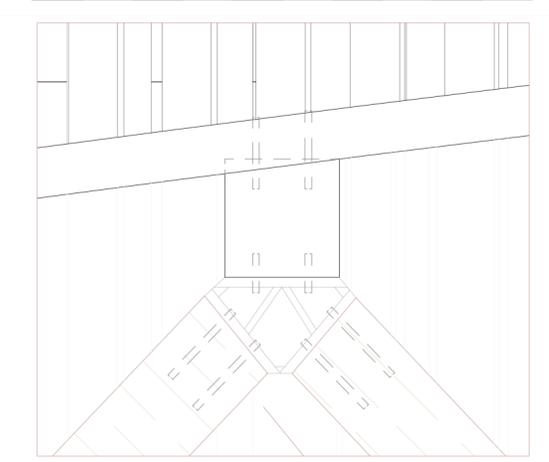


Sección marcada

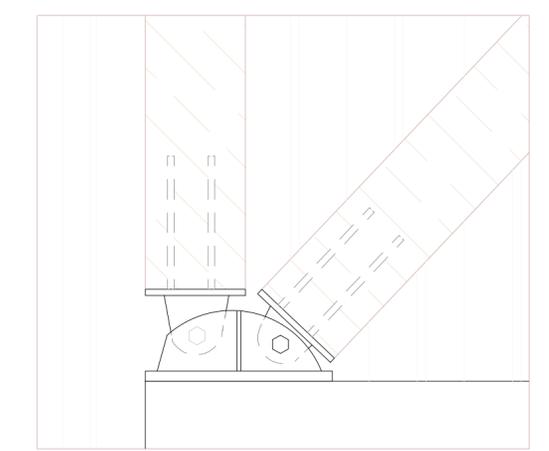


Detalle llave de cortante
Cordón hidrófilo

Detalle 1:10_ cordón



Detalle 1:15 Unión viga con forjado

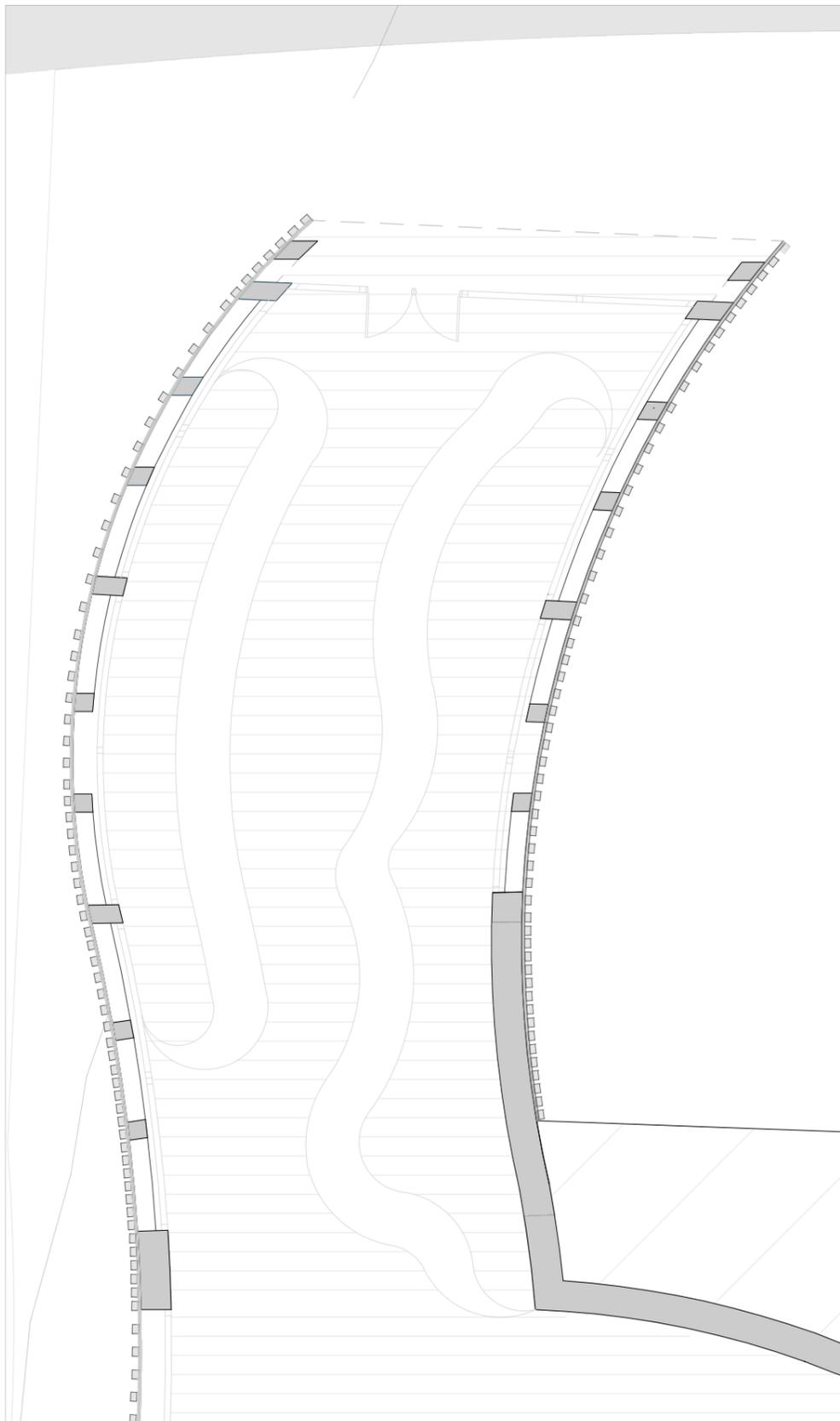


Detalle 1:15 Fijación articulada, diseño propio

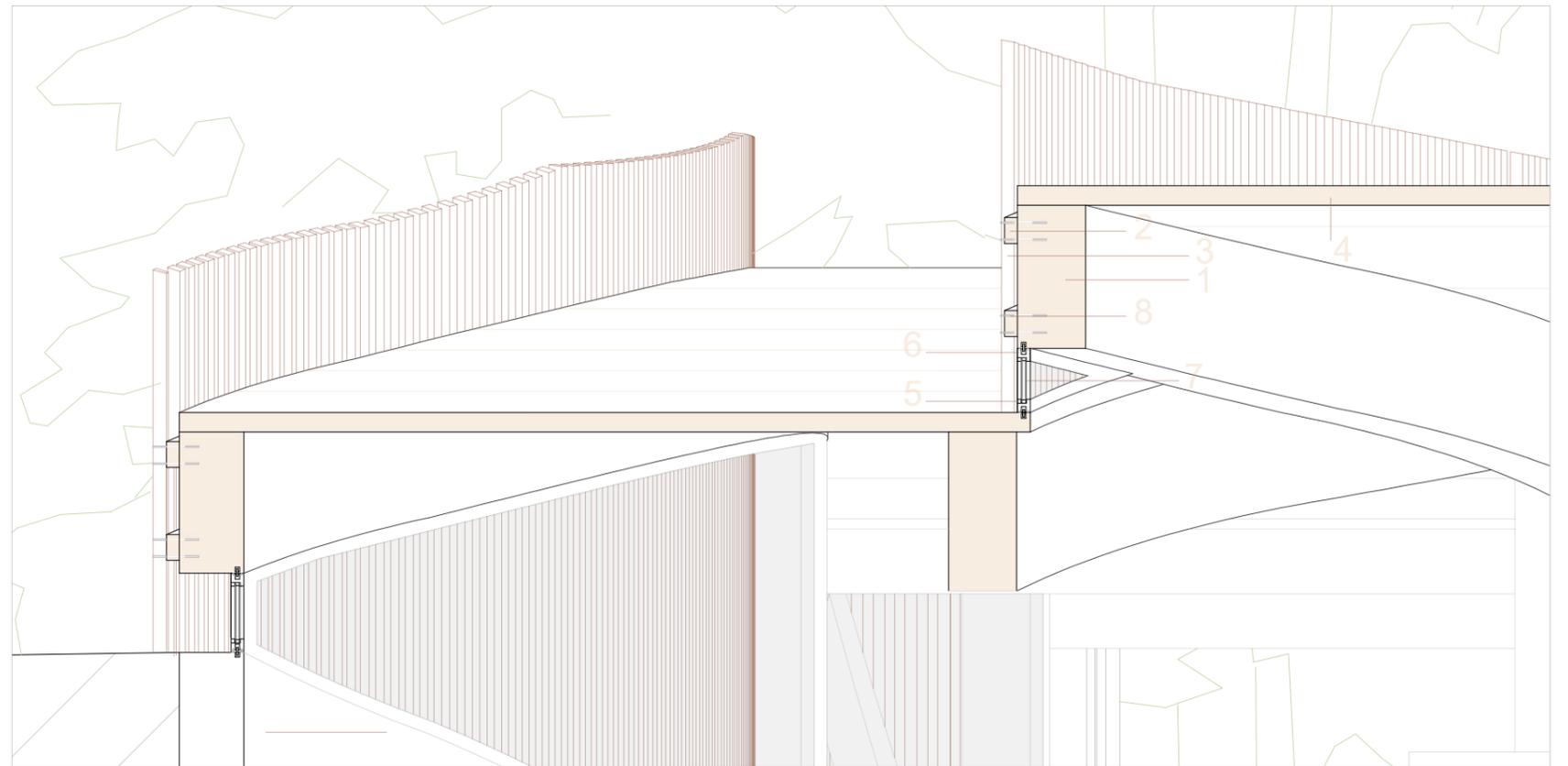
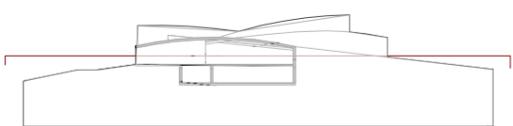
HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Detalles constructivos	Escala: 1.50



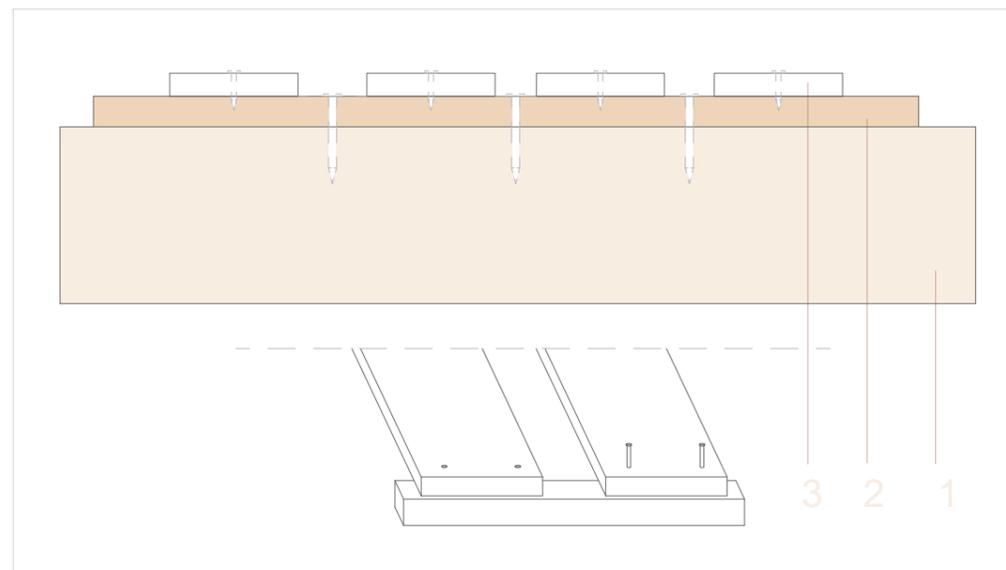
Escala: 1.50



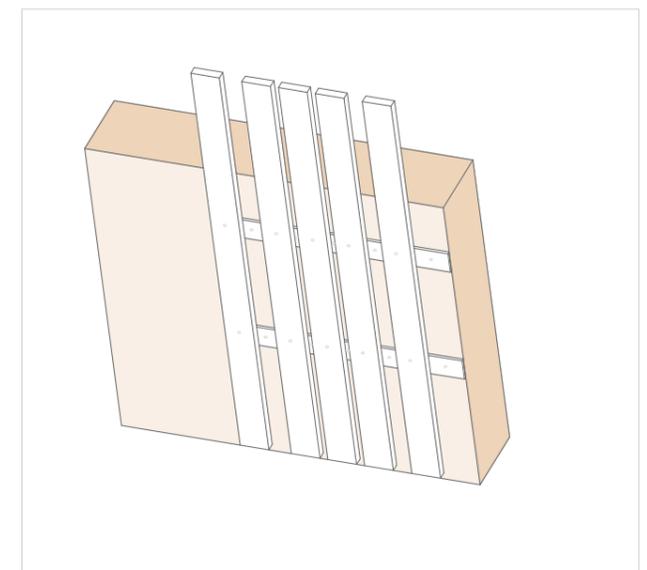
E: 1.100 Planta orientativa



E: 1.50 Detalle lamas



E: 1.20 Detalle lamas



Detalle lamas

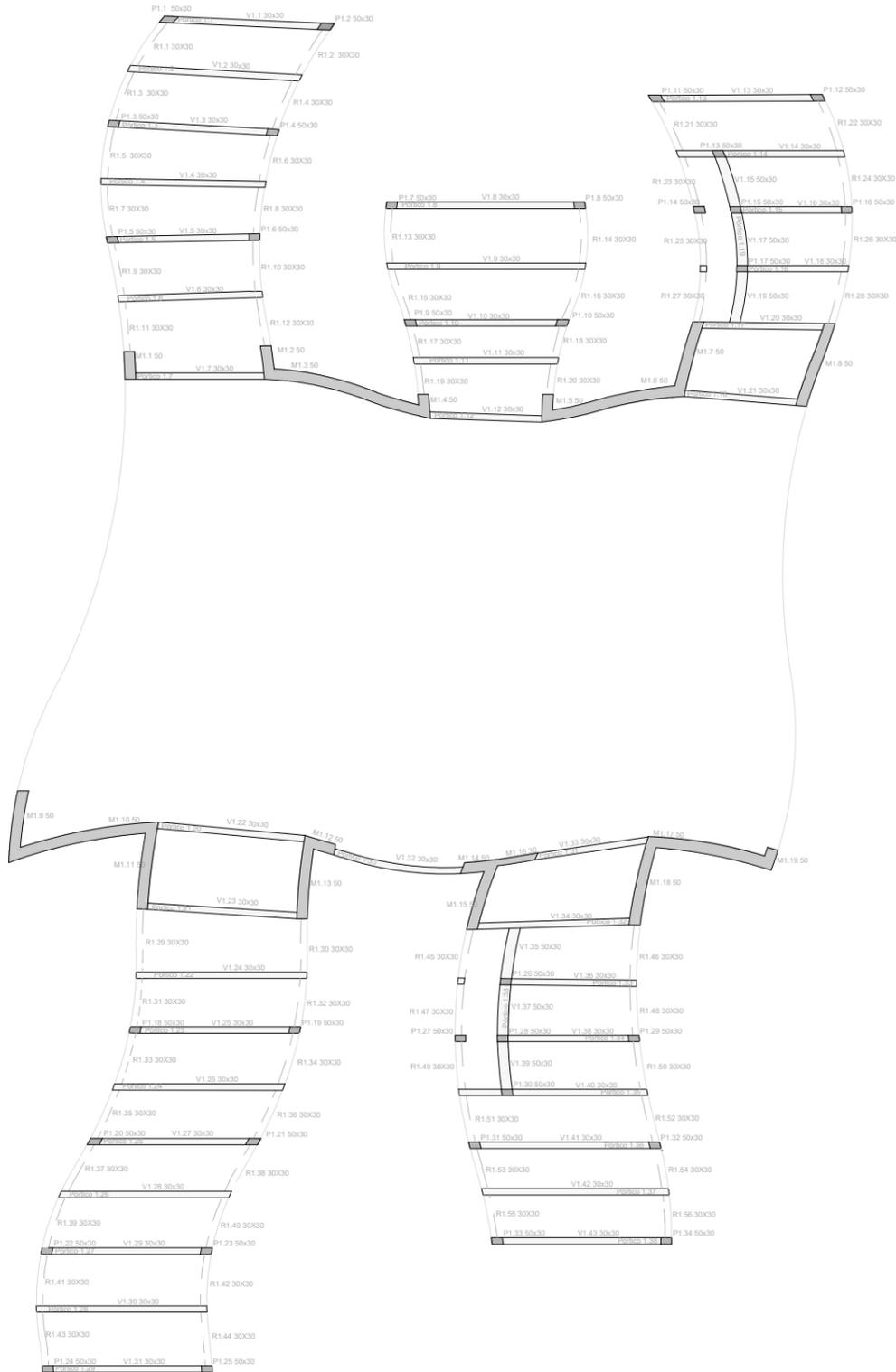
1. Viga de madera laminada de pino 50x120
2. Listón de madera 10 cm de pino
3. Celosía de madera de pino
4. Forjado de madera contralaminada 20 cm
5. Junquillo
6. Cerco / hoja
7. Policarbonato transparente
8. Clavo de acero para madera

HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Detalle lamas	Escala: 1.50
Escala: 1.50	

ANEXO II_ ESTUDIO ESTRUCTURAL

HORMIGÓN ARMADO					
TIPO	f_{ck} (N/mm ²)	α larga duración	γ_c	Hacer. Arm. Muros	γ_s
HA-25	25	1	1,5	B500	1,15

MADERA		
TIPO	CLASE	f_{mk} (N/mm ²)
MADERA DE PINO	C27	27



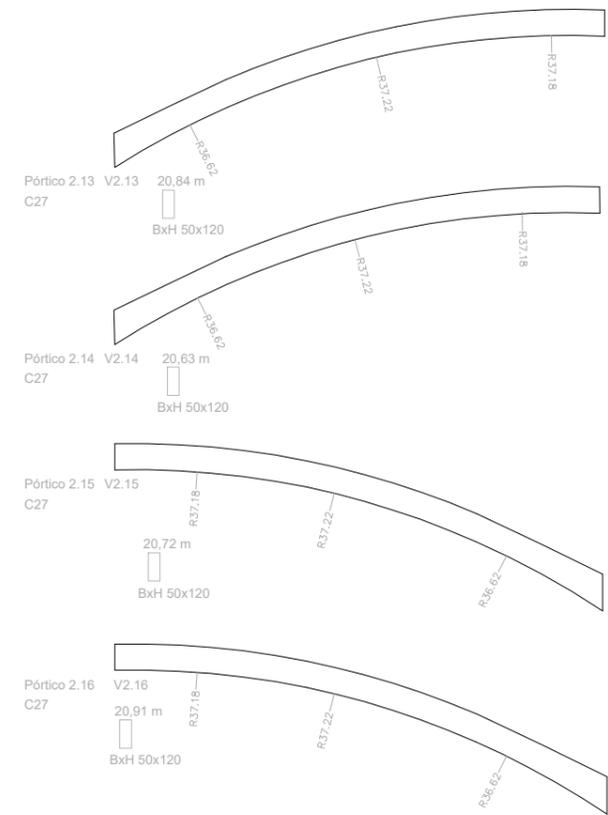
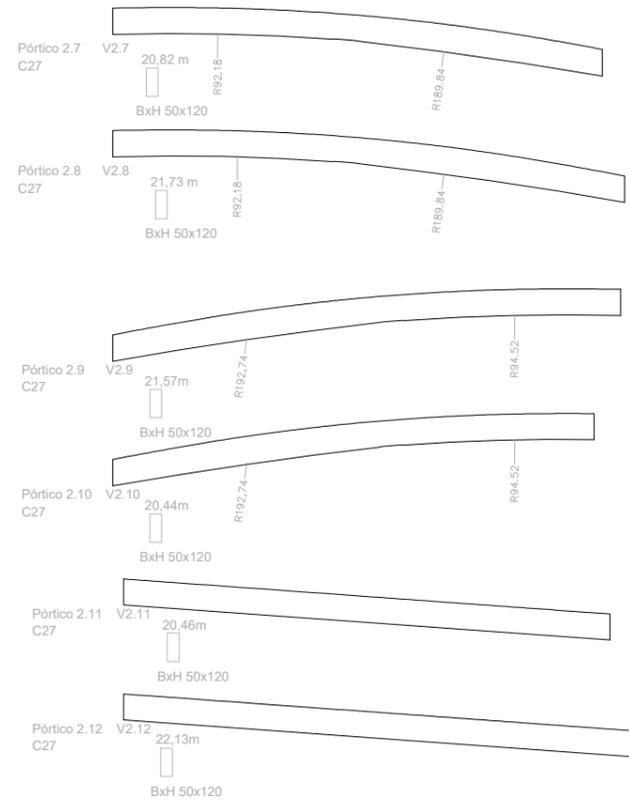
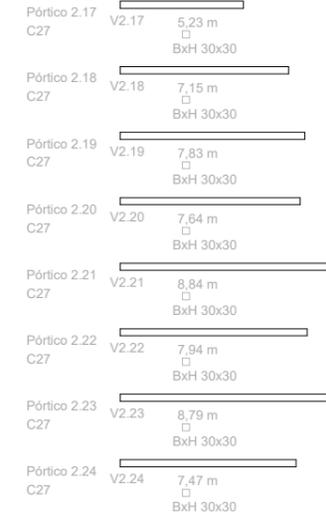
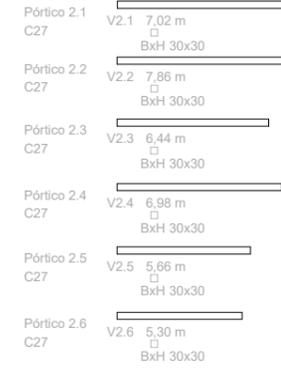
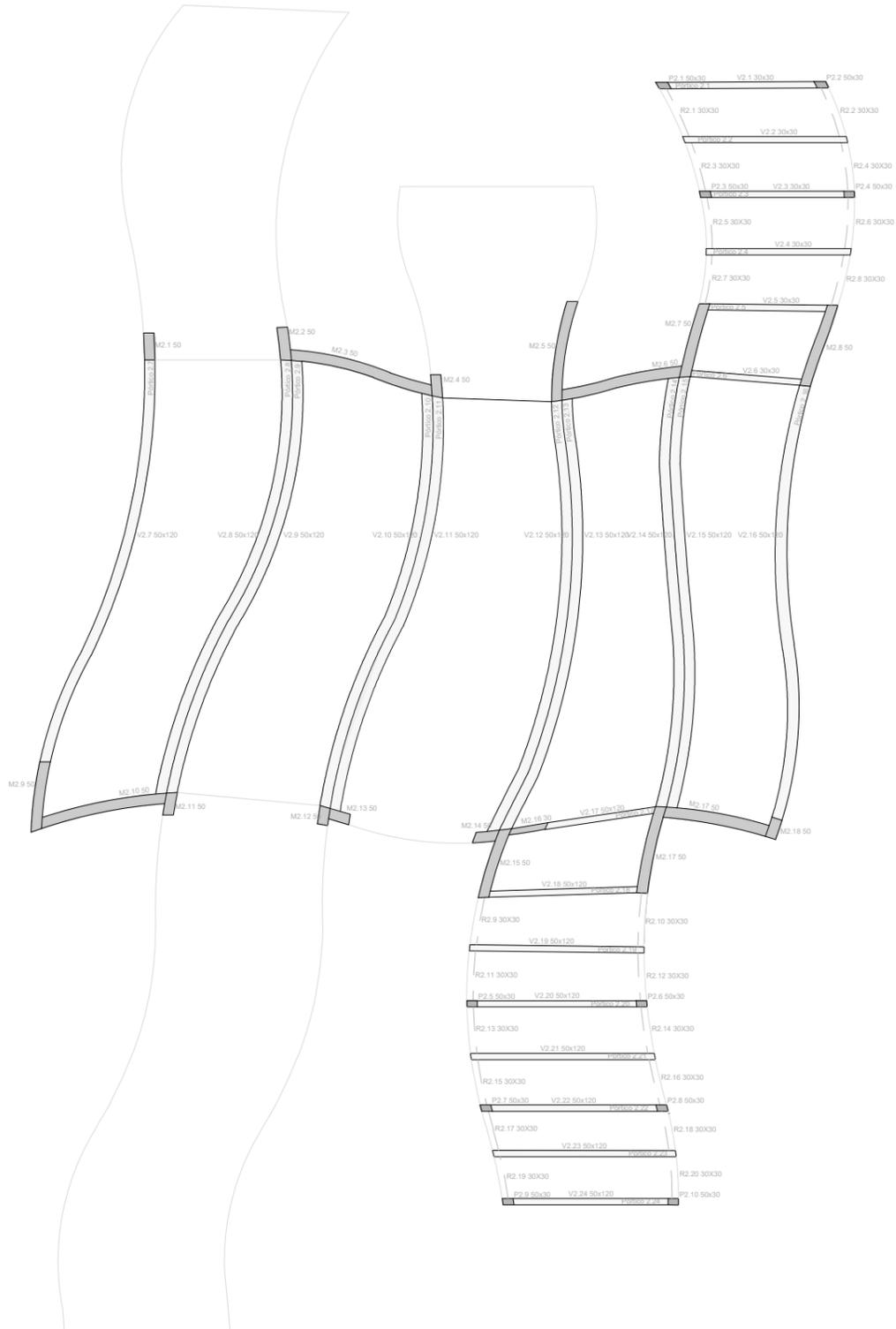
FORJADO INFERIOR
MATERIAL PREDOMINANTE: MADERA LAMINADA DE PINO



HABITAT CITE - Arquitectura parasismica		
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas	
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco	
Plano: Planta de forjado	Escala: 1.300	
Escala: 1.300		

HORMIGÓN ARMADO					
TIPO	fck (N/mm ²)	α larga duración	γc	Hacer. Arm. Muros	γs
HA-25	25	1	1,5	B500	1,15

MADERA		
TIPO	CLASE	fmk (N/mm ²)
MADERA DE PINO	C27	27



FORJADO SUPERIOR
MATERIAL PREDOMINANTE: MADERA LAMINADA DE PINO

HABITAT CITE - Arquitectura parasismica

Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Planta de forjado	Escala: 1.300



Escala: 1.300

DIMENSIONES PILARES			
PÓRTICO	PILAR	SECCIÓN (cm)	LONGITUD (cm)
1.1	1.1	50x30	430
1.1	1.2	50x30	430
1.3	1.3	50x30	530
1.3	1.4	50x30	246
1.5	1.5	50x30	600
1.5	1.6	50x30	150
1.8	1.7	50x30	416
1.8	1.8	50x30	370
1.10	1.9	50x30	200
1.10	1.10	50x30	200
1.13	1.11	50x30	400
1.13	1.12	50x30	600
1.14	1.13	50x30	600
1.15	1.14	50x30	270
1.15	1.15	50x30	600
1.15	1.16	50x30	600
1.16	1.17	50x30	600
1.23	1.18	50x30	270
1.23	1.19	50x30	650
1.25	1.20	50x30	284
1.25	1.21	50x30	600
1.27	1.22	50x30	320
1.27	1.23	50x30	550
1.29	1.24	50x30	367
1.29	1.25	50x30	500

DIMENSIONES PILARES			
PÓRTICO	PILAR	SECCIÓN (cm)	LONGITUD (cm)
1.33	1.26	50x30	642
1.34	1.27	50x30	635
1.34	1.28	50x30	635
1.34	1.29	50x30	301
1.35	1.30	50x30	626
1.36	1.31	50x30	616
1.36	1.32	50x30	431
1.38	1.33	50x30	602
1.38	1.34	50x30	521

DIMENSIONES PILARES			
PÓRTICO	PILAR	SECCIÓN (cm)	LONGITUD (cm)
2.1	2.1	50x30	600
2.1	2.2	50x30	600
2.3	2.3	50x30	550
2.3	2.4	50x30	536
2.20	2.5	50x30	483
2.20	2.6	50x30	483
2.22	2.7	50x30	533
2.22	2.8	50x30	533
2.24	2.9	50x30	633
2.24	2.10	50x30	633

HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Tablas dimensionado de pilares	Escala: -

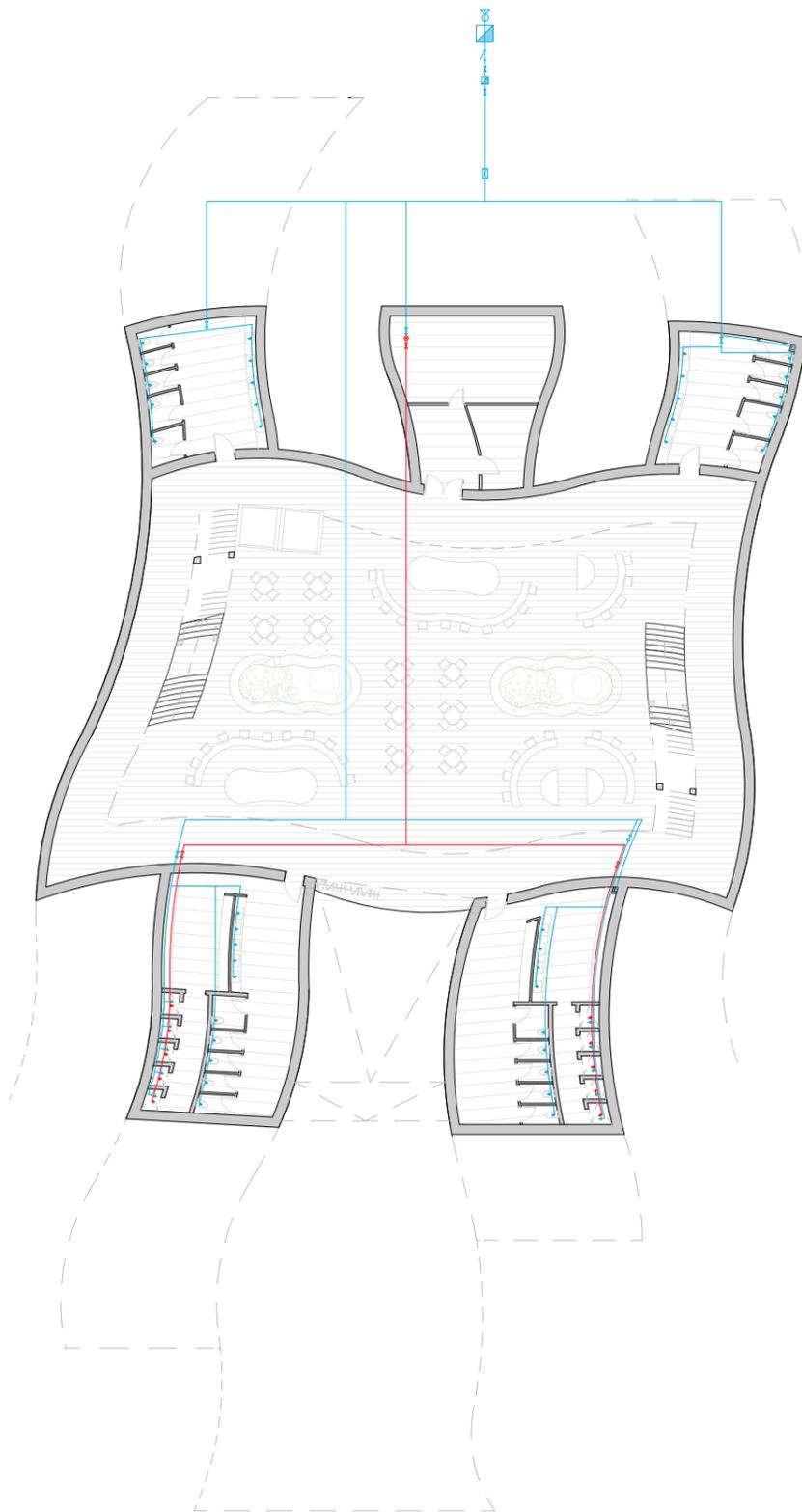
DIMENSIONES RIGIDIZADORES		
RIGIDIZADOR	SECCIÓN (cm)	LONGITUD (cm)
1.1	30x30	490
1.2	30x30	366
1.3	30x30	490
1.4	30x30	366
1.5	30x30	569
1.6	30x30	319
1.7	30x30	569
1.8	30x30	319
1.9	30x30	627
1.10	30x30	274
1.11	30x30	627
1.12	30x30	274
1.13	30x30	421
1.14	30x30	386
1.15	30x30	421
1.16	30x30	386
1.17	30x30	200
1.18	30x30	200
1.19	30x30	200
1.20	30x30	200
1.21	30x30	430
1.22	30x30	600
1.23	30x30	430
1.24	30x30	600
1.25	30x30	335
1.26	30x30	591
1.27	30x30	335
1.28	30x30	591
1.29	30x30	343
1.30	30x30	668
1.31	30x30	343
1.32	30x30	668
1.33	30x30	360
1.34	30x30	625
1.35	30x30	360
1.36	30x30	625
1.37	30x30	388
1.38	30x30	582
1.39	30x30	388
1.40	30x30	582

DIMENSIONES RIGIDIZADORES		
RIGIDIZADOR	SECCIÓN (cm)	LONGITUD (cm)
1.41	30x30	422
1.42	30x30	533
1.43	30x30	422
1.44	30x30	533
1.45	30x30	622
1.46	30x30	311
1.47	30x30	622
1.48	30x30	311
1.49	30x30	612
1.50	30x30	445
1.51	30x30	612
1.52	30x30	445
1.53	30x30	587
1.54	30x30	510
1.55	30x30	587
1.56	30x30	510

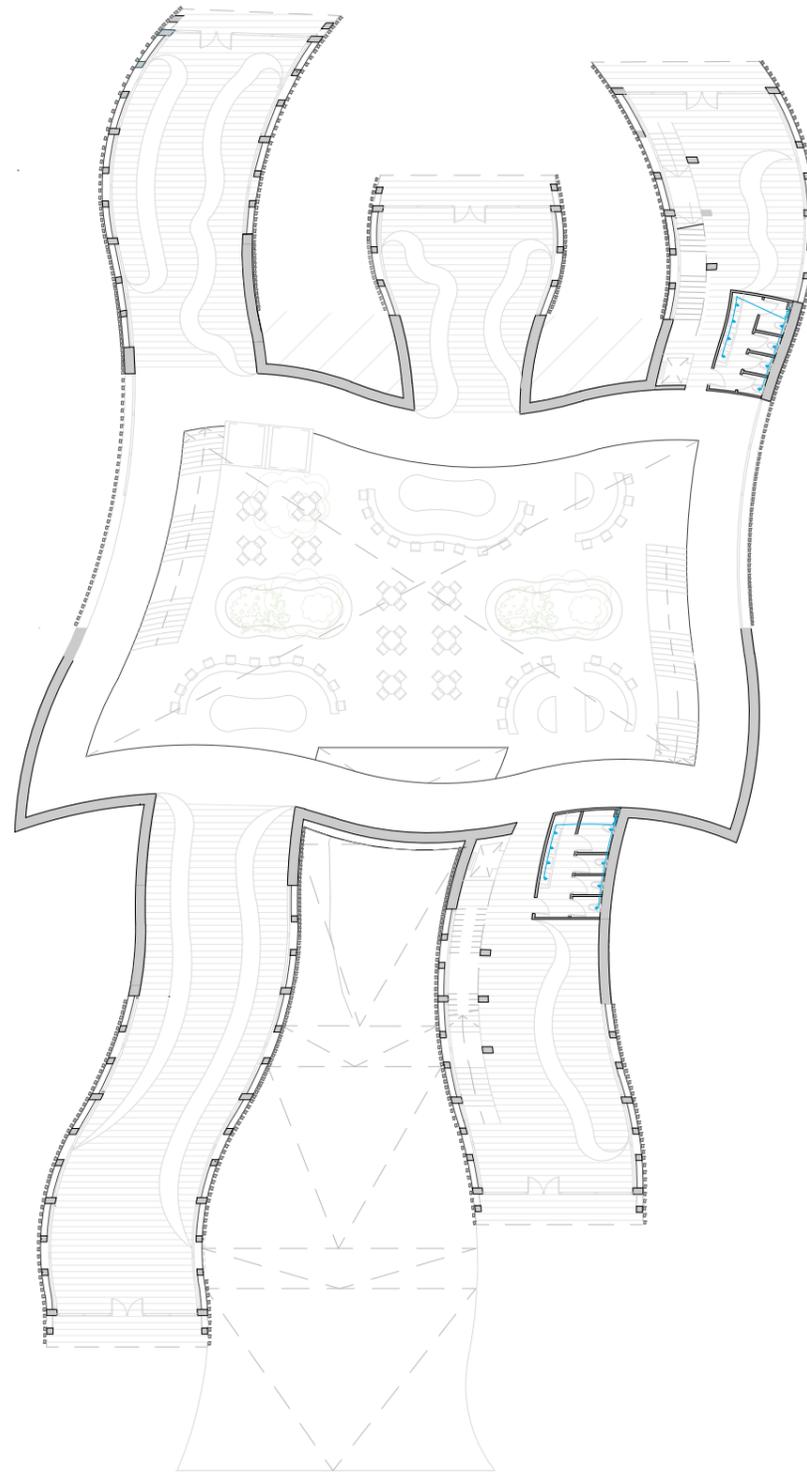
DIMENSIONES RIGIDIZADORES		
RIGIDIZADOR	SECCIÓN (cm)	LONGITUD (cm)
2.1	30x30	578
2.2	30x30	578
2.3	30x30	578
2.4	30x30	578
2.5	30x30	536
2.6	30x30	536
2.7	30x30	536
2.8	30x30	536
2.9	30x30	445
2.10	30x30	445
2.11	30x30	445
2.12	30x30	445
2.13	30x30	509
2.14	30x30	509
2.15	30x30	509
2.16	30x30	509
2.17	30x30	564
2.18	30x30	564
2.19	30x30	564
2.20	30x30	564

HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Tablas dimensionado rigidizadores	Escala: -

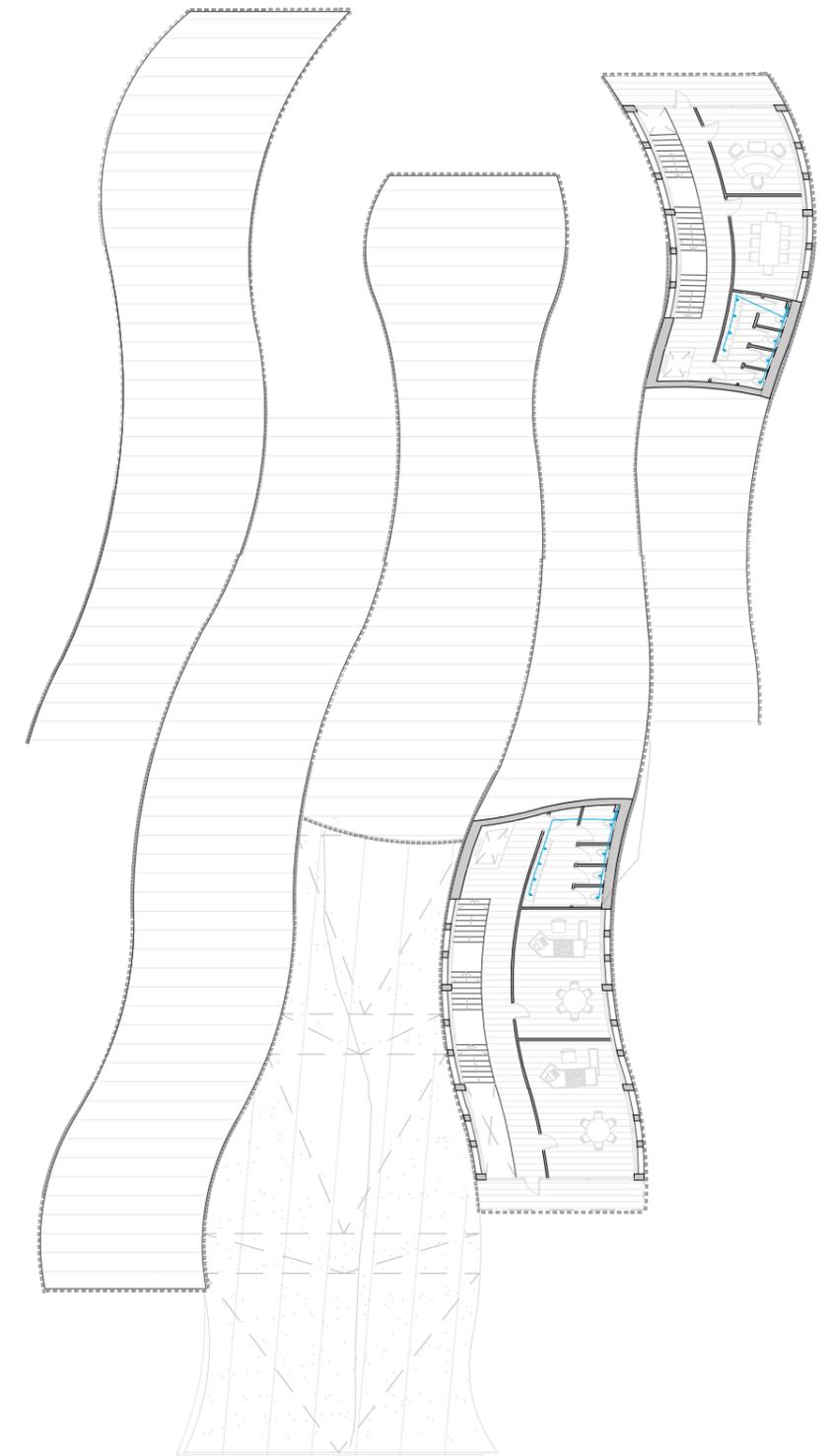
ANEXO III_ INSTALACIONES



Planta enterrada



Planta baja



Primera planta

Símbolo	Significado
	Conductos agua fría
	Conductos agua caliente
	Acometida red pública
	Arqueta
	Contador
	Llave general
	Llave de paso
	Llave de paso
	Termo
	Toma de agua fría
	Toma de agua caliente
	Filtro



HABITAT CITE - Arquitectura parasismica

Máster Universitario de arquitectura UPV

Alumna: Verónica de Dios Puertas

Lab H. Trabajo Final de Máster

Tutor: José María Lozano Velasco

Plano: Suministro de agua

Escala: 1.350



Escala: 1.350



Panel smartflower



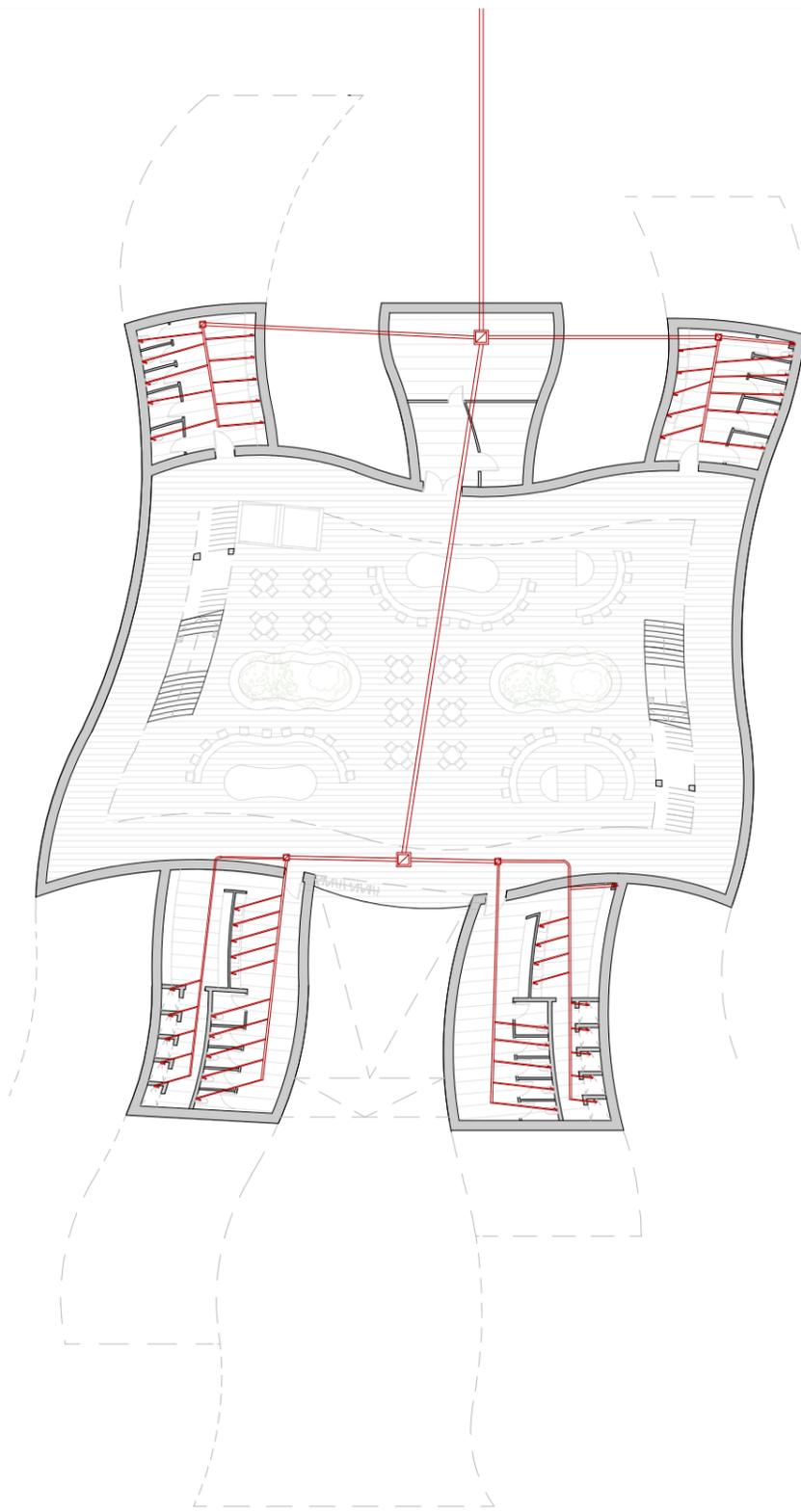
Conexión eléctrica



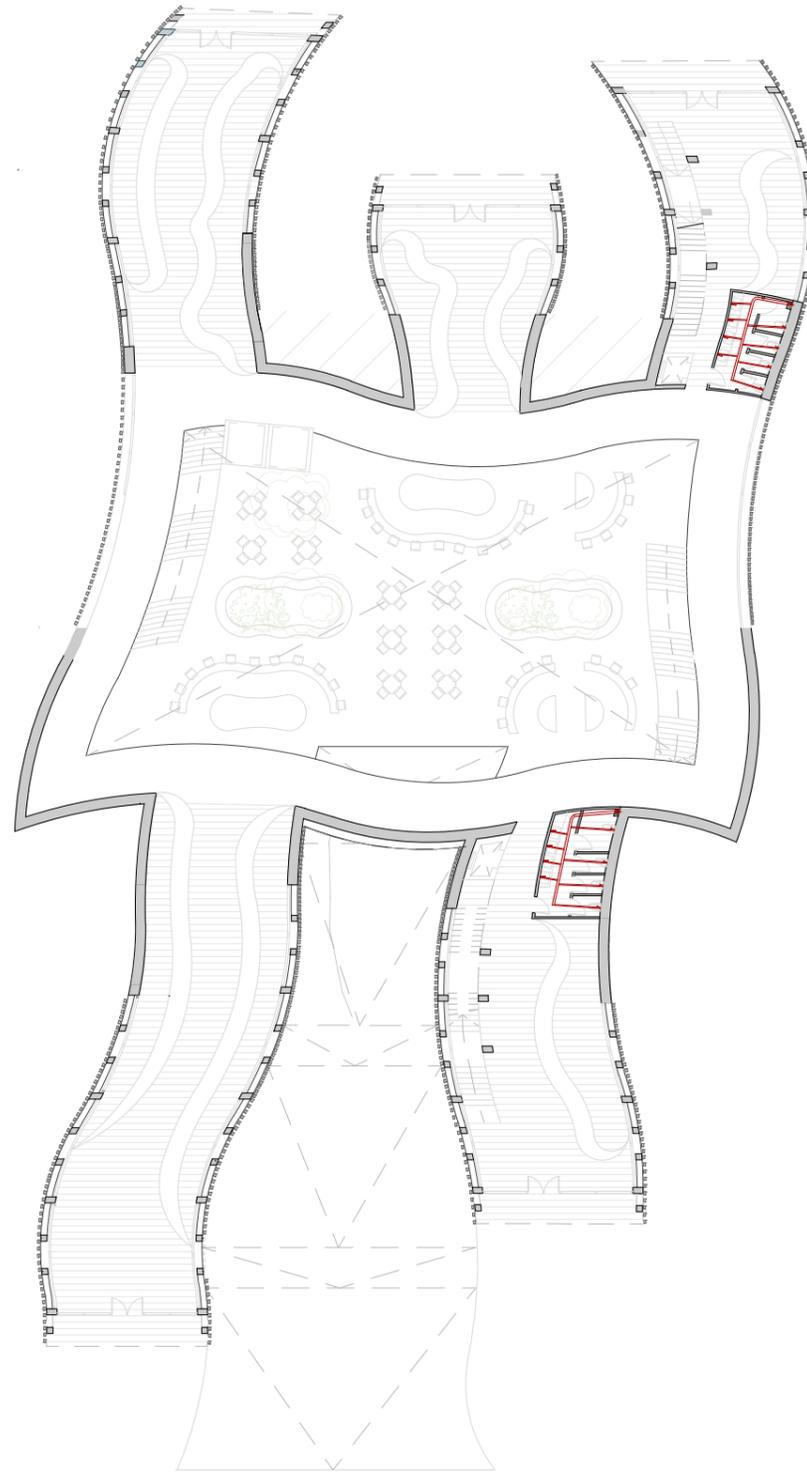
HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Instalaciones eléctricas	Escala: 1.350



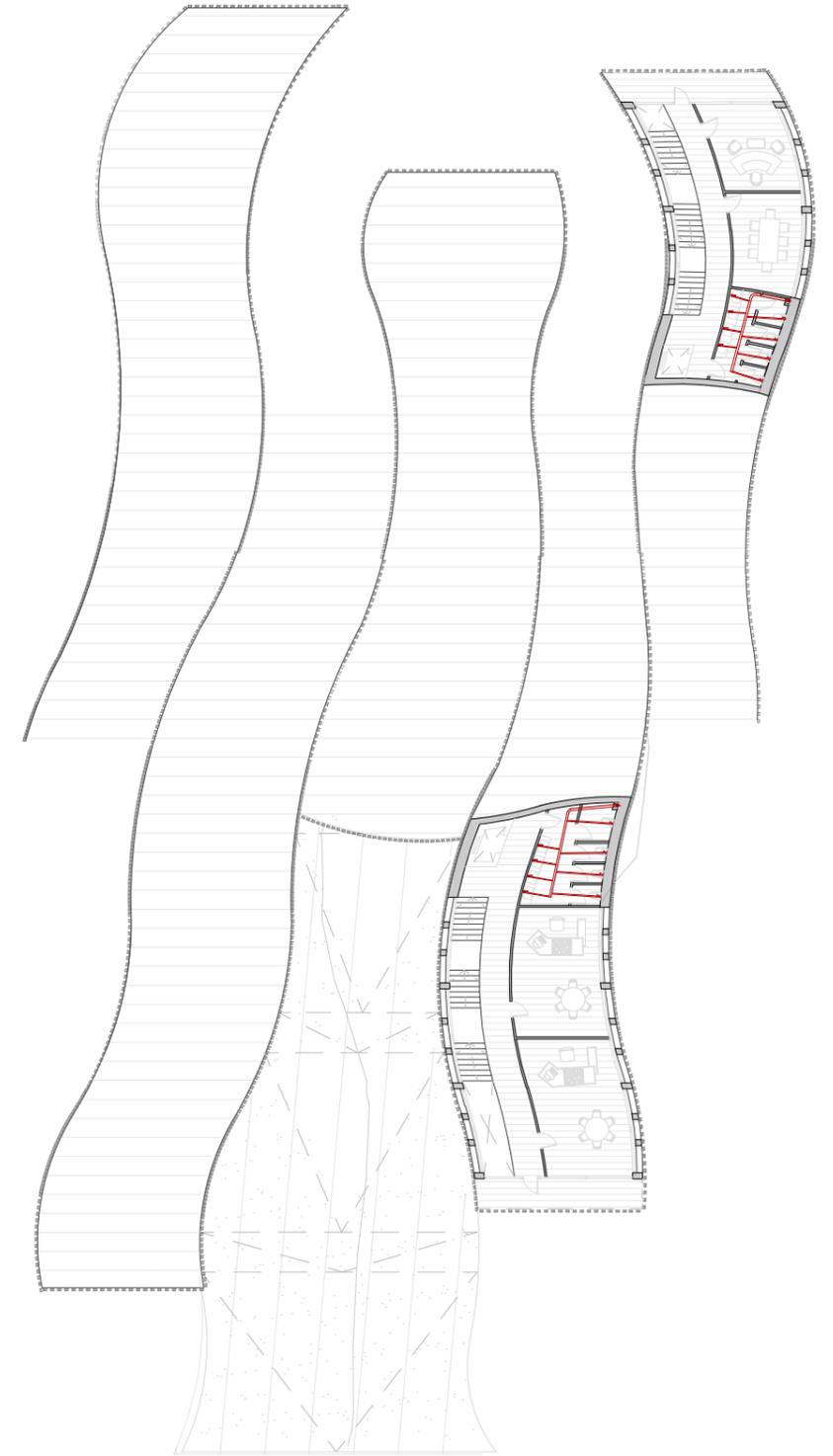
Escala: 1.350



Planta enterrada



Planta baja

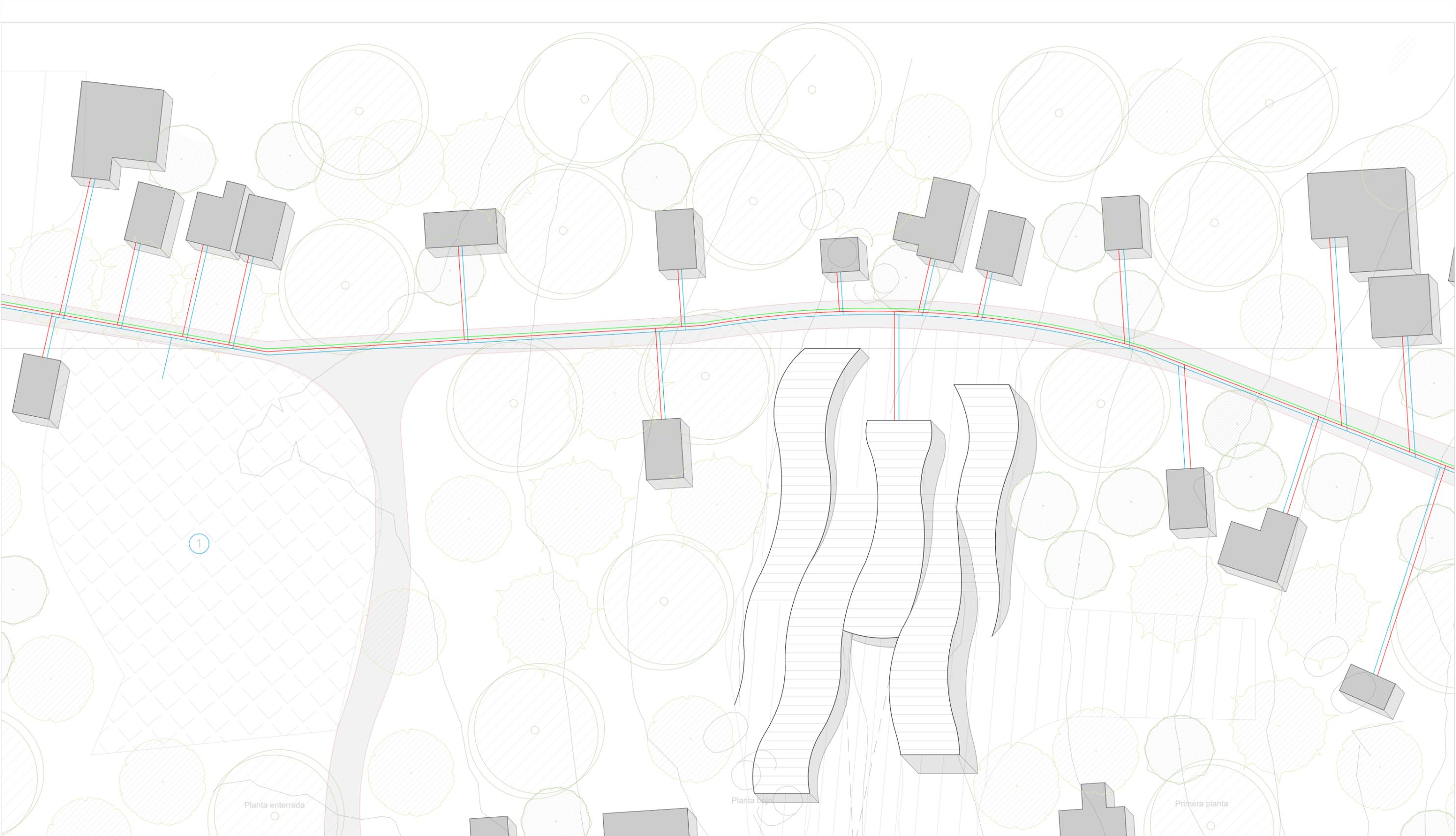


Primera planta

Símbolo	Significado
○	Desagües
—	Ramales
●	Acometida red pública
■	Arqueta



HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Esquema saneamiento	Escala: 1.350
Escala: 1.350	



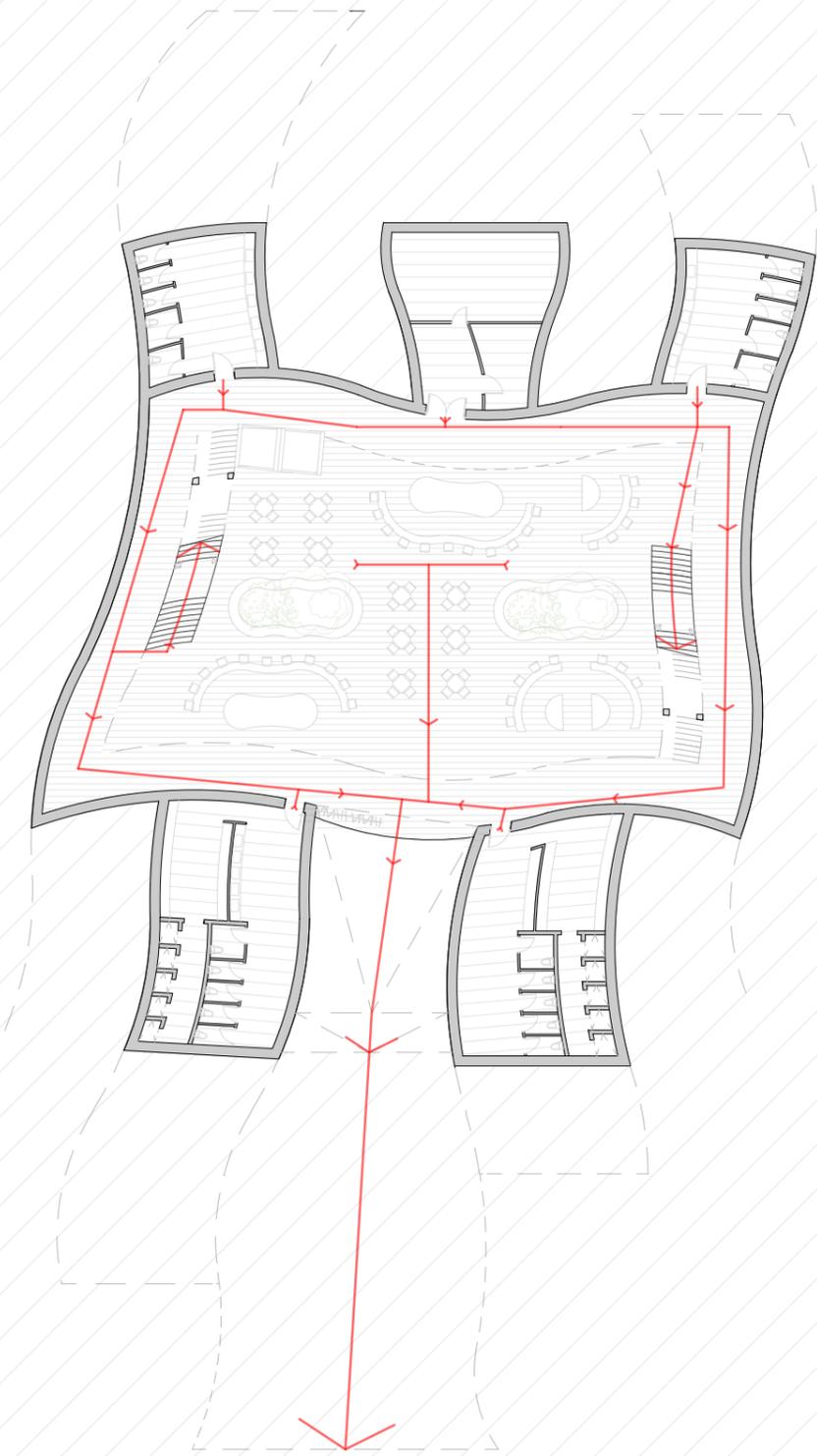
- Agua de riego
- Suministro de agua
- Aguas residuales
- ① Humedal de depuración natural



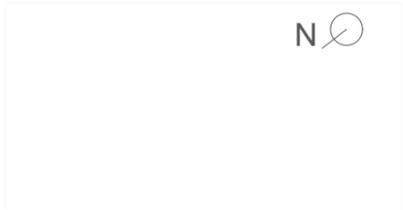
HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Instalación hidráulica urbana	Escala: 1.500



Escala: 1.500



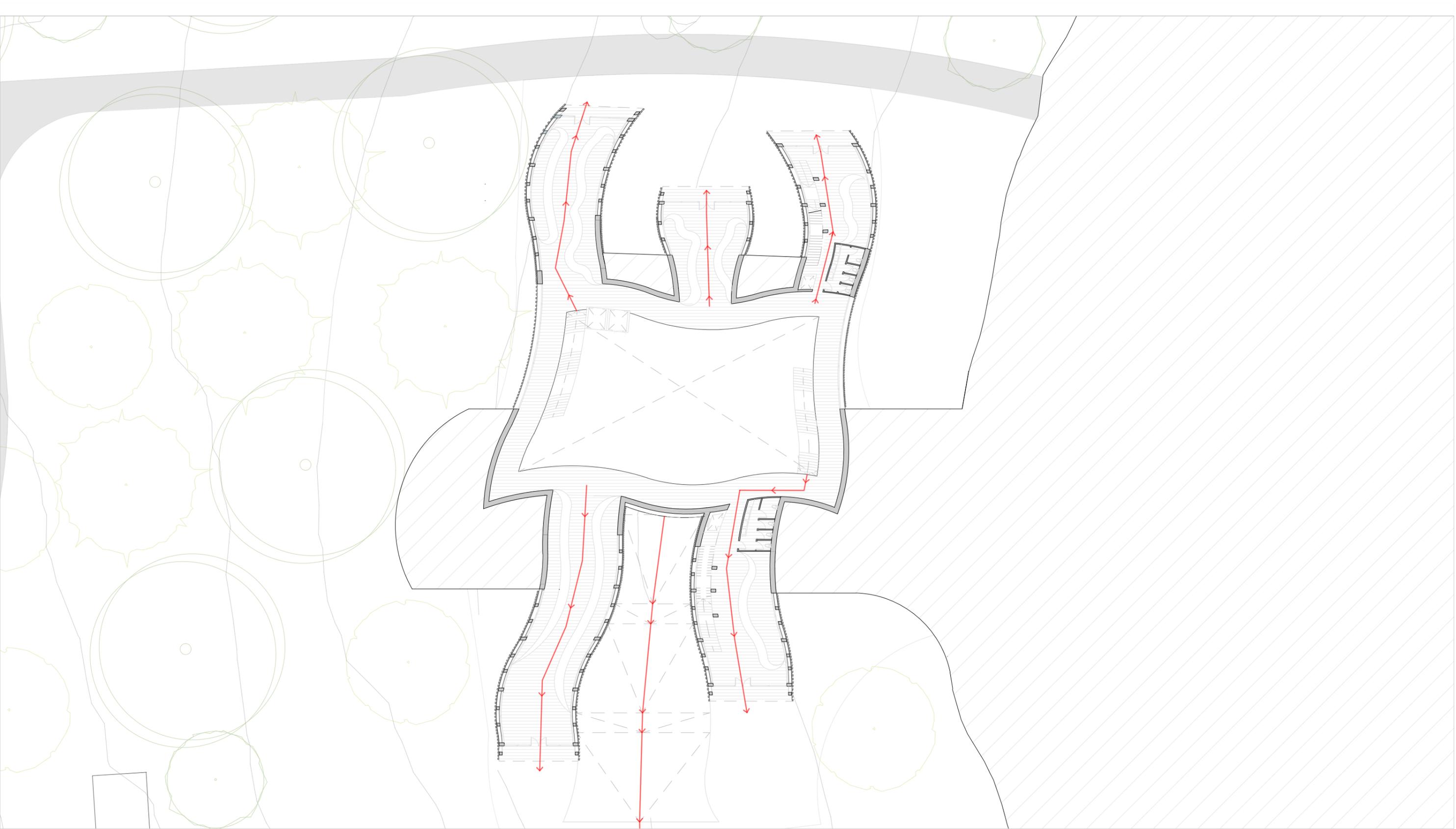
— Recorridos de evacuación



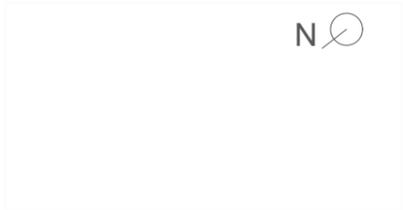
HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Plano de evacuación planta sótano	Escala: 1.350



Escala: 1.350



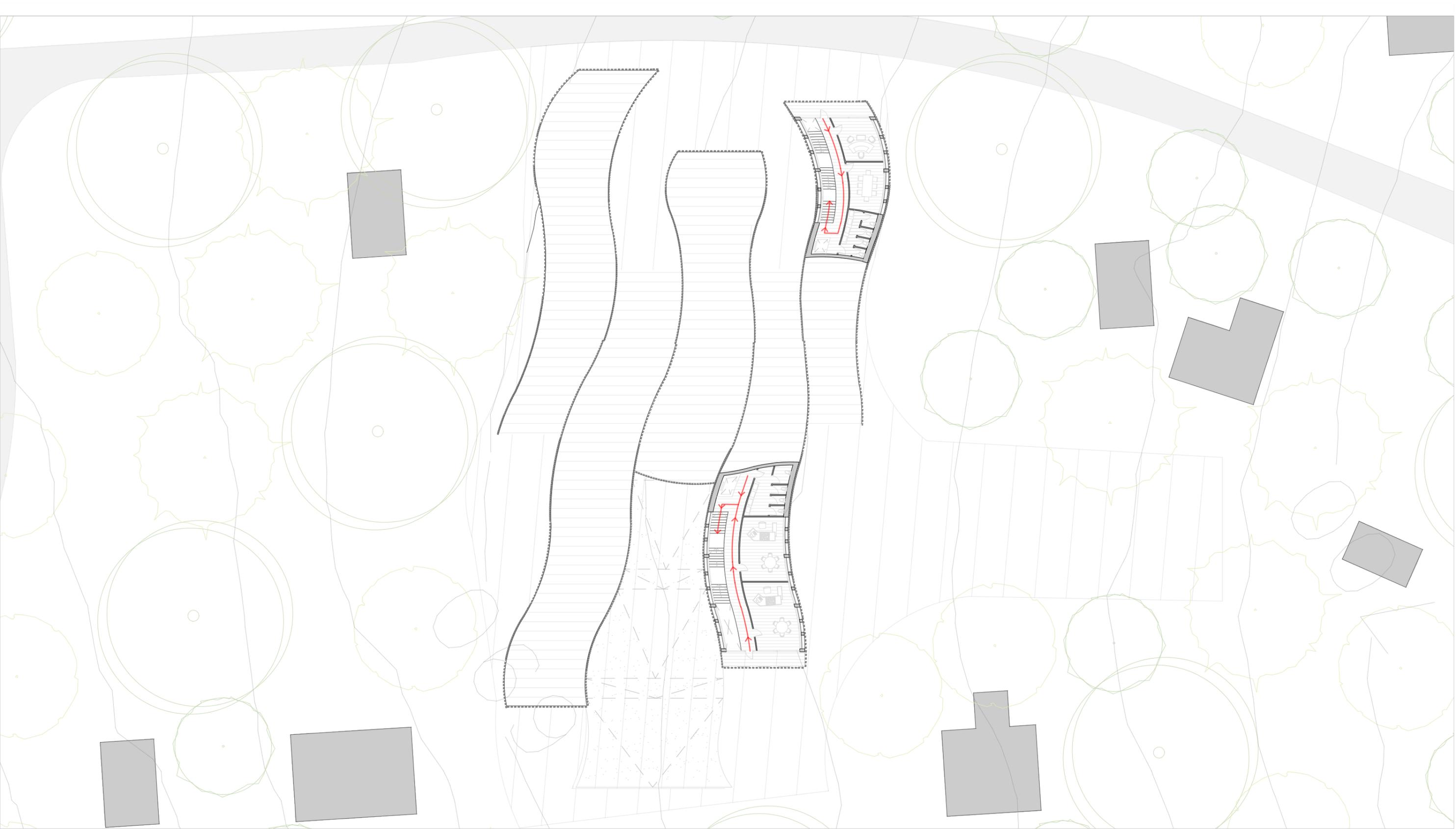
— Recorridos de evacuación



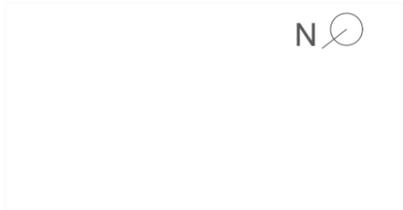
HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Plano de evacuación primera planta	Escala: 1.350



Escala: 1.350



— Recorridos de evacuación



HABITAT CITE - Arquitectura parasismica	
Máster Universitario de arquitectura UPV	Alumna: Verónica de Dios Puertas
Lab H. Trabajo Final de Máster	Tutor: José María Lozano Velasco
Plano: Plano de evacuación segunda planta	Escala: 1.350



Escala: 1.350

MEMORIA GRÁFICA | HABITAT CITE_

Arquitectura parasísmica



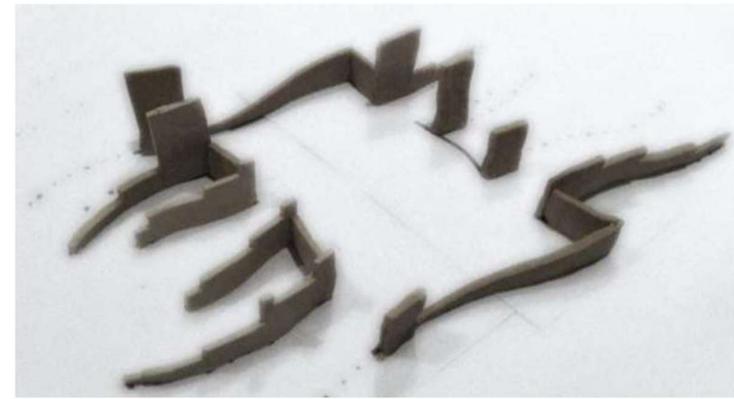








1. IDEACIÓN DEL PROYECTO



5 CONSTRUCCIÓN MUROS DE CONTENCIÓN



7 CONSTRUCCIÓN PÓRTICOS DEDOS

PROCESO CONSTRUCTIVO



2. REPLANTEO



5 CONSTRUCCIÓN MUROS DE CONTENCIÓN



7 CONSTRUCCIÓN PÓRTICOS DEDOS



3. EXCAVACIÓN



6 INSTALACIÓN VIGAS CENTRALES



8 FORJADO Y CELOSÍA



4. CIMENTACIÓN



6 INSTALACIÓN VIGAS CENTRALES





MAQUETA DE IDEA



MAQUETA DE IDEA



MAQUETA DE ESTRUCTURA



MAQUETA DE ESTRUCTURA



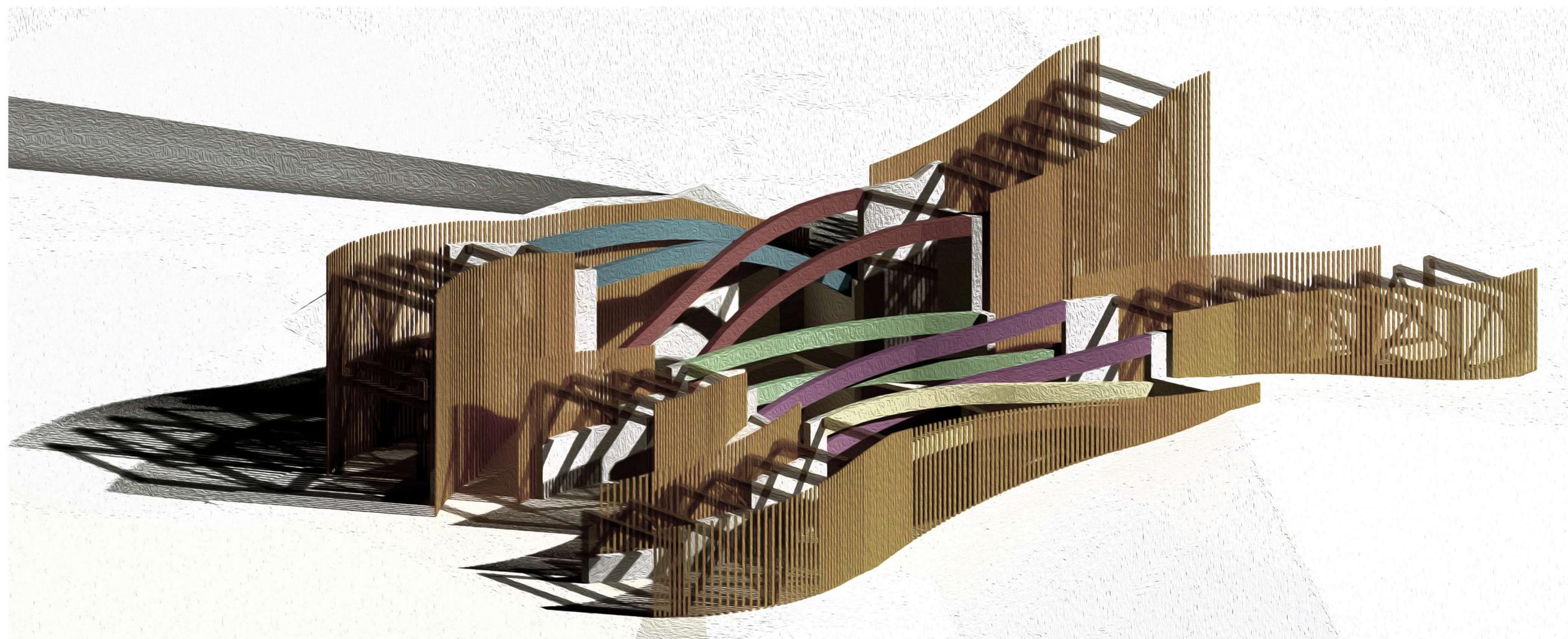
MAQUETA FINAL



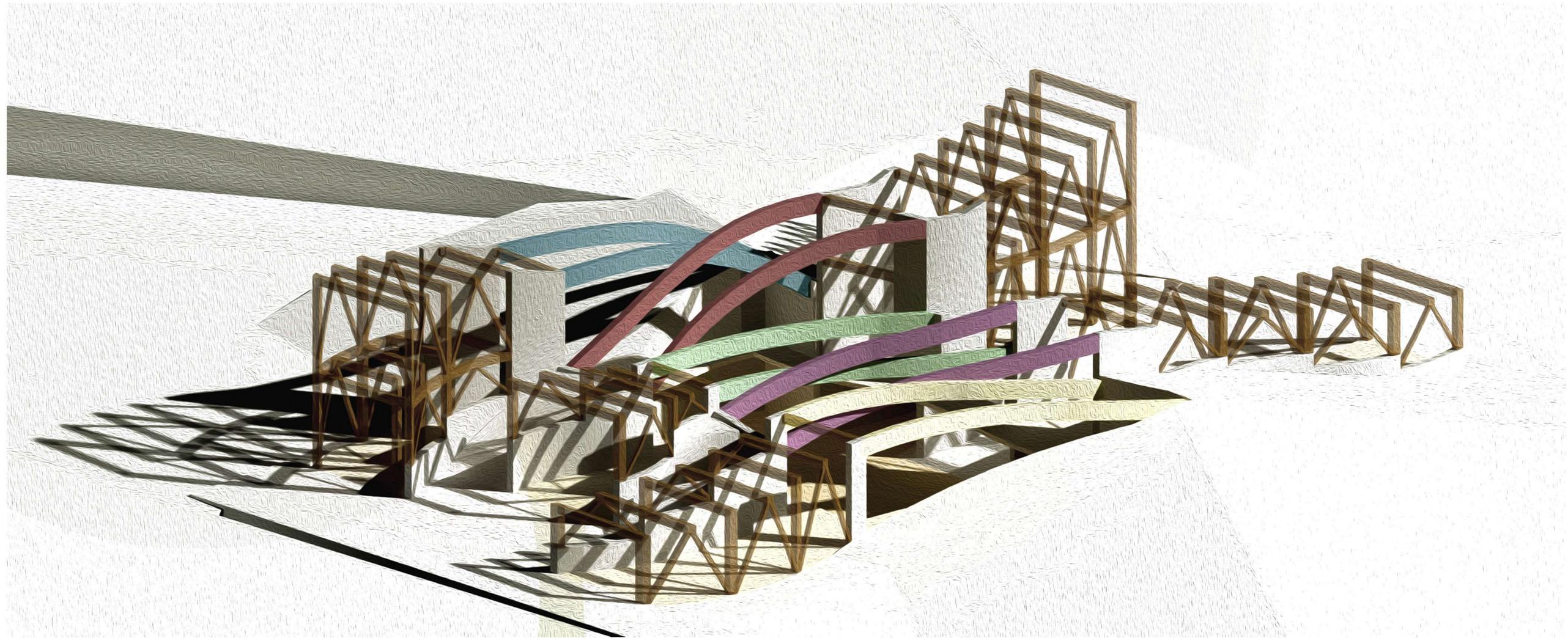
MAQUETA FINAL



MAQUETA FINAL



VOLUMETRIA ESTRUCTURAL



VOLUMETRIA ESTRUCTURAL

MEMORIA GRÁFICA | HABITAT CITE_

Verónica de Dios Puertas