

**FC. SANTANDER-MEDITERRÁNEO**

JORGE NÚÑEZ BALLESTEROS

MÁSTER HABILITANTE EN ARQUITECTURA ITINERARIO DE PATRIMONIO

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES (UAH)

SEPTIEMBRE DE 2022



**TRABAJO DE FIN DE MÁSTER. ITINERARIO DE PATRIMONIO**

ESTUDIANTE: JORGE NÚÑEZ BALLESTEROS

TUTOR: LUIS RAMÓN-LACA MENÉNDEZ DE LUARCA

MÁSTER HABILITANTE EN ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES (UAH)

SEPTIEMBRE DE 2022

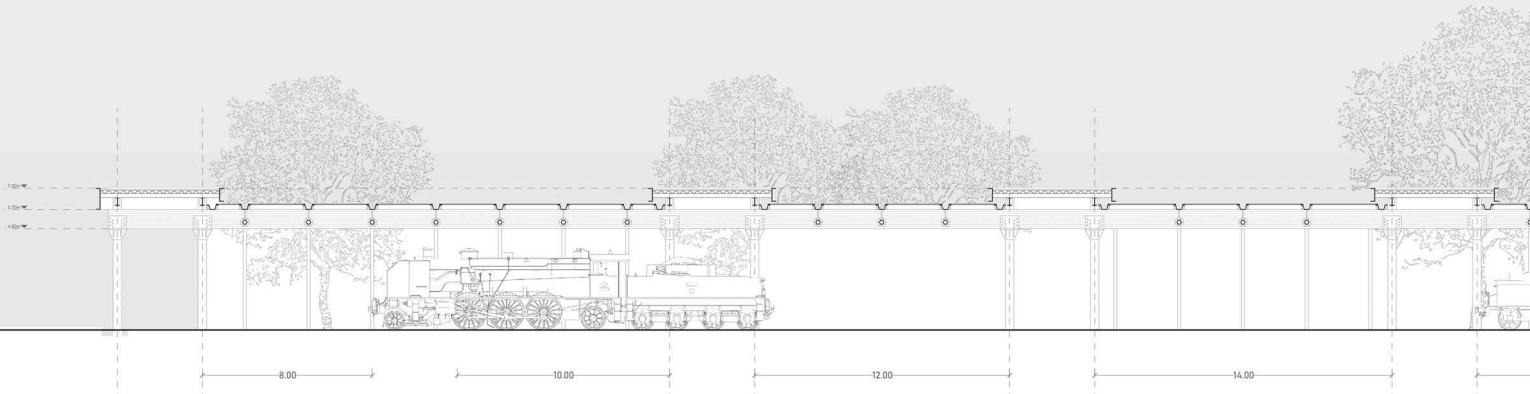
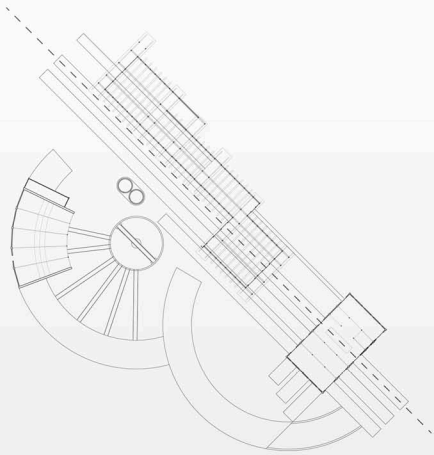




## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
RESUMEN	7
MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS	9
<b>2. CONTEXTO</b>	<b>15</b>
FERROCARRIL DEL SANTANDER-MEDITERRÁNEO	17
EL COMPLEJO DE HORNA-VILLARCAYO	20
<b>3. ARQUITECTURA</b>	<b>32</b>
PROGRAMA Y VOLUMETRÍA	35
EDIFICIO NUEVO	37
EDIFICIOS RECUPERADOS	42
ENTORNO DEL MUSEO	46
<b>4. ESTRUCTURA CONSTRUCCIÓN</b>	<b>49</b>
PREDIMENSIONADO	50
APROXIMACIÓN CONSTRUCTIVA	54

# 1. INTRODUCCIÓN

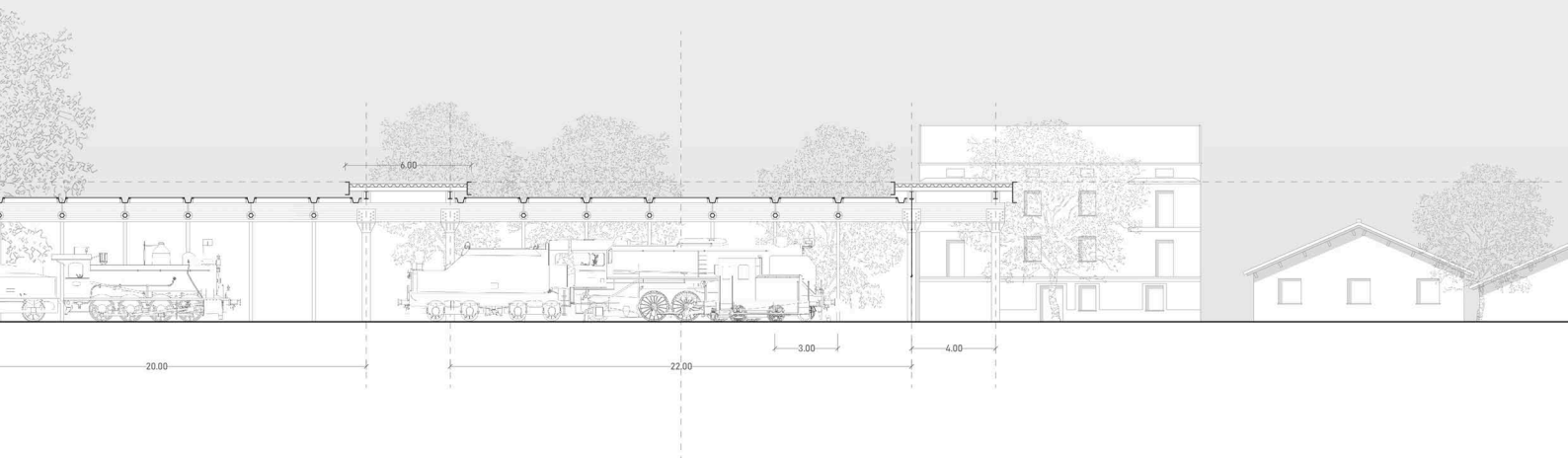


## Resumen

*El presente proyecto pretende aportar una solución a la preocupante situación del patrimonio industrial abandonado y retomar la recuperación como vía Verde del trazado del FC Santander-Mediterráneo en el entorno de las Merindades de Castilla. Tomando el antiguo complejo de la estación de Horna-Villarcayo como elemento clave, se propone un conjunto cultural que pueda albergar un nuevo museo para alojar el patrimonio ferroviario de la extinta línea así como recuperar el entorno de la antigua estación como espacio verde para el vecino núcleo urbano.*

*Este complejo cultural está conformado por los edificios que permanecen en pie del abandonado complejo y se complementará con un nuevo edificio para exposiciones. Este nuevo edificio será levantado aprovechando las aun existentes vías de la estación, respetando en su modulación y dimensiones el trazado original de la estación, buscando siempre su relación con las piezas preexistentes del complejo.*

*De esta forma se pretende conseguir una serie de espacios expositivos, tanto interiores como exteriores, adaptados para las piezas de enorme tamaño de un museo ferroviario, así como una serie de espacios dedicados a usos derivados del museo como la recuperación de la antigua nave de talleres como espacio para la restauración de patrimonio industrial y ferroviario, y finalmente la recuperación del terreno ocupado antiguamente por las vías nos permitirá la creación de un espacio verde que, además de albergar los recorridos entre las piezas, nos permitirá la conexión de este espacio con la población de Horna.*





*Imagen de 1911 del desfiladero de Pancorbo, cruzado por la línea imperial desde 1863*

## **Motivación y objetivos**

*Partiendo del enunciado del curso, el cual nos invitaba a reflexionar sobre las comarcas de las Merindades de Castilla, en la provincia de Burgos, como zona de paso desde hace siglos, surge la idea de reflexionar sobre estas rutas utilizadas. Dentro de estas, destaca en la región el antiguo recorrido de la ruta Imperial (llamada así desde el siglo XVI por ser el camino que unía el centro de la península con los territorios del Imperio en Centroeuropa) hoy en día recorrida en su mayoría por la carretera N-1 (Madrid-Irún). Esta tradicional ruta desde el año 1863 se vio acompañada con trazado casi paralelo por la línea Imperial, la ruta férrea que conectó Madrid con Valladolid, Burgos, San Sebastián y Francia a través de la frontera de Irún.*



*Desde este punto, a pesar de que esta línea Imperial no atraviesa las Merindades, encontramos una parte de la historia de la región, hoy en día casi desaparecida: el Ferrocarril del Santander-Mediterráneo. Este ferrocarril, surgido por la necesidad de una alternativa de conexión con la costa sin recurrir a la línea Imperial, la cual sufrió desde sus inicios largas interrupciones dentro del País Vasco, debido a las continuas Guerras Carlistas, pero por la compulsiva situación política y económica de finales del Siglo XIX y las primeras décadas del XX no vio la luz hasta 1929.*

*Desde entonces este ferrocarril vertebró de norte a sur la provincia de Burgos, atravesando las comarcas de las Merindades en su paso hacia la Vega del Pas en Cantabria. Aunque una serie de cuestionables decisiones hicieron que la línea cerrara completamente en 1886, con poco más de 50 años de existencia.*

*En este punto es donde encontramos un lugar muy ligado a esta historia y que a fecha de 2022 aun lidia con las consecuencias de este cierre, el antiguo complejo de la estación de Horna-Villarcayo, el cual se encuentra dentro del término de Horna. Estas instalaciones, parcialmente desmanteladas en 1985 y desde comienzos de los noventa completamente abandonadas.*

*Este lugar concentra una serie de características, que lo diferencian de otros lugares de la región que también albergan o albergaron restos del patrimonio ferroviario e industrial de esta desaparecida línea; al tratarse de una estación situada justo a la mitad de la distancia la Sección de la línea Burgos-Santander (conocida como 4ª sección) se proyectó desde un primer momento como un complejo de gran tamaño, además de la estación, contando con talleres, depósitos de locomotoras y vagones, viviendas para trabajadores, casi duplicando en su momento de mayor actividad a la pequeña localidad de Horna.*

*Además dentro de las ruinas de este complejo se encuentra una locomotora de vapor que, por una serie de malas decisiones por parte del Estado en un primer momento y posteriormente del ayuntamiento, se quedó "varada" sobre los raíles de la desaparecida estación, sin conservación alguna y siendo una fuente de litigios legales para el pequeño ayuntamiento hasta la actualidad.*

*Con este punto de partida, el proyecto pretende poner en valor esta parte de la historia y patrimonio reciente de la zona, convirtiendo el abandonado complejo ferroviario en un museo que recupere, además de la maltrecha locomotora, distintos vehículos y objetos que aún permanecen sin conservar por múltiples puntos de la desaparecida línea, recuperando también el entorno de la antigua estación como un espacio verde del que puedan disfrutar los vecinos de la localidad, así como sirviendo este nuevo proyecto como punto de inicio/final de etapa dentro del proyecto de vía Verde que desde 2013 intenta recuperar el antiguo trazado como senda a través de toda la comarca.*



*Imagen de 1991 de la locomotora abandonada, con la nave de talleres al fondo*



*Estado actual de la locomotora abandonada*

**EL PAÍS**

## **Protesta en Burgos contra el cierre del ferrocarril Santander-Mediterráneo**

, Burgos - 30 SEPT 1984 .

### **A estudiar, a la vía**

132 estaciones de ferrocarril abandonadas se convertirán en sedes de escuelas-taller

Burgos - 20 MAY 1989

*Titulares de los 80 sobre las protestas contra el cierre de la línea y sobre el fallido plan de las diputaciones de Burgos y Soria para recuperar edificios del ferrocarril como escuelas.*

---

# Diario de Burgos

MERINDADES

## Villarcayo perderá la locomotora Mikado y 148.000 euros

A.C. - miércoles, 13 de abril de 2022

Tras incumplir la obligación de conservarla como se comprometió en 2005 con la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, el Ayuntamiento debe pagar ahora su inminente traslado y una indemnización

MERINDADES

## Los vecinos deciden que se recupere la estación de Villarcayo

A.C. - sábado, 18 de junio de 2022

*Titulares de 2022 sobre el fallo judicial contra el Ayuntamiento de Horna y respuesta de los vecinos*

*Nota: Como consecuencia del incumplimiento del acuerdo del ayuntamiento de Horna y la Fundación de Ferrocarriles Españoles de que el primero se encargaría de conservar la locomotora los últimos 40 años, a día 12 de abril de 2022, el ayuntamiento acordó pagar una indemnización de 148.000 euros, para el traslado de la locomotora y su restauración, evitando así una condena que obligaría al ayuntamiento a pagar un importe aún mayor.*



**Estación de BRIZUELA**  
1ª categoría  
En servicio: 1929-1985  
Actualmente: Propiedad del ayuntamiento

**Estación de ESCAÑO**  
1ª categoría  
En servicio: 1929-1985  
Actualmente: en ruinas

**ESCAÑO**  
467 hab. (2018)

**CIGÜENZA**  
209 hab. (2018)

**Estación de HORNA-VILLARCAYO**  
1ª categoría  
En servicio: 1929-1985  
Actualmente: abandonada

**VILLARCAYO**  
4207 hab. (2018)

**HORNA**  
225 hab. (2018)

**Sta. CRUZ DE ANDINO**  
23 hab. (2018)

**VILLALAIN**  
50 hab. (2018)

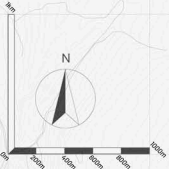
**VALDENOCEDA**  
13 hab. (2018)

**BISJUECES**  
33 hab. (2018)

VALLE DE WILBERTZANA  
MERINDAD DE VILLACAYO

MERINDAD DE VILLACAYO  
VALLE DE FANZANEDO

MERINDAD DE VILLACAYO  
MERINDAD DE VALDEVIESO





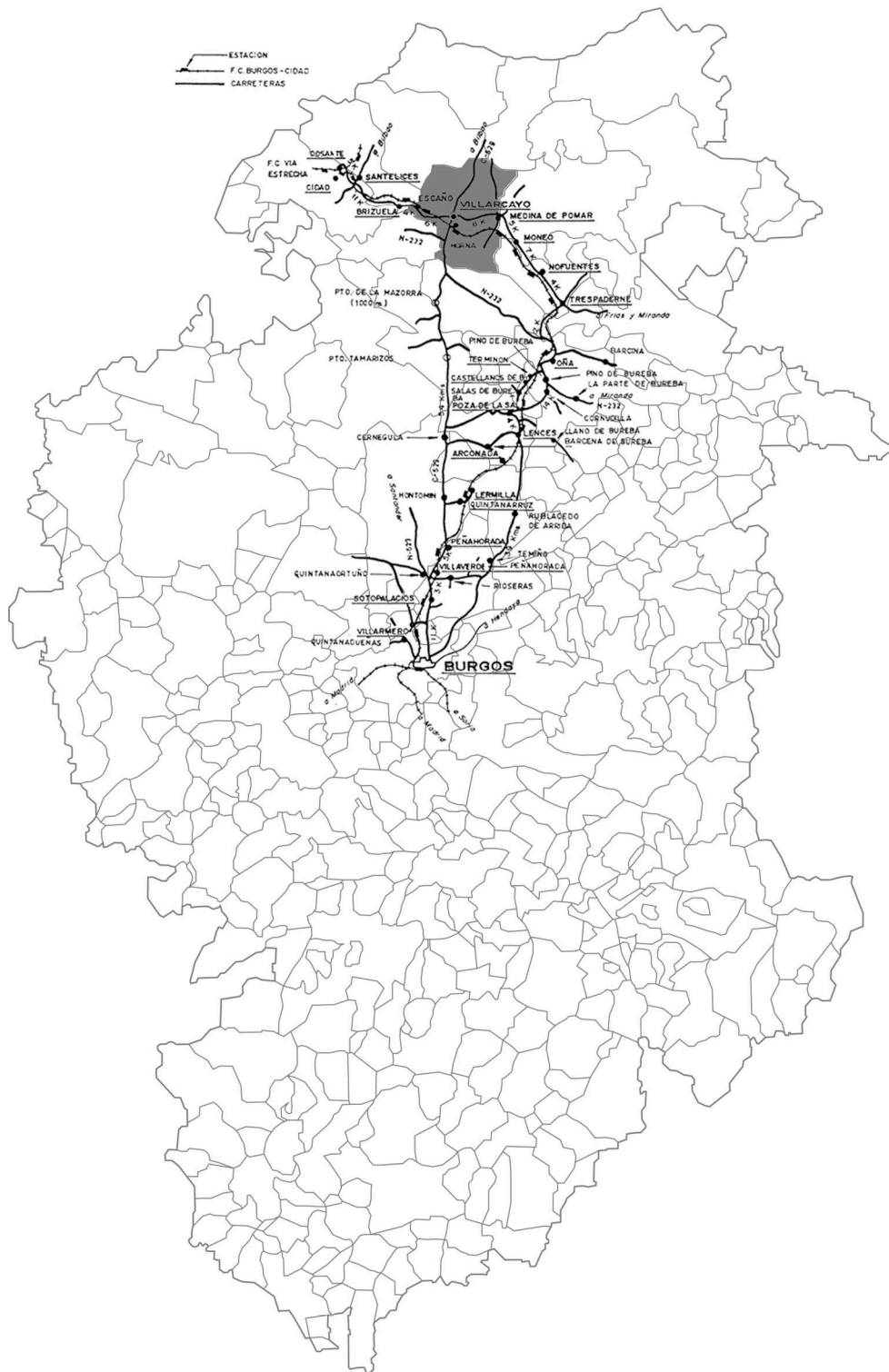
## 2. CONTEXTO



**Estación de MEDINA DE POMAR**  
3ª categoría  
En servicio: 1929-1985  
Actualmente: abandonado

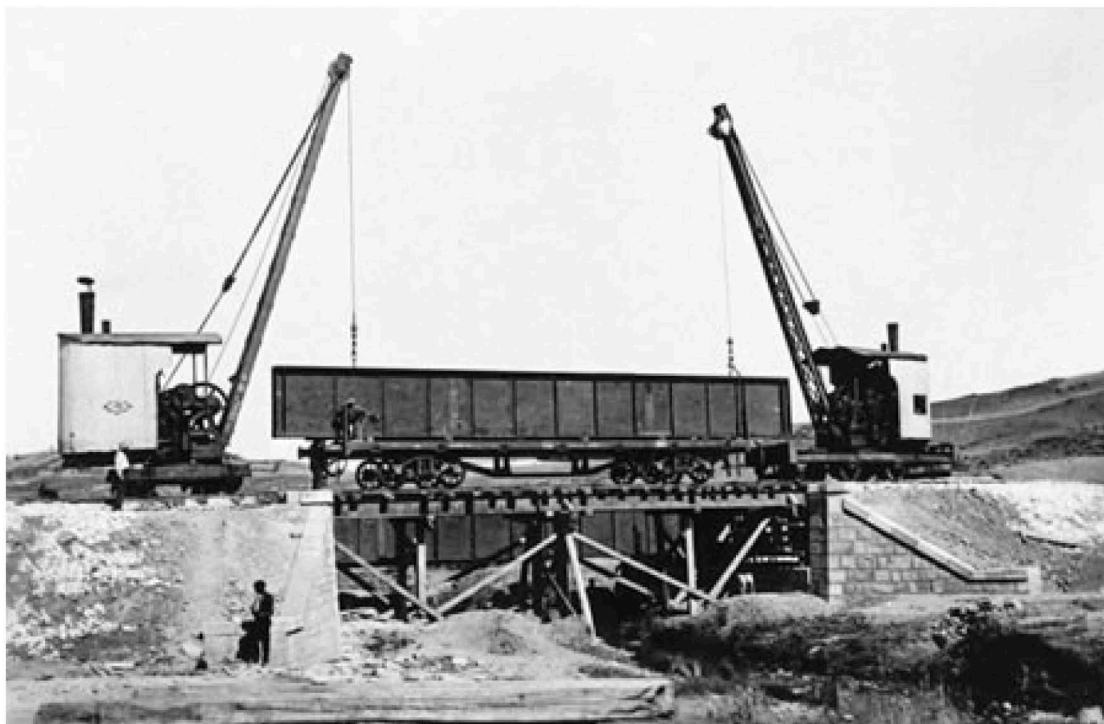
**Estación de MONEO**  
3ª categoría  
En servicio: 1929-1985  
Actualmente: abandonado

**Estación de NOFUENTES**  
2ª categoría  
En servicio: 1929-1985  
Actualmente: Restaurante



### **Ferrocarril del Santander-Mediterráneo**

*Como ya se ha indicado anteriormente, el Ferrocarril del Santander-Mediterráneo surgió como una ruta alternativa para transportar mercancías a los puertos del Cantábrico, sin recurrir a la ruta Imperial que alcanzaba los puertos de Bilbao y San Sebastián. Originalmente concebido como un proyecto dividido en cuatro secciones, la línea planeo conectar el puerto de Sagunto en el Mediterráneo con el de Santander. Este proyecto comenzó su andadura en la década de 1880, pero los primeros estudios definitivos de trazado no llegaron hasta 1998, sin embargo la falta de financiación, sumado a la oposición de las dos mayores compañías ferroviarias del país, NORTE y la compañía del Madrid-Zaragoza-Alicante (MZA), retrasaron la construcción décadas. Sin embargo ya en los años 20, con el amparo de una nueva Ley de Ferrocarriles de 1921 que permitió la ayuda estatal a pequeñas compañías, se comenzó la construcción de las secciones 3ª (Soria-Burgos) y 4ª (Burgos-Santander) de la línea.*



*Colocación de un puente metalico durante la construcción*

*De esta forma entre 1928 y 1935 se inauguraron poco a poco distintos tramos de la línea, siendo el de Burgos-Ciudad Dosante, inaugurado en 1929, con un tren especial que circulo entre la capital burgalesa y la estación de Horna-Villarcayo el día de su inauguración.*

*Sin embargo, el comienzo de la Guerra Civil supuso la paralización de la construcción del resto de secciones de la línea, por otro lado, la incautación y posterior expropiación de todas las compañías ferrocarriles de vía ancha del país, supuso la integración de todas las líneas en única red, perdiendo interés el trazado del Santander-Mediterráneo. Esto supuso, tras la nacionalización y creación de Renfe en 1941, que la 1ª sección de la línea, que alcanzaría el puerto de Sagunto, fuera cancelada definitivamente, quedando de esta forma el trazado inacabado.*

*Durante los años cuarenta y cincuenta, la línea continuó con un servicio más o menos constante de mercancías y viajeros, propiciado en parte por su conexión en la estación de Ciudad Dosante con el ferrocarril de la Robla, de vía estrecha, que movía una gran cantidad de bienes y carbón desde León. Sin embargo a mediados de los sesenta, el volumen de tráfico dis-*





*Los vagones de un Omnibús destino Burgos, a la espera de ser acoplados a la locomotora. Ultimos años de servicio de la estación de Horna-Villarcayo*

*minuyo considerablemente, primero en viajeros, y ya más tarde también en las mercancías. Esta situación se prolongó en gran parte por la situación económica de los setenta hasta que finalmente el 1 de enero de 1985 se decretó el cierre definitivo de la línea, junto a otros 900 kilómetros de vías por todo el país, dentro del plan de "Explotación económica" de Renfe.*

*Esto supuso el cierre inmediato de todas las estaciones al público, desmantelando en buena medida las instalaciones y restringiendo el tráfico de trenes a unos escasos trenes de residuos nucleares, procedentes de Garoña. Pero definitivamente en 1991 circularía el último de estos trenes. Terminando de esta forma la vida útil de la línea del Santander-Mediterráneo, la cual termino cumpliendo más años en proyecto que en explotación.*



## **El complejo de Horna-Villarcayo**

### *El complejo de Horna-Villarcayo*

*Como ya hemos visto con anterioridad, el ferrocarril del Santander-Mediterráneo cruza las Merindades en su último tramo antes de llegar a Cantabria, esta elección se debe a la idoneidad del relieve, ya que se trazó la línea para recorrer el valle creado por el río Nela, desde Traspaderme hasta la población de Escaño, dentro de la Merindad de Villarcayo.*

*Dentro de ese trazado, se sitúa el complejo en el que nos centraremos, la estación de Horna-Villarcayo, en una de las partes más llanas del trazado dentro del valle, situándose al sur de la pequeña población de Horna y a poco más de un kilómetro y medio del centro de Villarcayo. Este complejo se sitúa a lo largo de la vía, orientada de este a oeste, ocupando un gran terreno que se extiende más de seiscientos metros sobre el antiguo trazado de esta.*



*Locomotora del tren inaugural siendo girada en el puente giratorio estación de Horna-Villarcayo, 1929*



*Estado actual del puente giratorio y rotonda de la estación de Horna-Villarcayo, 2021*

Dentro de este complejo debemos destacar una serie de piezas, las cuales han llegado hasta la actualidad con distintos grados de conservación:

### **Estacion de viajeros**

El primero de ellos es la estación propiamente dicha, el edificio de viajeros situado en la parte norte del complejo. Como muchos ferrocarriles planteados de una sola vez, en origen, el Ferrocarril del Santander-Mediterráneo se basó en el sistema francés de categorías de estaciones o "classes", de esta forma se estipulaban varios niveles según la población a la que daría servicio la estación, así como su crecimiento esperado en las siguientes décadas. De esta forma se diseñaría un edificio de distinto para cada nivel, el cual después se repetiría para cada estación de esa misma categoría, agilizando de esta forma el proceso de diseño y construcción de las estaciones de la línea.



1ª Categoría Horna-Villarcayo



2ª Categoría Poza de la Sal



3ª Categoría Moneo

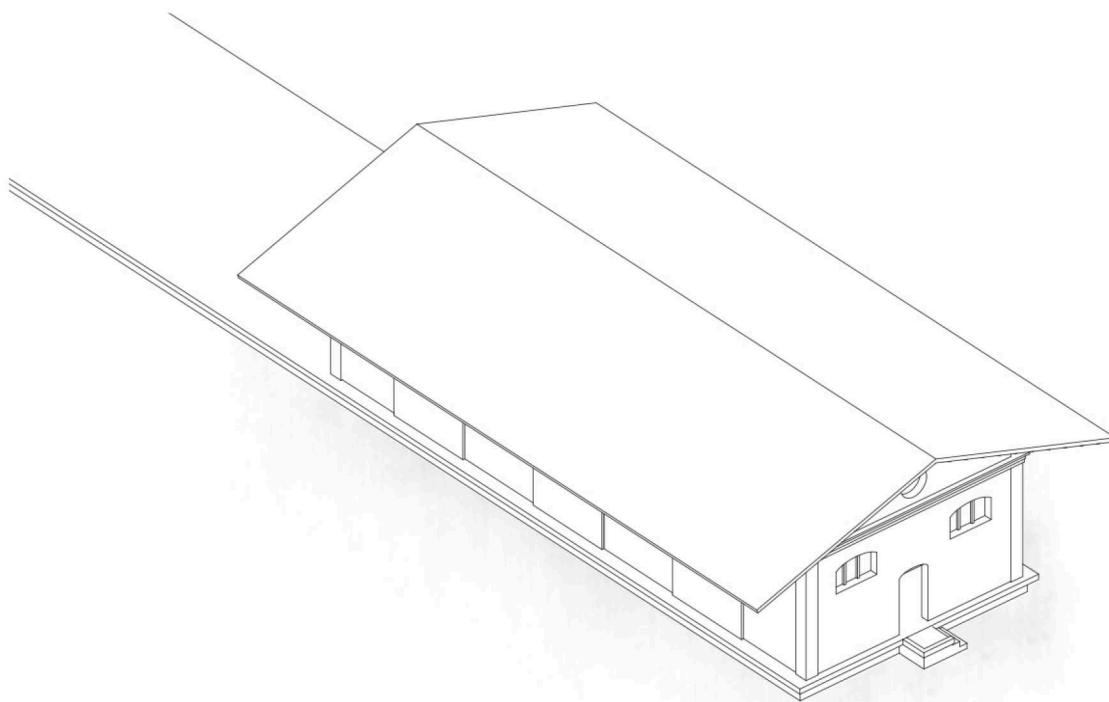
El Santander-Mediterráneo utilizó tres categorías en su planeamiento, a las cuales se le añadía una categoría, conocida como "Hors classe" (fuera de categoría en francés), que incluía las estaciones de las grandes ciudades, las cuales eran propiedad de otras empresas y en las cuales la compañía del Santander-Mediterráneo alquilaba parte de los derechos de explotación para poder parar en ellas, el mejor ejemplo de esta categoría fue la estación del Norte en Burgos, en la cual la línea Madrid-Irún se cruzaba con nuestra línea.

En el caso de la estación de Horna-Villarcayo, el edificio se engloba dentro de la 1ª categoría, destinada a servir a poblaciones de tamaño medio, de en torno a 750 habitantes para el año 1926. Cabe destacar que la población vecina de Medina de Pomar también recibió una estación idéntica a esta. Sin embargo por su situación en una parte recta del trazado, y su equidistancia a ambos extremos de la sección de la línea Horna-Villarcayo se eligió para construir un complejo de gran tamaño.



*Estado actual del edificio de viajeros de la estación de Horna-Villarcayo, 2021*



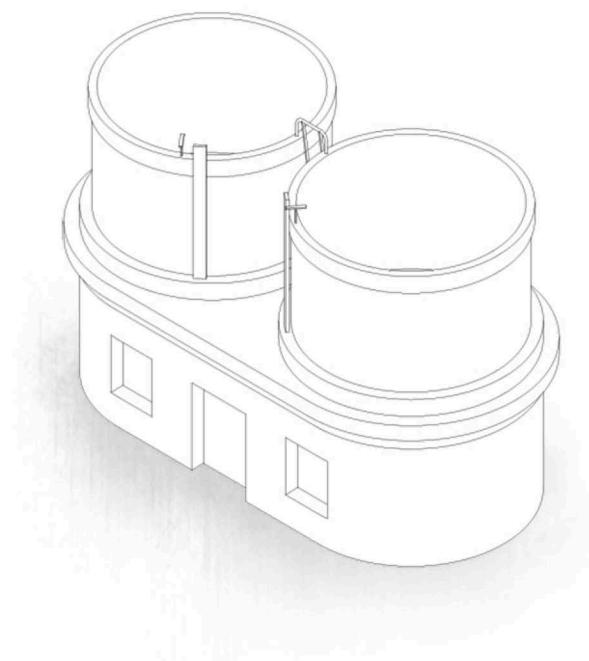


*Vista del muelle cubierto de Horna-Villarcayo, aun con vias, 1991*

### **Muelle cubierto de mercancías**

*El segundo es un almacén de mercancías, o muelle cubierto, de diseño estándar de tres puertas, con un diseño unificados es la pieza más septentrional del conjunto y se conserva en bastante buen estado, con algunos añadidos tardíos, durante algunos años fue usado como almacén para mantenimiento por el ayuntamiento de Horna, pero parece que lleva bastantes años sin cumplir esa función.*





*Estado actual de la torre de agua de Horna-Villarcayo, 2021*

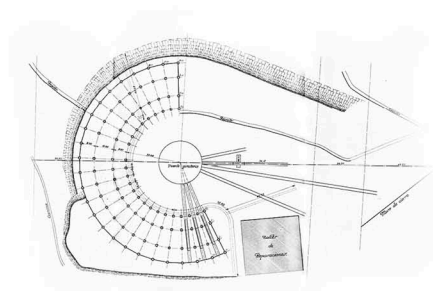
### **Torre de agua o Cubato**

*El siguiente es una torre de agua, conocida en el argot ferroviario como cubato (procedente de las palabras cuba y torre), la cual se utilizaba para almacenar agua en altura, con el fin de poder repostar las locomotoras de vapor sin necesidad de equipos de presión adicionales. En un primer momento se construyó una torre de base de mampostería y cuba de agua de acero, con una capacidad de 12m<sup>3</sup> de agua pero, en un momento indeterminado de la década de los años 50 se sustituyó por una de mucha mayor capacidad, 60m<sup>3</sup>, con dos cubas de hormigón armado, sobre una base también construida con este material.*

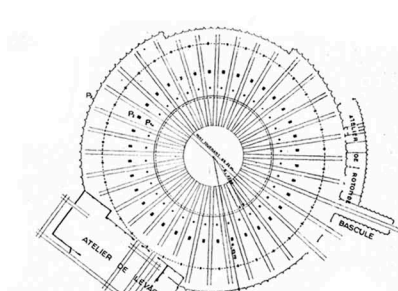
este cubato ha llegado hasta nuestros días íntegro, aunque con la parte inferior del edificio bastante degradada, y con un nivel inferior invadido por la vegetación.

### Rotonda de Locomotoras

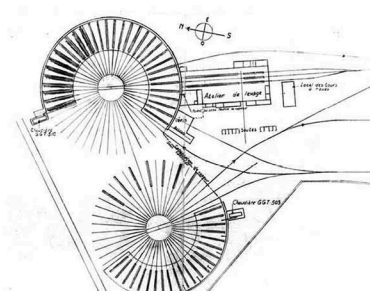
A continuación encontramos una de las piezas más singulares del conjunto, la Rotonda de locomotoras. Rotonda es el nombre dado a un depósito para locomotoras, en el cual las vías se disponen de manera radial entorno a un centro donde se coloca un puente giratorio. Este tipo de instalaciones eran fundamentales en la época de la tracción a vapor, para poder girar las locomotoras según el sen-



MADRID-DELICIAS  
24 VÍAS (1921)



CHAMBERY  
40 VÍAS (1924)

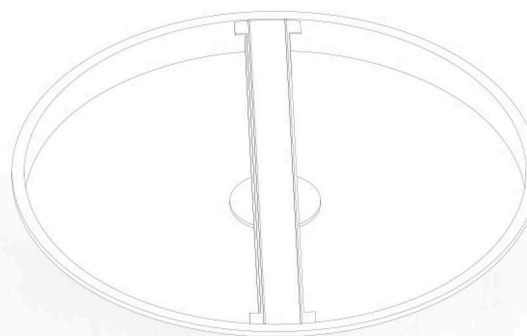


CHALON-SUR-SAÔNE  
78 VÍAS (1929)

tido de marcha necesario. Dado al carácter de estación de relevo intermedia que tomo Horna-Villarcayo, se proyectó esta rotonda desde un principio.

En los años veinte este tipo de edificios sufrió una fuerte estandarización, con la definición de ciertos diseños tipo y la inclusión de nuevos materiales como el hormigón armado. De esta forma el Ministerio de Obra Pública promulgo una serie de tipos de rotondas, procedentes de la regulación francesa (UIC Rotondes schème A à G). De esta forma se permitía su seriación entorno a unas características comunes: la utilización de un puente giratorio de 23m de longitud (frente a los 14m utilizados hasta entonces) y resistencia para mover, al menos, 110 toneladas de carga; un ángulo entre dos vías adyacentes de 9 grados (permitiendo así un máximo de 40 vías en un círculo completo). En cuanto al edificio para alojar las locomotoras, o cocherón, se estipulaban diseños con luces desde los 20 hasta 35 metros de crujías.

En nuestro caso se recurrió a un edificio para cubrir cinco vías, aunque se disponía de otras ocho vías sin cubrir, con dos grandes testeros de mampostería, con un acabado de enfoscado; entre los cuales se dispusieron cuatro grandes cerchas de acero laminado con forma de cuchillo con grandes pendientes, las cuales se apoyan en hacia el centro de la rotonda en pilares de acero y pilares de hormigón en hacia el exterior. En cuanto a la cubierta estaba resuelta con dos materiales en cada agua: la exterior estaba conformada por un tejado de chapa de zinc, mientras que la parte dirigida hacia el centro de la rotonda se resolvía con un tejado de pizarra (algo muy común en estos edificios por toda Europa) con el fin de aguantar mejor el humo de las locomotoras de vapor, las cuales siempre se apar-



*Estado actual de la rotonda de Horna-Villarcayo, 2021*

*caban mirando hacia el centro, cuando necesitaban permanecer encendidas durante horas dentro del edificio, antes de alcanzar la presión y temperatura de funcionamiento.*

*Desgraciadamente, este es el edificio del complejo que en peor estado de conservación subsiste, los paños de piedra se encuentran bastante degradados, pero íntegros; mientras que la cubierta original ha desaparecido por completo, solo permaneciendo las cuatro grandes cerchas, y los perfiles que las atan transversalmente, y en los cuales se apoyaban los rastreles de madera a donde la pizarra de la cubierta estaba sujeta.*

*En cuanto al puente giratorio, se conserva casi intacto, a excepción de unas barandas de protección y parte de los mandos que han desaparecido. Esto no sorprende al saber que se trata de una estructura de acero que funciona como un doble voladizo sujeto en el punto medio, y con 140cm de canto máximo y un peso total superior a las sesenta toneladas. Este puente fue fabricado en Bilbao en los astilleros de la SECN (Sociedad Española de Construcciones Navales) y transportado hasta Villarcayo en tres secciones que se acabaron de remachar in situ.*



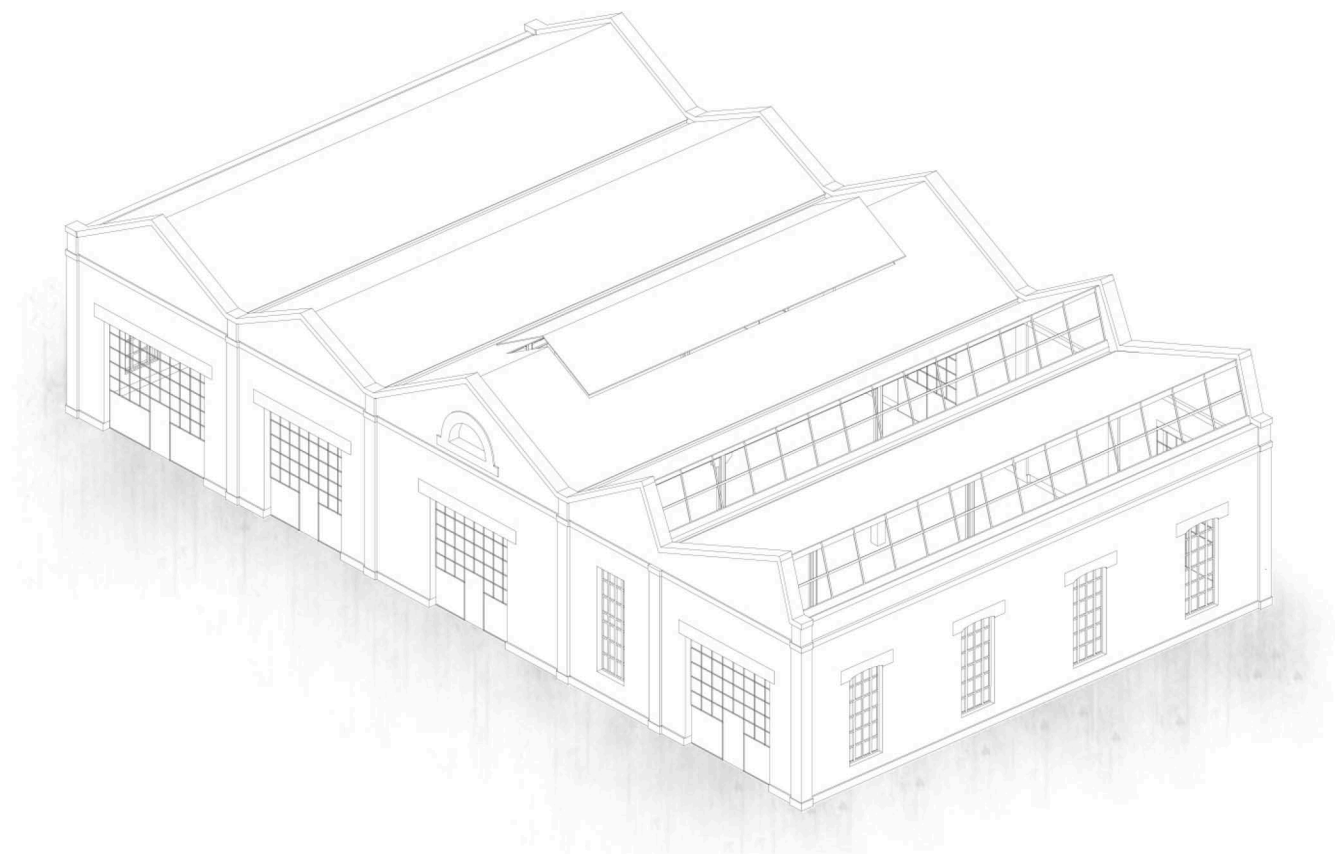


*Vista de la estructura de la cubierta de la rotonda de Horna-Villarcayo, 2021*



*Estado actual del puente giratorio de Horna-Villarcayo, 2021*

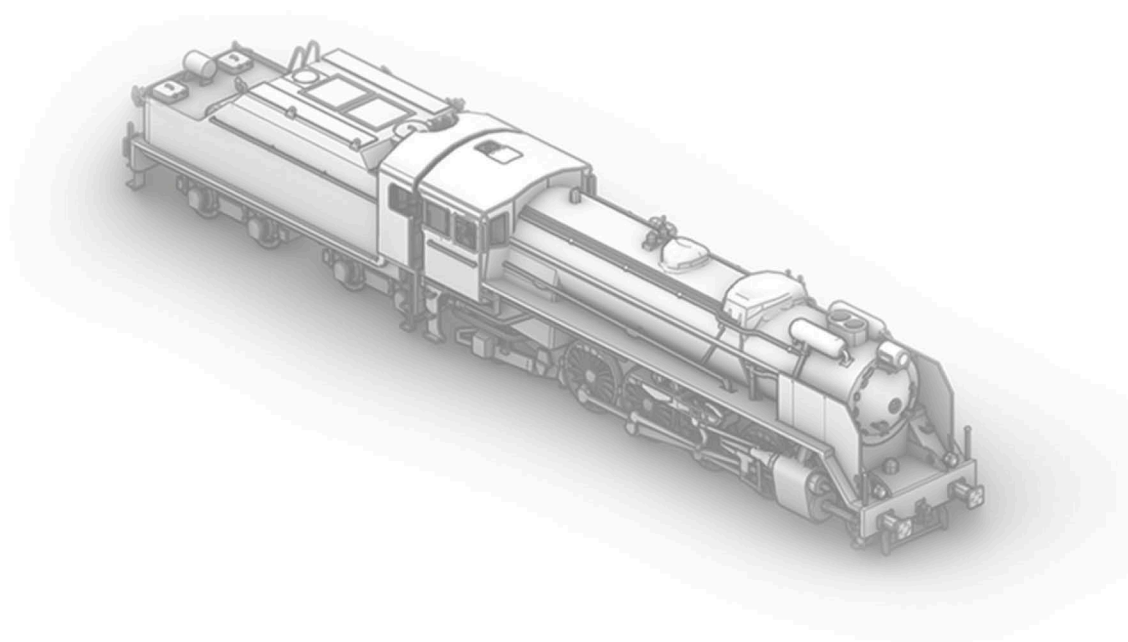




### **Nave de Talleres**

*El último de los grandes edificios del complejo es la nave de talleres, construida más de una década después que el resto de piezas. Esta nave, con una planta rectangular de 23 por 48 metros, se divide en cinco naves, cuyas luces responden al uso al que se destinaron en origen, y además cada una define el aspecto exterior del edificio, con el uso de distintas soluciones para las cubiertas. Estas naves se dividían con una línea de pilares metálicos atados en su extremo superior por una cercha, además, algunas de estas líneas de estructura estaban reforzadas, para sujetar, en su día, una grúa puente para mover piezas dentro del taller. Además destaca que las dos naves situadas a norte, y originalmente usadas como una pequeña oficina se cubrieron con una solución en diente de sierra.*

*Este edificio se conserva hoy en día entero, ya que durante años, y dada su situación junto a la carretera regional que llega a Villarcayo, se usó hasta hace pocos años como un taller mecánico para vehículos agrícolas y camiones, aprovechando el tamaño del edificio.*

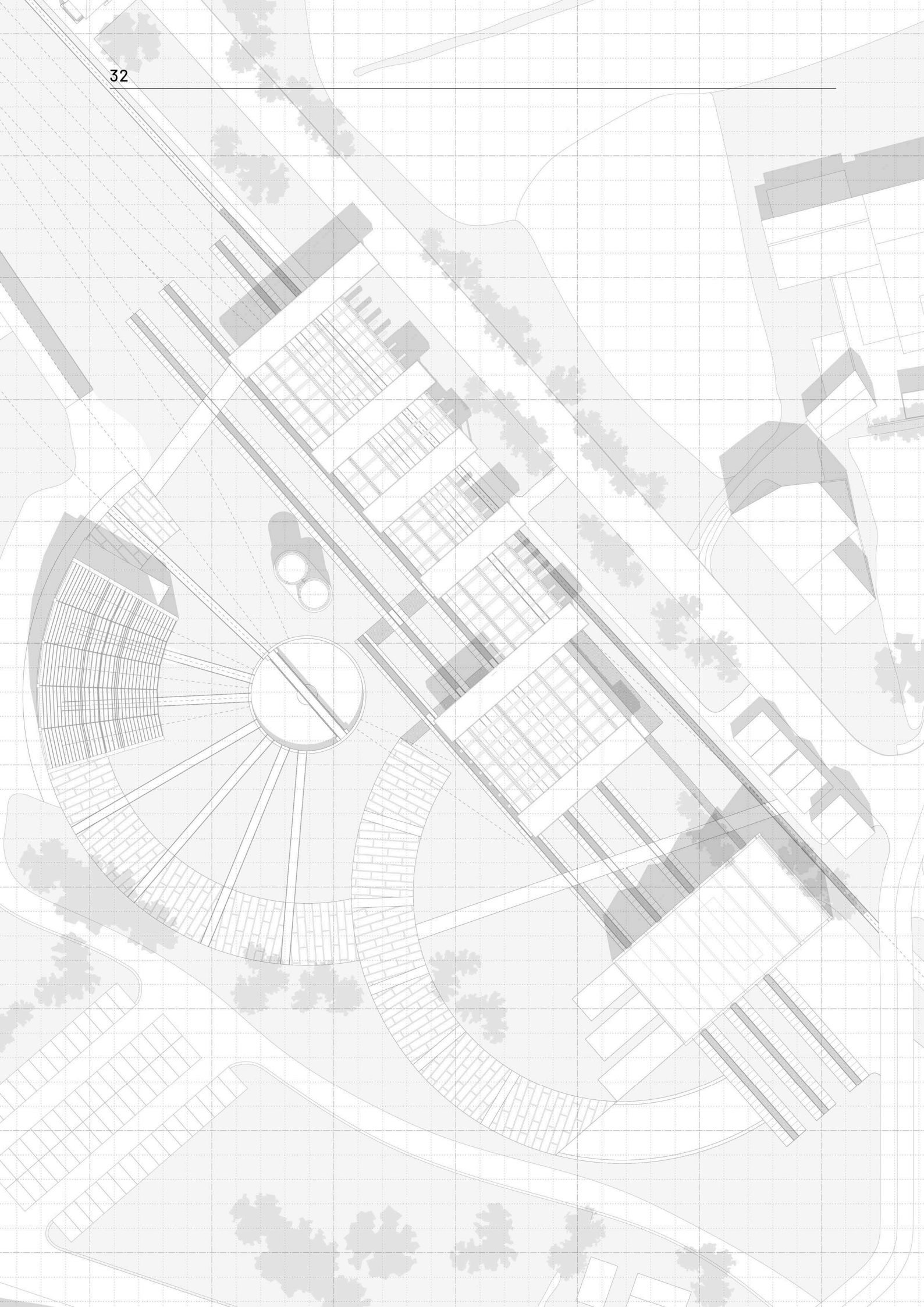


### **Locomotora RENFE 141-2463 «Mikado»**

*Además, debemos destacar la pieza, que no es un edificio, pero aporta una mirada a la historia pasada del lugar, como testigo involuntario de las últimas cinco décadas del lugar, y que en parte es motor para este proyecto: la Locomotora 141F-2463 "Mikado" que totalmente oxidada, se encuentra varada en la antigua playa de vías, cubiertas por la hierba, entre la estación y la nave de talleres.*

*Esta locomotora, construida en 1960 en la factoría de la Euskalduna de Bilbao, se convirtió en una de las últimas locomotoras de vapor construidas en España y Europa (tras ella, solo otras 12 máquinas fueron fabricadas, completando los últimos pedidos de locomotoras de vapor). Desde un primer momento se destinó a trayectos en la línea del Santander-Mediterráneo, principalmente arrastrando ómnibuses y correos, siendo registrada en el depósito de Soria originalmente y más tarde se trasladó al de Burgos.*

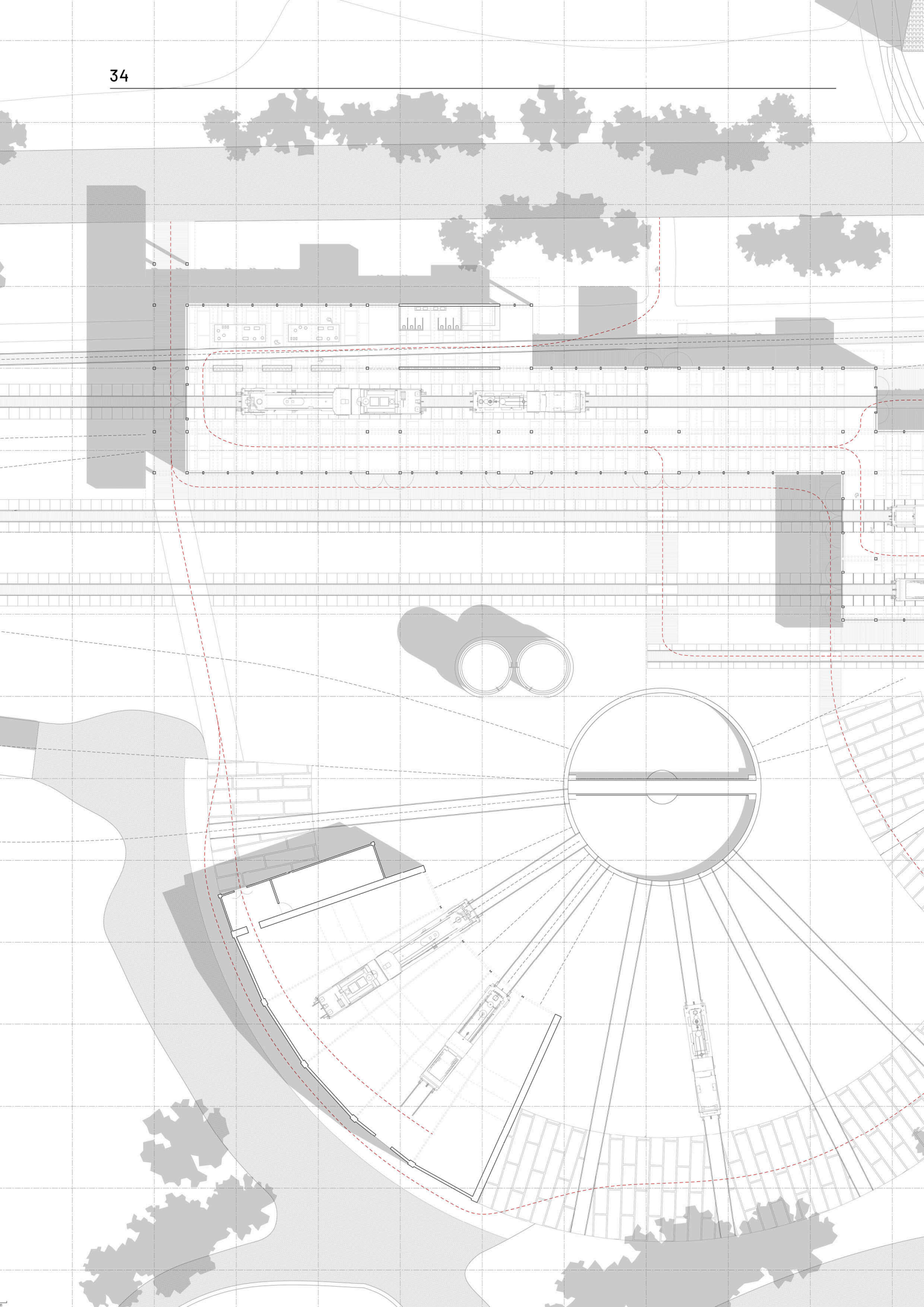
*Sin embargo en octubre de 1975, en un fallido intento por parte del Régimen de dar una imagen (e intentar adelantar a Francia en esta decisión), se decretó la retirada de toda locomotora de vapor de servicio. De esta forma la Mikado, que ya se encontraba en la estación de Horna-Villarcayo en reserva desde un par de meses antes, se quedó allí parada, en un limbo de precipitadas decisiones, que más tarde en los noventa se convertirían en problemas legales para Horna, después de comprometerse a preservarla, sin éxito.*



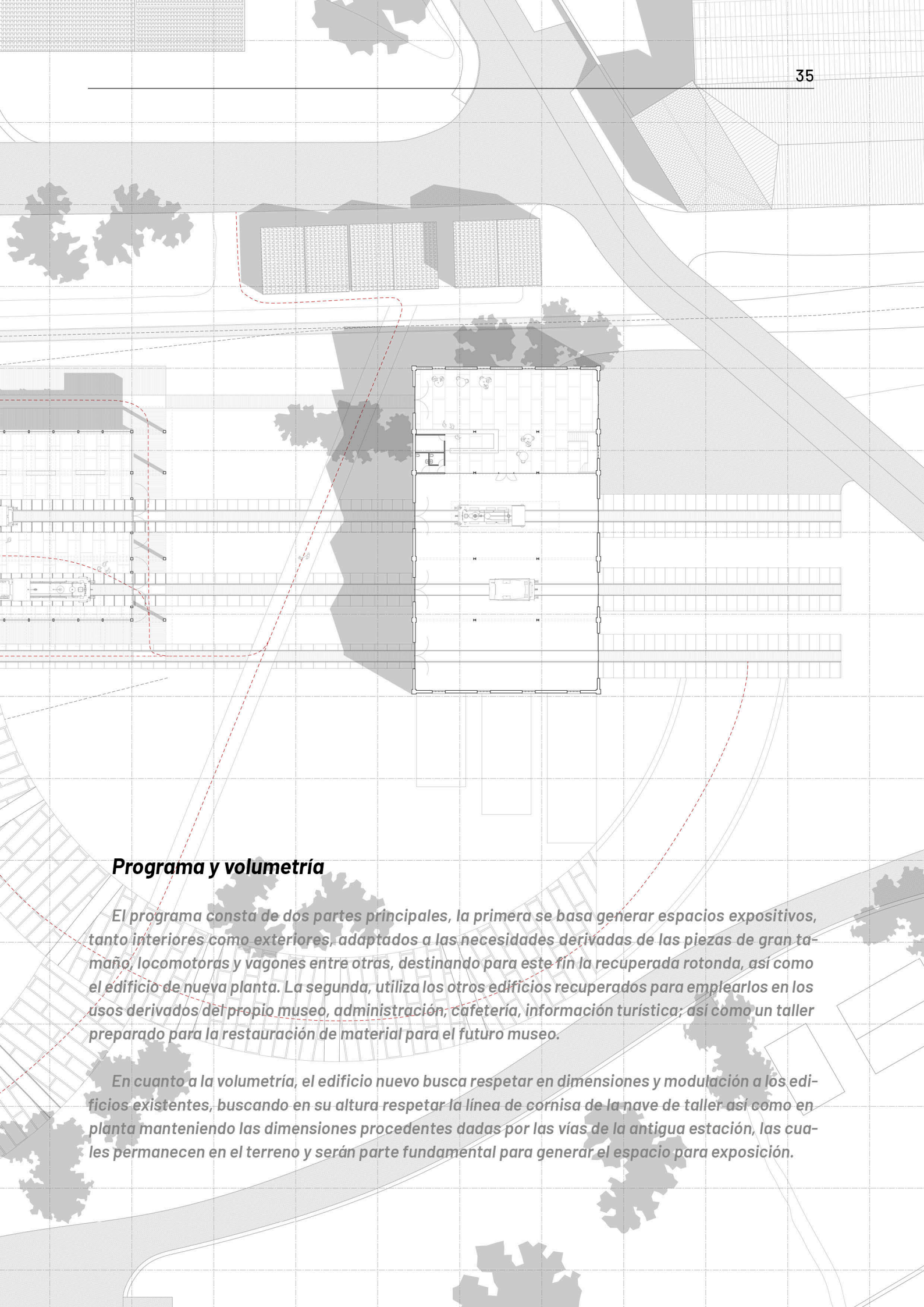
---

## 3. ARQUITECTURA









## **Programa y volumetría**

*El programa consta de dos partes principales, la primera se basa en generar espacios expositivos, tanto interiores como exteriores, adaptados a las necesidades derivadas de las piezas de gran tamaño, locomotoras y vagones entre otras, destinando para este fin la recuperada rotonda, así como el edificio de nueva planta. La segunda, utiliza los otros edificios recuperados para emplearlos en los usos derivados del propio museo, administración, cafetería, información turística; así como un taller preparado para la restauración de material para el futuro museo.*

*En cuanto a la volumetría, el edificio nuevo busca respetar en dimensiones y modulación a los edificios existentes, buscando en su altura respetar la línea de cornisa de la nave de taller así como en planta manteniendo las dimensiones procedentes dadas por las vías de la antigua estación, las cuales permanecen en el terreno y serán parte fundamental para generar el espacio para exposición.*



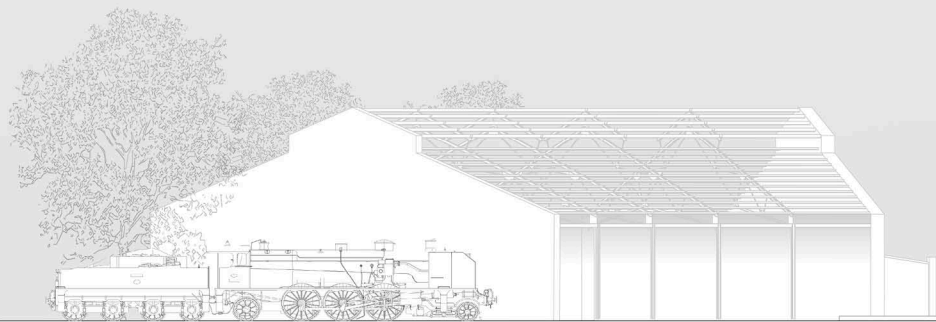
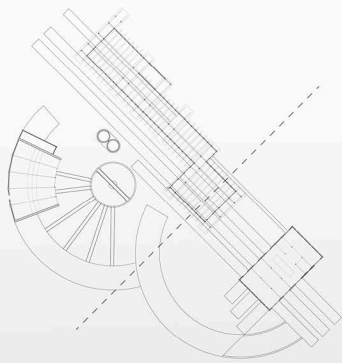
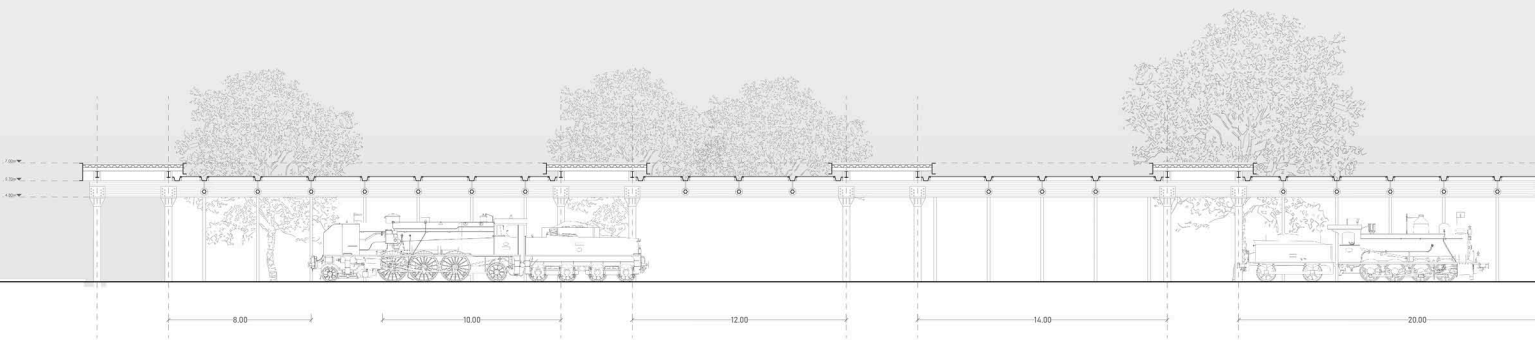
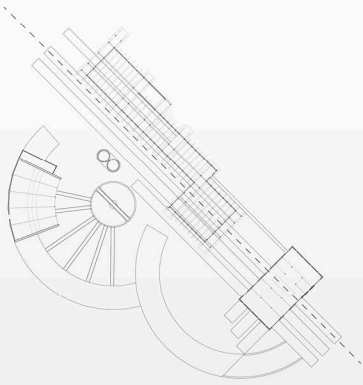


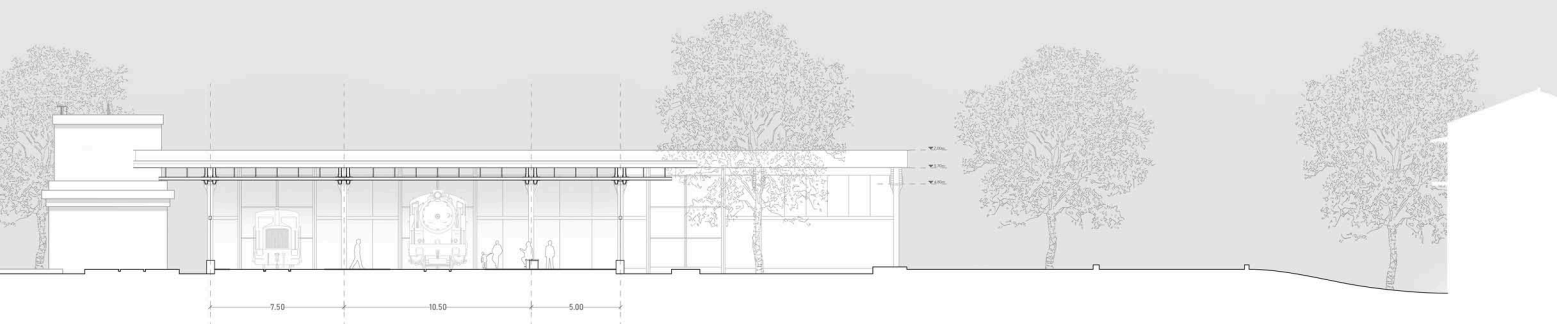
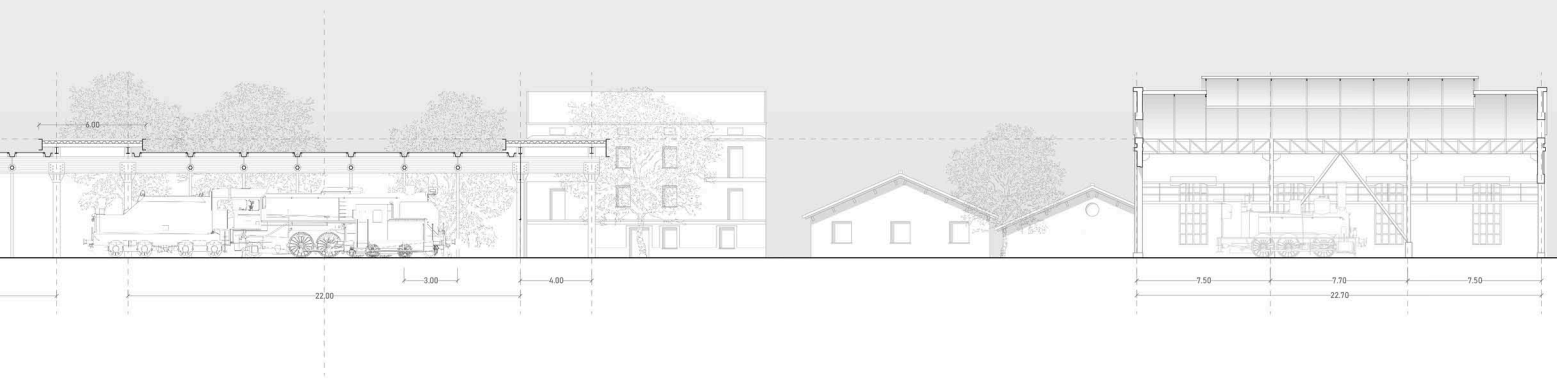
## Edificio nuevo

Como se ha indicado con anterioridad, el edificio nuevo generara un espacio para exponer las piezas de mayor tamaño que necesiten estar a cubierto, para ello nos serviremos de las vías que aun sobreviven en el terreno y que en su día formaban una playa de vías que conectaban la línea principal con el taller. De esta forma se utilizan las cuatro vías procedentes del taller sumada a la vía principal (la cual forma un pequeño ángulo de  $2,5^\circ$  con las anteriores) para organizar el edificio de forma longitudinal el edificio generando dos espacios de mayor tamaño en los extremos conectados por uno mas estrecho, el cual se destinaria a albergar las piezas de mayor tamaño. Además en la parte norte del edificio se reserva una zona para taquillas y aseos, así como una pequeña zona para el personal.

De esta forma, preservando las vías en su emplazamiento original resolvemos el problema de como soportar las piezas y como moverlas dentro del museo. Por otro lado, el balasto (piedras, generalmente de granito, que soportan la vía) y las traviesas quedan cubiertas por el pavimento interior, tabloncillos de madera entre los railes, y hormigón en el resto, dejando los railes embebidos en el suelo; usando una solución similar a la de las vías del complejo del Zöllverein de Koolhaas. Con esta solución para las vías y pavimentos, se consigue que el espacio tenga un único nivel, a diferencia de muchos museos ferroviarios, facilitando una movilidad total de los visitantes, además de permitiendo el movimiento de las piezas dentro del museo para cualquier cambio o mantenimiento.







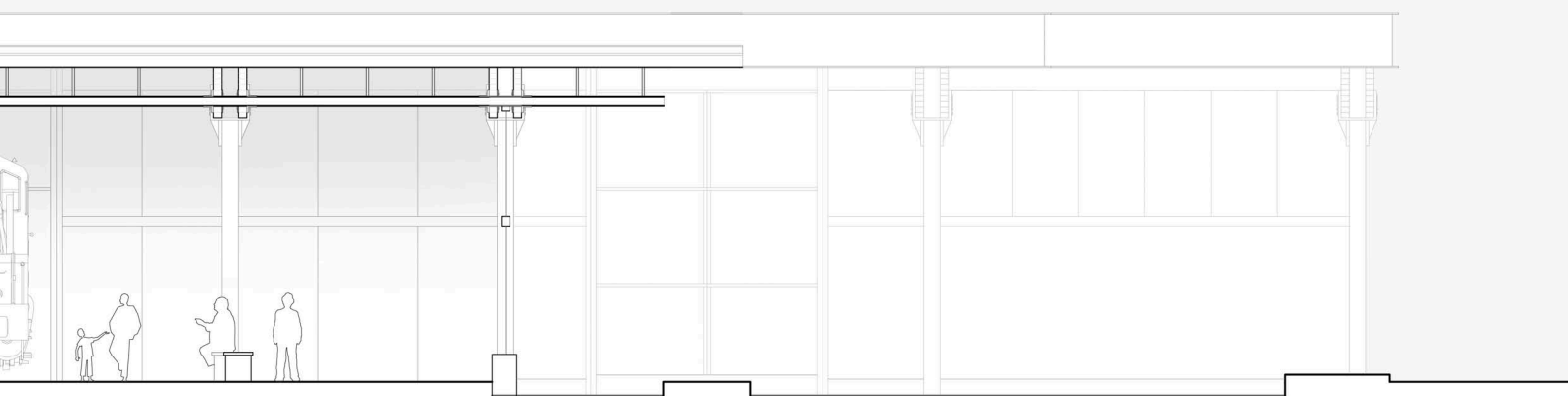


Además, la posición de estas vías condiciona la estructura con la que se configura la cubierta del edificio. Haciendo necesaria una clara disposición lineal de las vigas principales paralelas a las vías, y cuyas distancias entre sí también respetan las luces de las naves del taller. De esta forma la estructura principal del edificio consta de una serie de vigas de madera laminada de gran canto, las cuales son soportadas por unos pilares de acero HEB agrupados en unos núcleos dispuesto perpendicularmente a las vigas de madera. De esta forma estos pilares, los cuales también se unen entre ellos en su parte superior con una estructura de remate, formando una serie de núcleos que rigidizan la estructura de cubierta, a la vez que ordenan el espacio bajo ellos generando recorridos y accesos perpendiculares a la dirección de las vías.

Entre estos núcleos rígidos de cubierta, seis en total, se dispone una cubierta ligera, la cual es apoyada directamente sobre las vigas de madera, y la cual se conforma de paneles de vidrio sujetos por una estructura metálica que sirve de soporte y canalización de aguas, a la vez que ata perpendicularmente las vigas principales de madera.

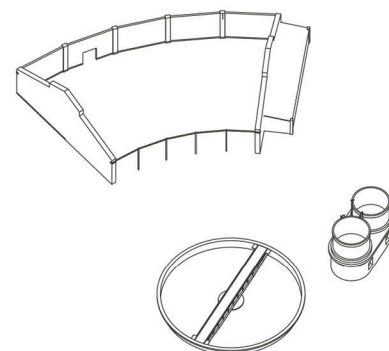
Por otro lado el cerramiento se conforma por vidrios cuyas carpinterías respetan la modulación dado por las cubiertas, y abriendo puertas en bajo los núcleos de la cubierta, así como unas grandes puertas de 4,5m metros de altura en los puntos donde se encuentran las vías usadas para colocar la exposición. Las cuales permiten mover a través de ellas las piezas del museo.





## Edificios Recuperados

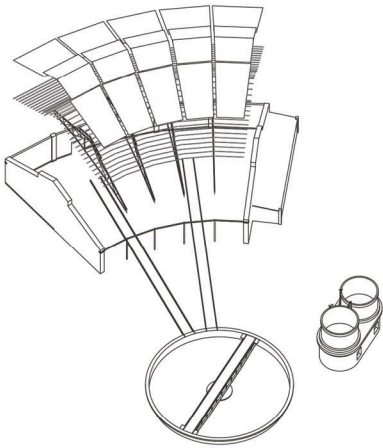
Como ya se ha explicado en el apartado anterior, parte del uso expositivo así como los usos derivados del museo serán emplazados en parte de los edificios preexistentes en el antiguo complejo ferroviario. Para ello, se deben proponer ciertas intervenciones con el fin de restaurar y rehabilitar estos edificios, las cuales indicaremos a continuación.



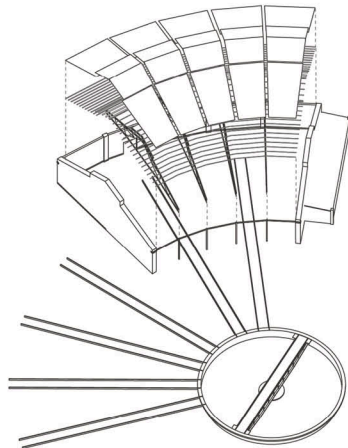
Reparación de los muros originales

## Rotonda

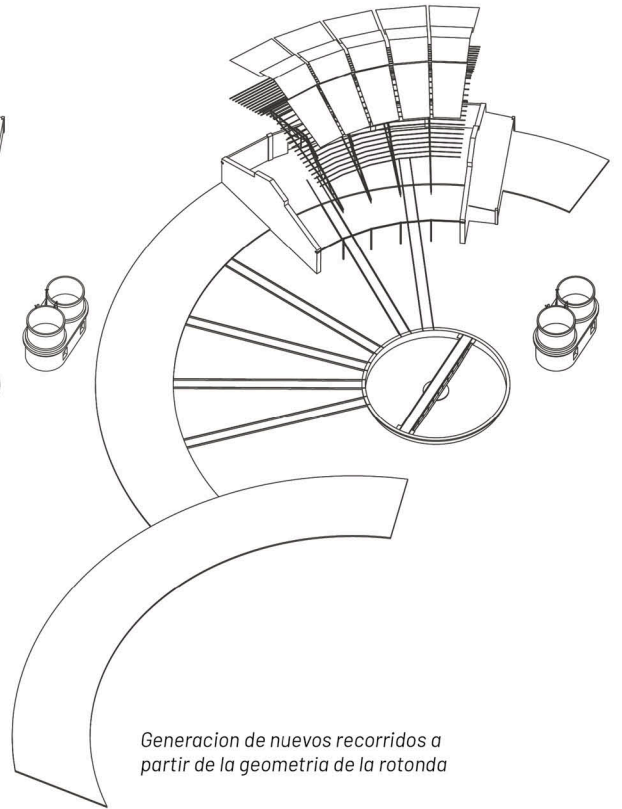
La rotonda será destinada para exponer piezas ferroviarias, que pueden soportar mejor la intemperie. Para ello tras una limpieza y desbroce del puente y el foso se pasará a descubrir las vías originales, las cuales dentro de la rotonda se encuentran parcialmente cubiertas de hormigón, por un intento fallido de usarse como aparcamiento en el pasado. Tras esto se pasará a limpiar la estructura metálica original la cual soportará una nueva cubierta que reemplace a la original perdida, usando la misma solución de madera y pizarra, al no poder soportar con la estructura original una cubierta mas pesada. Tras esto se reparará la cubierta del pequeño anexo junto al testero de la rotonda situado más al norte. De esta forma se consigue un espacio semiabierto en el edificio con tres vías donde se sitúen las piezas, dejando un corredor para los visitantes junto a la pared del fondo de la rotonda. Además al recuperarse parte de las vías que se encontraban entorno al puente giratorio se aumenta la capacidad para exposiciones del conjunto eso sí, ya estas últimas vías estando totalmente descubiertas.



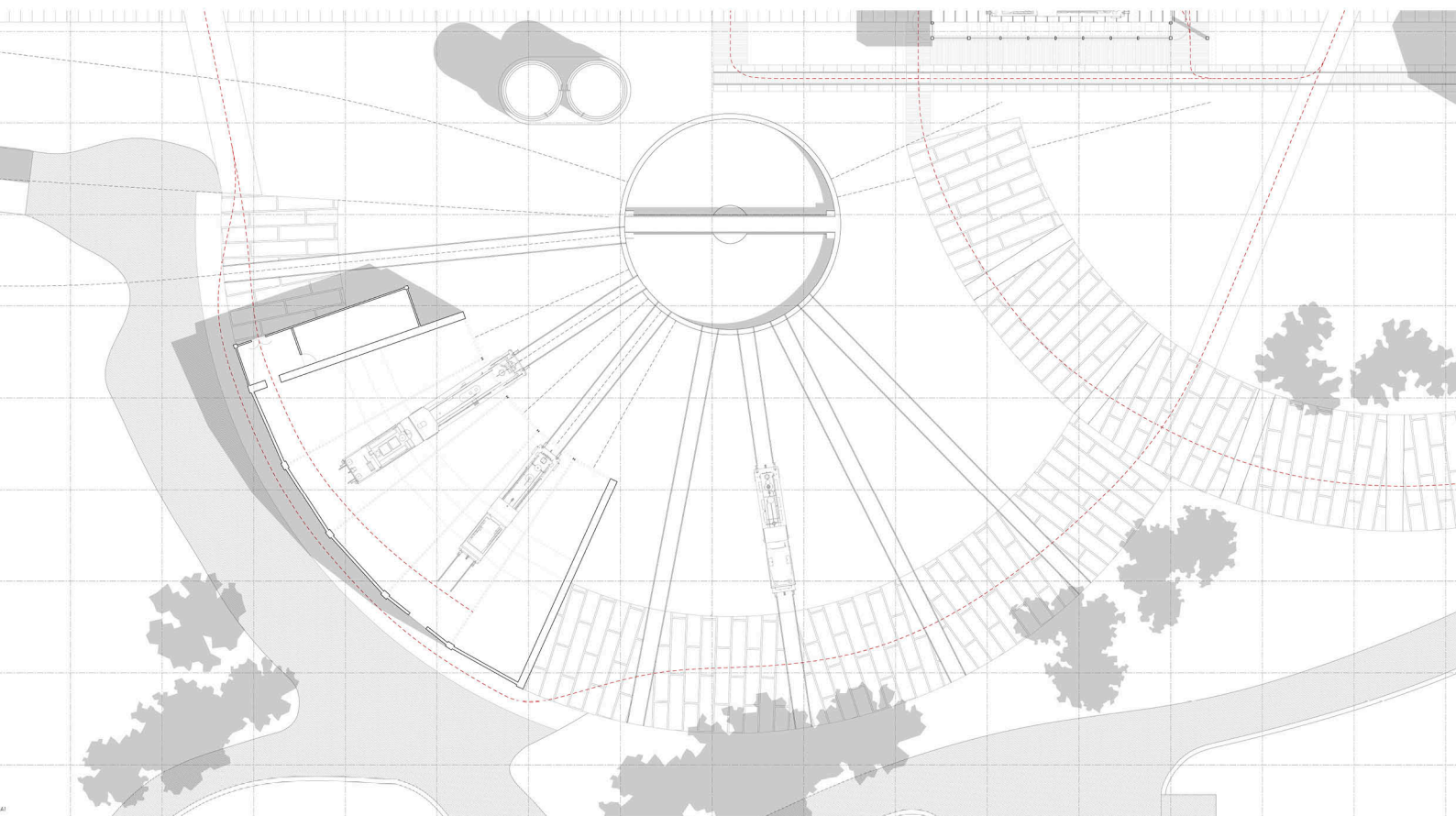
*Recuperación de los railes originales y colocación de la nueva cubierta*



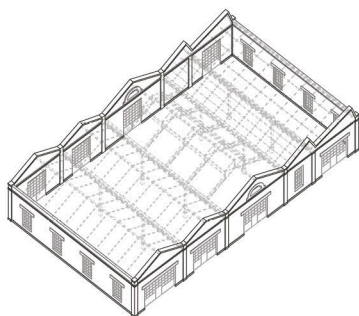
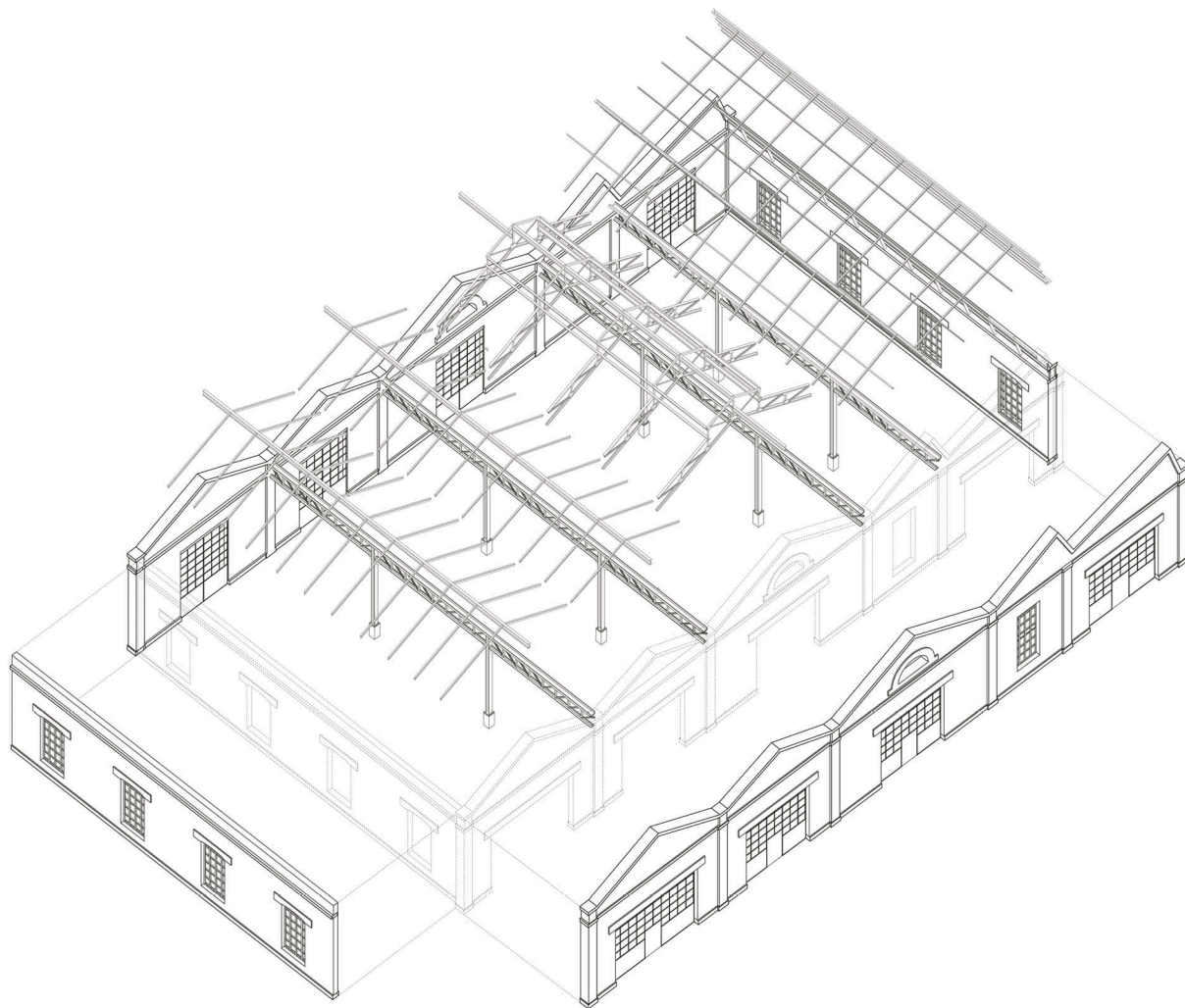
*Colocación de más vías entorno al puente giratorio para crear una zona para exposición exterior*



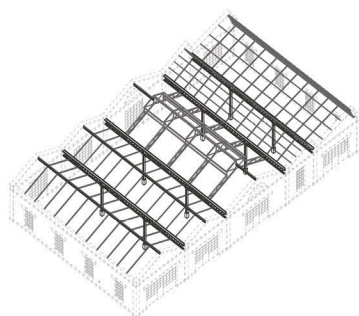
*Generación de nuevos recorridos a partir de la geometría de la rotonda*



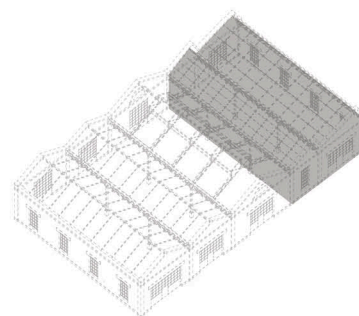




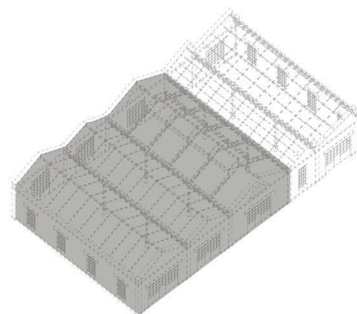
*olidación de los muros de fábrica originales*



*Reparación de la estructura de acero de cubierta*



*Adaptación de las naves norte para oficina*



*Restauración del uso original de las naves del taller*



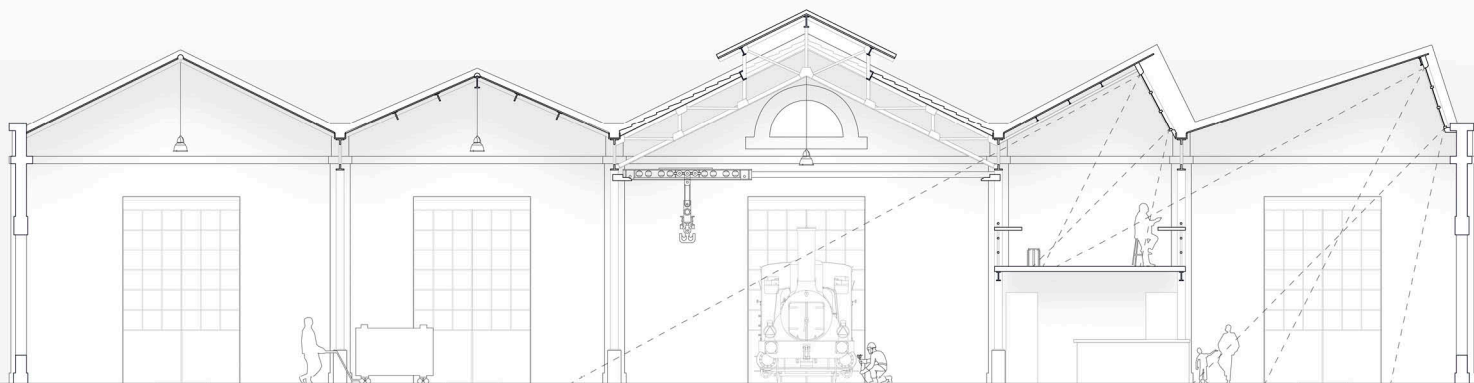
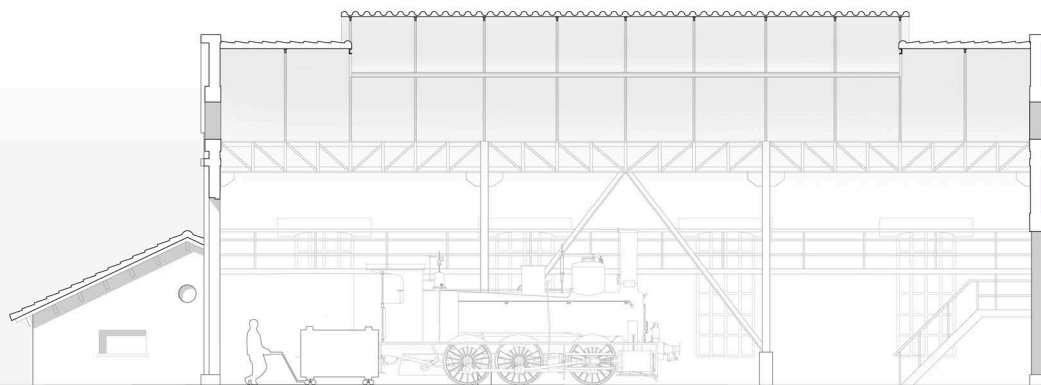
## Taller de reparaciones

Nave del taller es el edificio que mejor se conserva del antiguo complejo, por lo que la estructura y muro exterior no necesita mucha reparación, por lo que podemos aprovechar enteramente el edificio para instalar una cafetería y las oficinas de administración del museo, además de usar parte del edificio para recuperar su uso como taller, en esta ocasión para restauración de trenes para el museo.

Para introducir estos nuevos usos, repartimos el espacio usando las cinco naves interiores en las que se divide el edificio. De esta forma las tres naves situadas más al sur, y con cubierta a dos aguas, se destinarán al taller para restauración, mientras que las dos restantes, con cubierta en diente de sierra, se emplearán para la cafetería y administración.

Para la parte destinada a taller se volvería a colocar los raíles, en continuación con los que se conservan en el exterior, al mismo tiempo que hacia el lado más cercano de la carretera se prolongarían, con el objetivo de que se usase esta zona para descargar las piezas antes de introducirlas al taller.

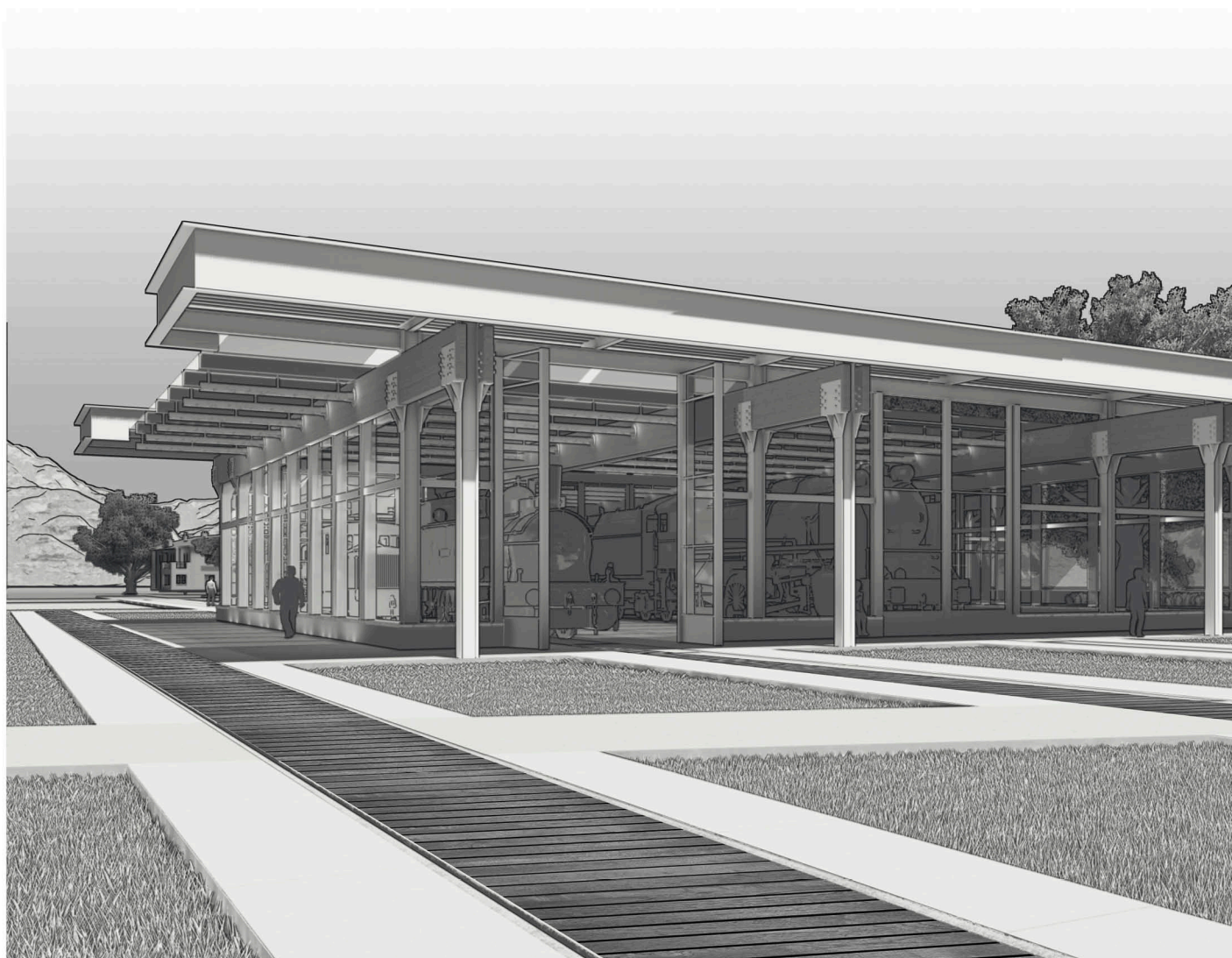
En cambio para las dos naves restantes se apuesta por generar un espacio con dos alturas, creando un forjado adicional de chapa colaborante que se ancla a media altura de los pilares originales, generando sobre sí un espacio para las oficinas de administración, bajo el lucernario de cubierta, sin embargo bajo este forjado se sitúan la barra de la pequeña cafetería con junto a un pequeño almacén y aseos, de esta forma la nave norte queda con doble altura y quedando libre para disponer las mesas de la cafetería, pudiéndose dejar abiertas las puertas para generar continuidad con el parque junto al museo.



### **Entorno del Museo**

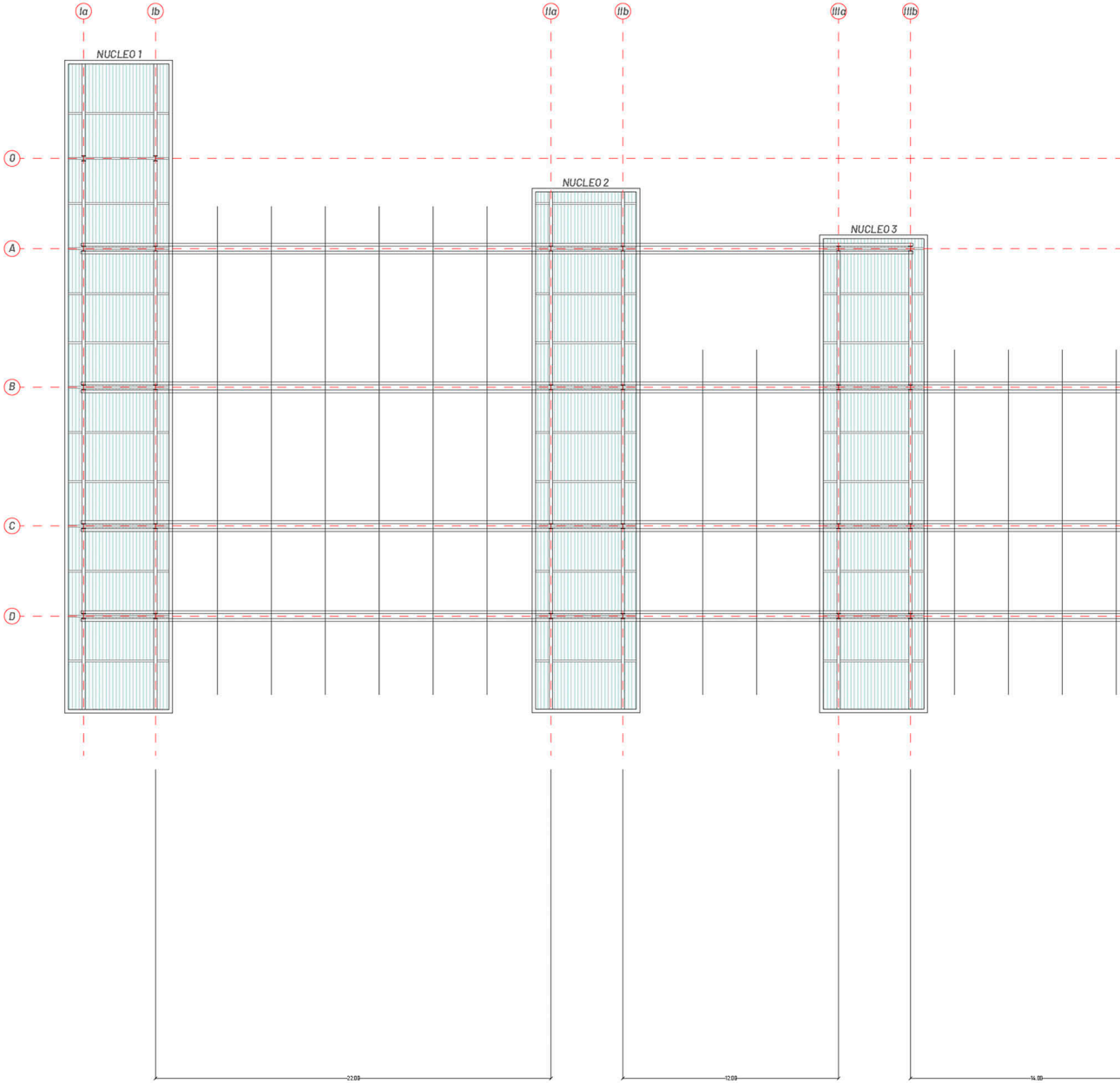
Como ya se visto antes, el museo se sitúa en un terreno situado sobre un tramo de 600 metros en el trazado de la vía al suroeste de Horna, sin embargo en su parte situada mas al este se ve limitado por la carretera CL-629. Al otro lado, continua un camino paralelo al antiguo trazado de la vía el cual se prolonga rodeando el núcleo urbano, el cual se encuentra a 700 metros del museo. Con el objetivo de generar un espacio verde que conecte el pueblo con el museo y la vía verde, se pretende recuperar este espacio al otro lado de la carretera para crear una senda que una los dos puntos. Además, desviando el trazado de la carretera, la cual es completamente recta en este punto, se busca relajar la velocidad del trafico para permitir que los peatones puedan cruzar desde la senda al museo con más seguridad.

Además dentro del propio complejo, se generarán caminos que unan los diferentes edificios, los cuales se entrelazarán con los caminos generados tras adaptar las vías preexistentes que ya explicamos en el apartado sobre el edificio nuevo. Todo esto rematado en la zona sur del complejo con un parque cuyos recorridos se relacionan con la geometría generada por la rotonda.

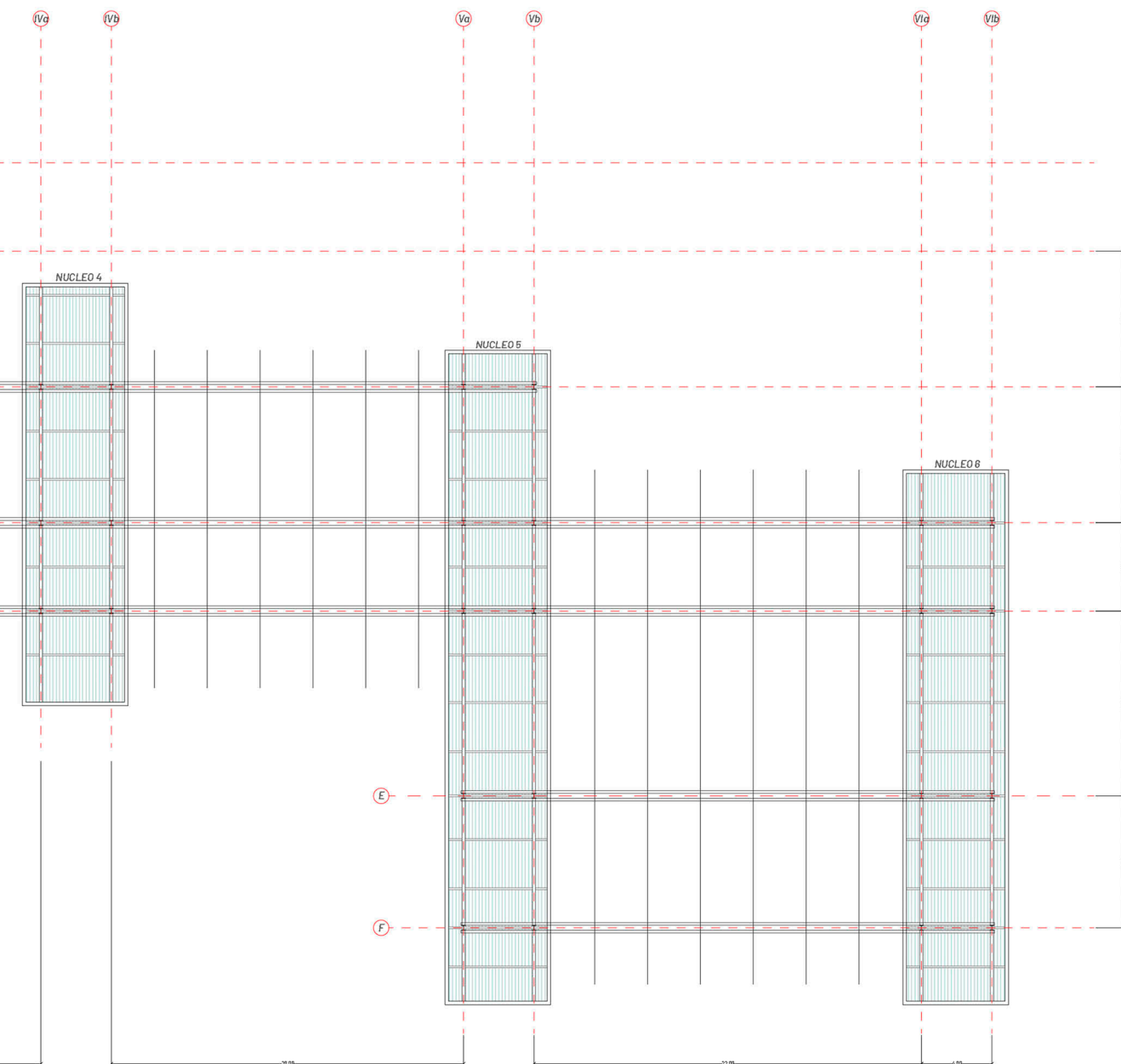








# 4. ESTRUCTURA, CONSTRUCCIÓN





## Predimensionado

La solución constructiva planteada se inspira en la utilizada por Renzo Piano en su ampliación del museo Kimbell. Para resolver la cubierta, recurre a una estructura de vigas de madera apoyadas sobre pilares, las cuales soportan los paneles de cubierta mediante una pieza en U, la cual sirve además para sellar y recoger el agua de lluvia.

Para el proyecto, se han girado los paneles de cubierta 90° respecto a las vigas de madera, así como los perfiles que los soportan, con el fin de conseguir una mayor resistencia en los vanos entre líneas principales de estructura.

Para dimensionar las vigas principales de madera se han considerado los siguientes datos:

Peso propio (serán mayoradas por 1.35):

-Tubo Ø150mm: 17.8 kg/m= 0.17kN/m

-Panel cubierta traslucido: 25 kg/m<sup>2</sup>= 0.25kN/m<sup>2</sup>

-Perfil U superior: 8 kg/m= 0.08kN/m

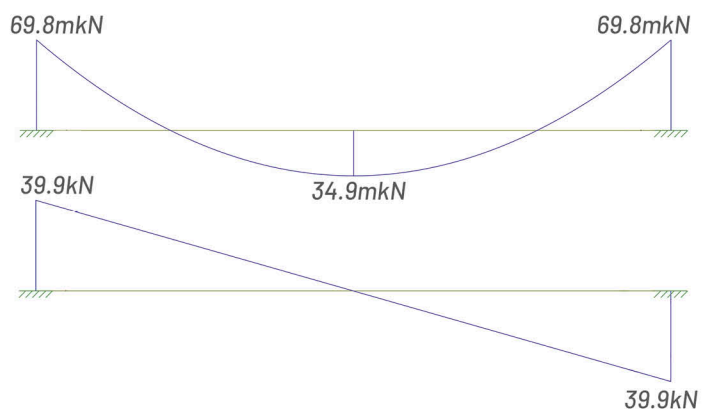
Sobrecarga (serán mayoradas por 1.5):

-Viento: 0.4kN/m<sup>2</sup>

-Nieve: 1kN/m<sup>2</sup>

Siendo las características de la madera elegida las siguientes:

MADERA LAMINADA	TIPO DE ELEMENTO
	Cubierta
Denominación *	GL28h
Resistencia a Flexión, f <sub>mk</sub>	275 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia a cortante, f <sub>vk</sub>	2,8 kN/cm <sup>2</sup>
Resistencia a compresión paralela a la fibra, f <sub>cok</sub>	0,32 kN/cm <sup>2</sup>
Módulo de Elasticidad, E	2,65 kN/cm <sup>2</sup>
Peso específico	4,1 kN/m <sup>3</sup>
Control	100%

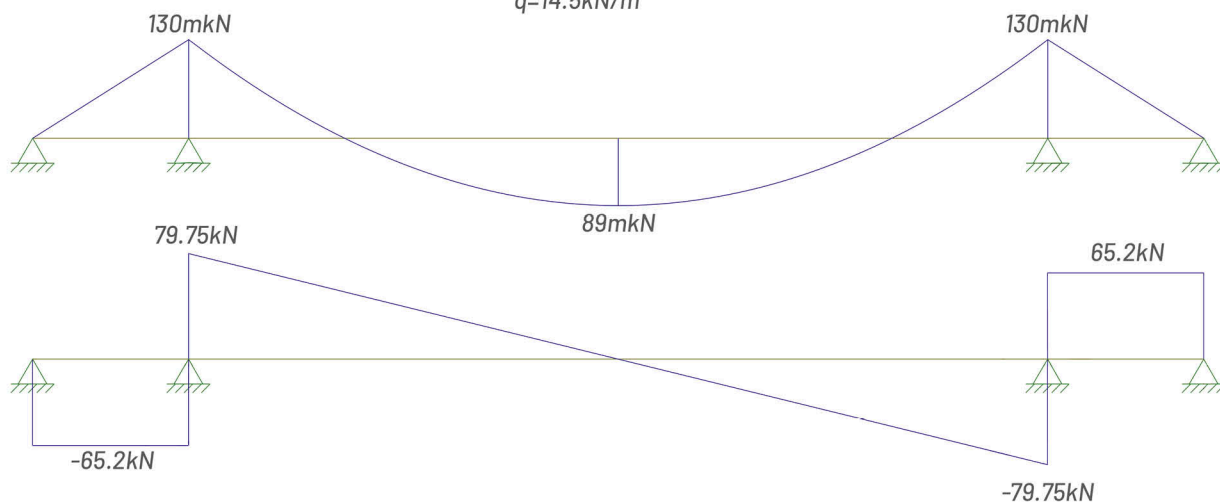


Diagramas de momentos y cortante para la correa de mayor luz  $L=10.5\text{m}$

Para la viga principal más desfavorable, elegimos la situada más al sur del proyecto, con  $22\text{m}$  de luz y sobre la que apoyan 8 correas separadas uniformemente. Por lo tanto la carga lineal será:

$$q = (8 \cdot 39.9\text{kN}) / 22\text{m}$$

$$q = 14.5\text{kN/m}$$



Diagramas de momentos y cortante para la viga de mayor luz  $L=22\text{m}$

Los valores que usaremos para calcular la sección de madera serán

$$M_{\text{max}} = 130\text{mkN}$$

$$V_{\text{max}} = 62.2 + 79.75 = 145\text{kN}$$

para el uso público y altura de evacuación menor a 15m se requiere una resistencia R60 (t=60min)

Sección efectiva perdida por incendio:

$$d_{ef}(mm) = \beta_n \times t + 7mm$$

$$\beta_{n(\text{para madera})} = 0.7mm/min$$

$$d_{ef}(mm) = 0.7mm/min \times 60 \text{ min} + 7mm$$

$$d_{ef} = 49mm$$

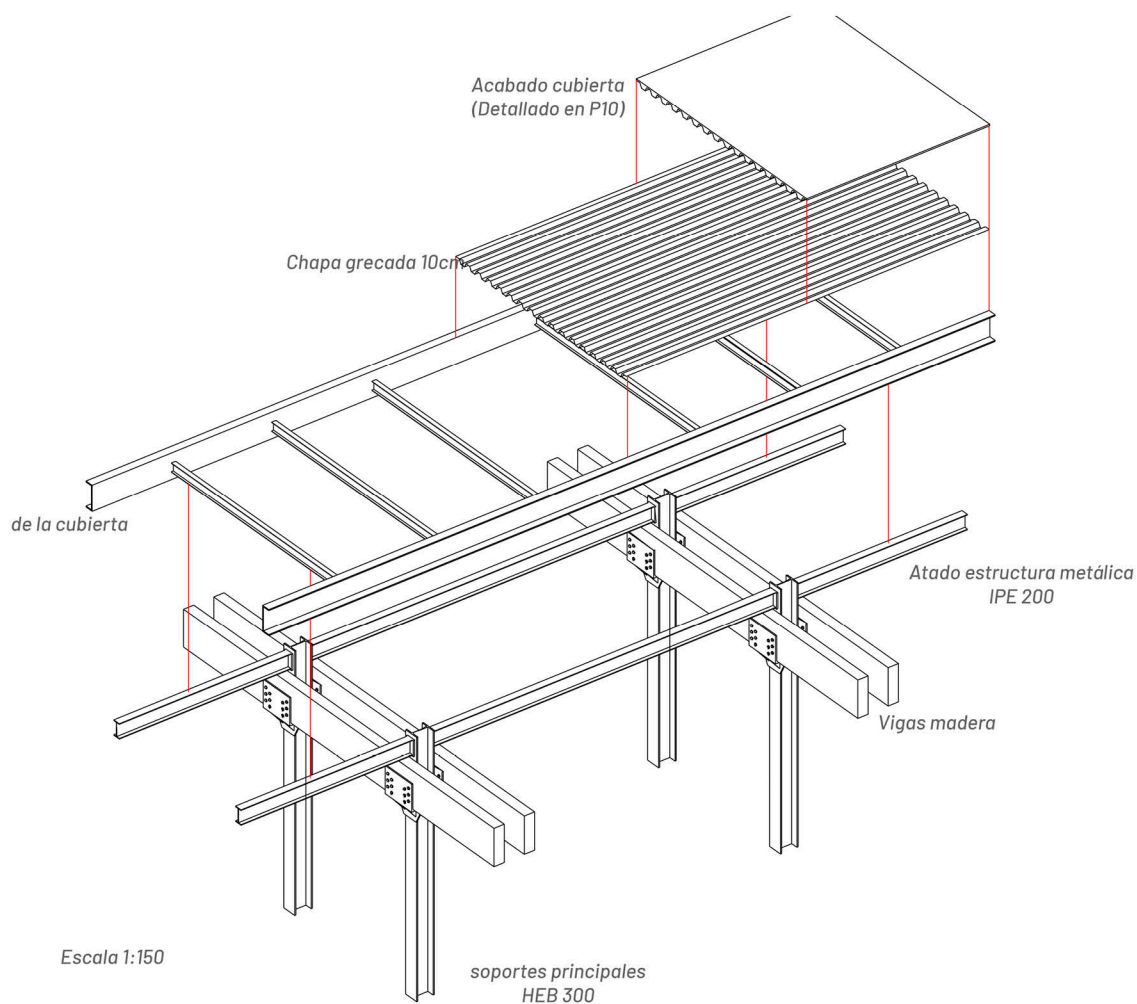
Sección final:

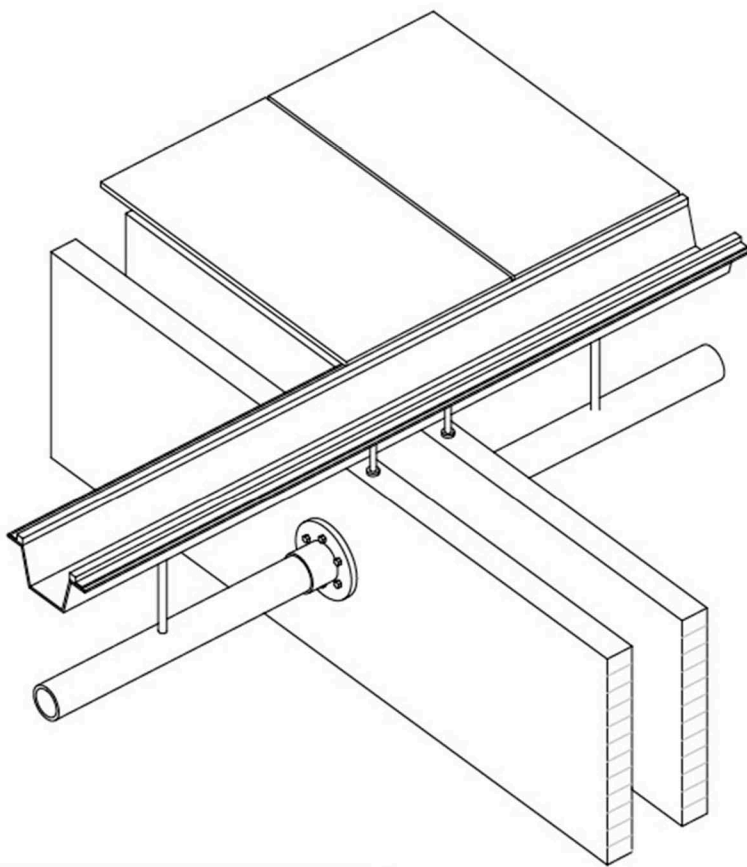
$$b = 174mm + 2(49mm) = 272mm$$

$$h = 696mm + 2(49mm) = 794mm$$

Para el acero los perfiles elegidos tras calculos en SAP2000 seran:

- Pilares nucleos: HEB 300
- Vigas Atado nucleos: IPE 200
- Tubos cubierta principal: D150
- Tubos cubierta secundarios: D75

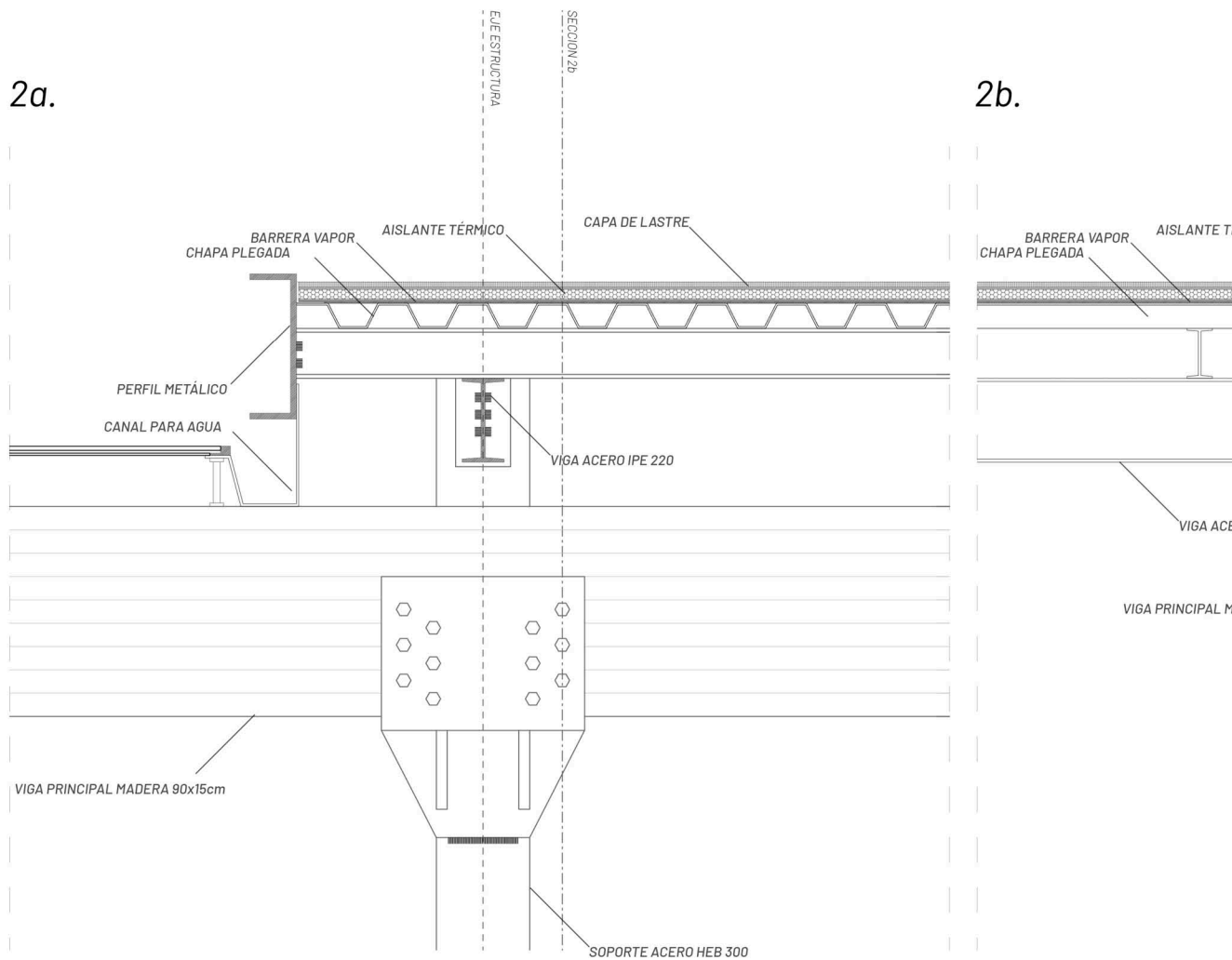


**Aproximación constructiva**

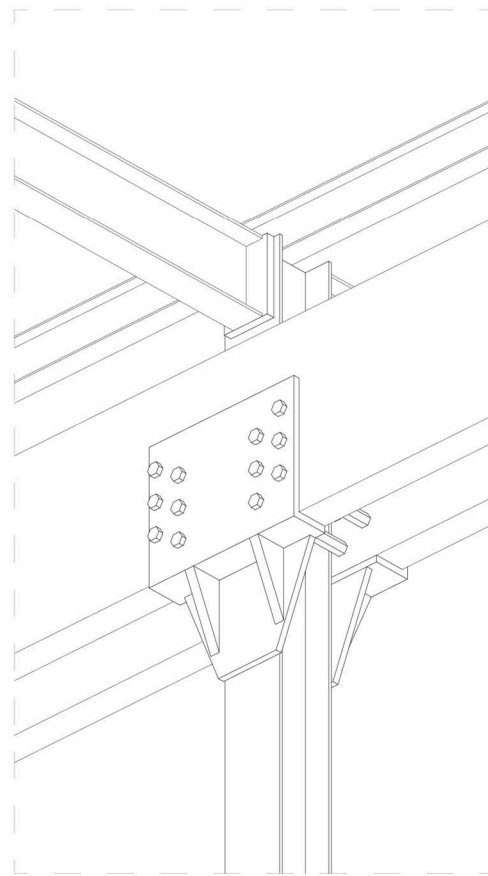
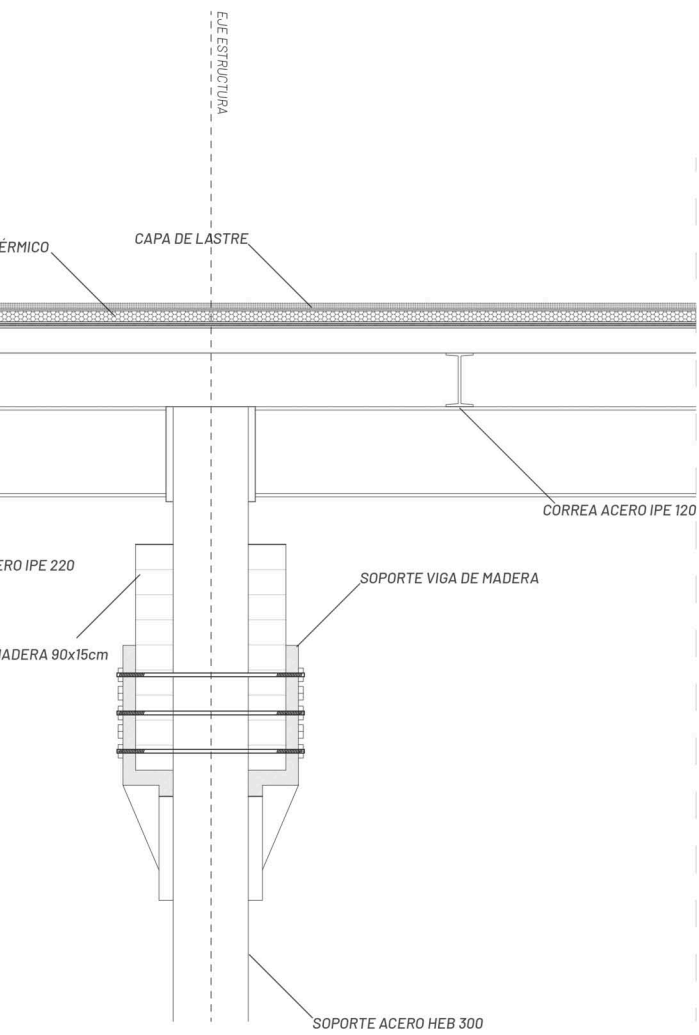


### Cubierta (núcleo rígido)

Siendo necesaria una clara disposición lineal de las vigas principales paralelas a las vías, la estructura principal del edificio consta de una serie de vigas de madera laminada de gran canto, las cuales son soportadas por unos pilares de acero HEB agrupados en unos núcleos dispuesto perpendicularmente a las vigas de madera. De esta forma estos pilares, los cuales también se unen entre ellos en su parte superior con una estructura de remate, formando una serie de núcleos que rigidizan la estructura de cubierta, a la vez que ordenan el espacio bajo ellos generando recorridos y accesos perpendiculares a la dirección de las vías.



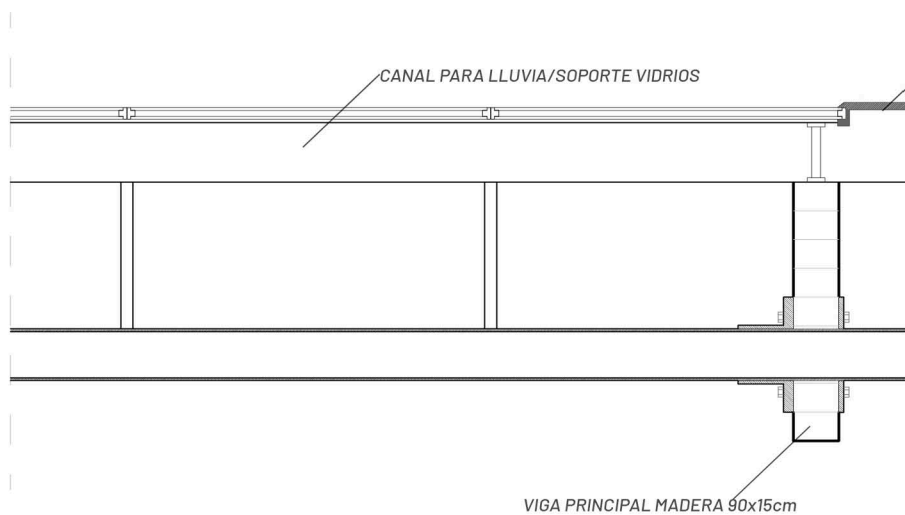
3.

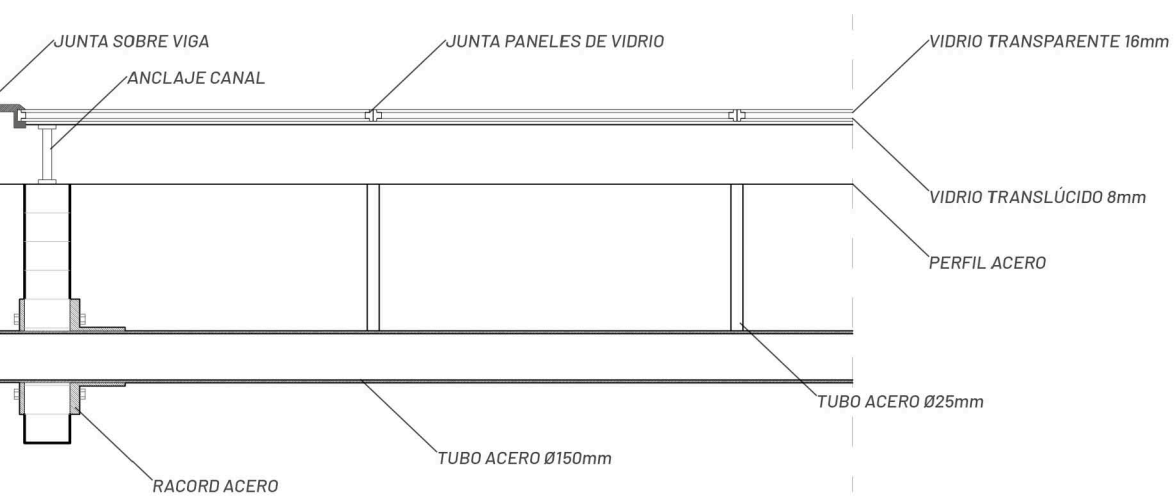


VISTA AXONÓMETRICA DEL NUDO DE ESTRUCTURA

### **Cubierta (cubierta translúcida)**

Entre estos núcleos rígidos de cubierta, seis en total, se dispone una cubierta ligera, la cual es apoyada directamente sobre las vigas de madera, y la cual se conforma de paneles de vidrio sujetos por una estructura metálica que sirve de soporte y canalización de aguas, a la vez que ata perpendicularmente las vigas principales de madera.







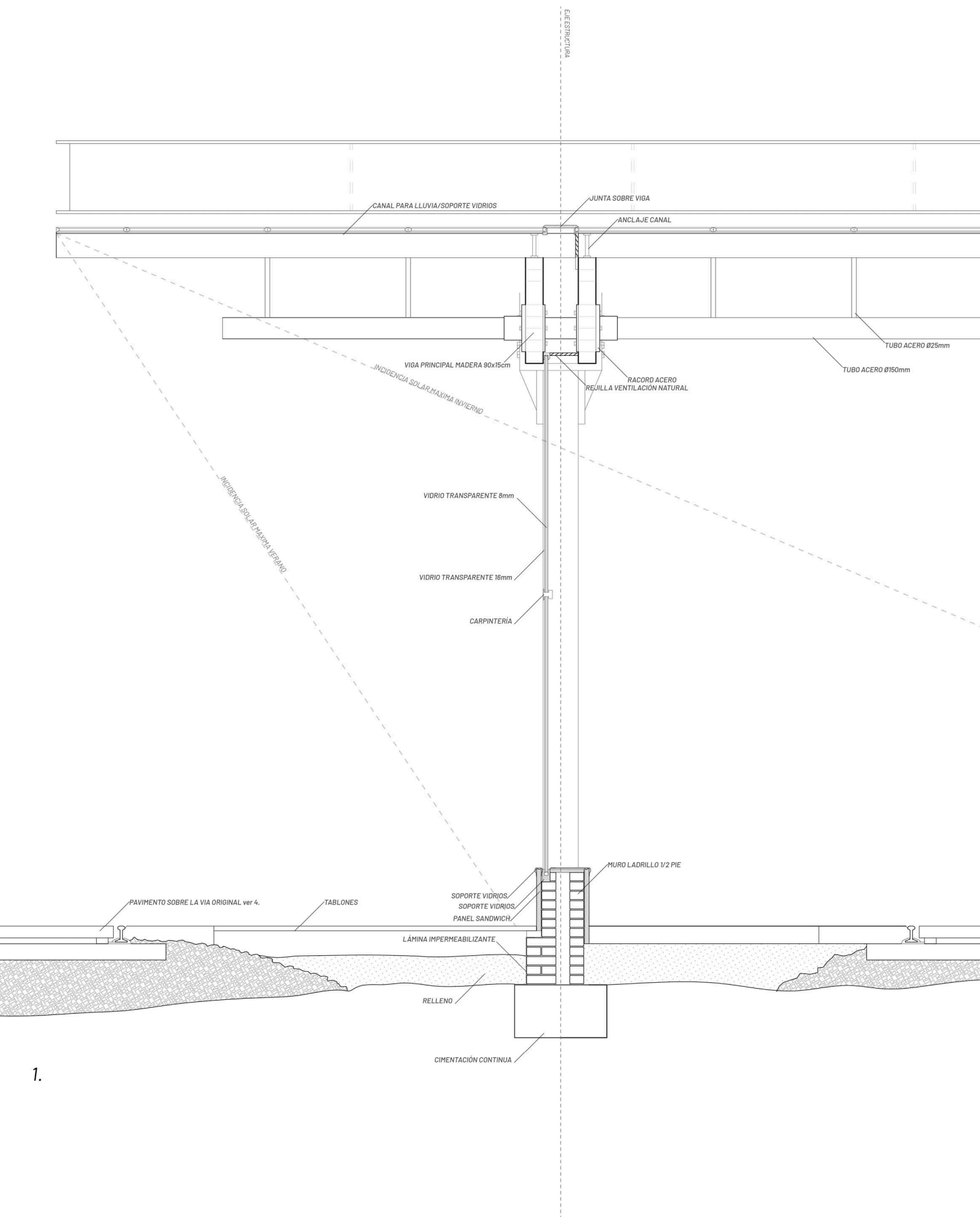
## **Cerramiento**

*Para el cerramiento perimetral se usaran piezas de vidrio de doble hoja (16+8mm) con camara de aire interior de 15mm, estas piezas se colocaran en dos hileras horizontales, siendo sujetadas en la mitad por la carpinteria, ademas para la modulacion de la carpinteria se usaran divisiones verticales que coinciden con los tubos de cubierta.*

*Toda esta carpintería se apoyará en un murete construido en ladrillo, y revestido con un acabado de chapa, sobre el cual se colocara la carpinteria necesaria para sujetar las hojas inferiores de vidrio. Para apoyar este murete, se construira una cimentacion superficial continua a modo de zapata corrida, de unas dimensiones de 60x40cm en seccion.*

*En la parte superior, los vidrios quedarán alineados con la cara interior de la primera de la pareja de vigas de madera que discurren sobre la línea de cierre. De esta forma, justo en el extremo superior de l vidrio, entre las dos vigas, se colocará una rejilla para permitir la ventilacion natural del interior, con el fin de eliminar posibles concensaciones en la cara interior de la cubierta.*

*Por otro lado, la cubierta queda en voladizo con una distancia desde el cerramiento suficiente para tamizar toda la luz que incide sobre la fachada en verano, mientras que en invierno permite la entrada de la luz del sol para calentar el interior.*



1.

## Railes y pavimentos

Con la finalidad de resolver el problema de como soportar y mover las piezas dentro del museo, se decide preservar las vías en su emplazamiento original. Para ello, el balasto (piedras, generalmente de granito, que soportan la vía) y las traviesas quedan cubiertas por el pavimento interior, tablonces de madera entre los railes, y hormigón en el resto, dejando los railes embebidos en el suelo; usando una solución similar a la de las vías del complejo del Zöllverein de Koolhas. Con esta solución para las vías y pavimentos, se consigue que el espacio tenga un único nivel, a diferencia de muchos museos ferroviarios, facilitando una movilidad total de los visitantes, además de permitiendo el movimiento de las piezas dentro del museo para cualquier cambio o mantenimiento.

