



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Re-habitar Ruzafa, acupuntura urbana en una manzana  
perdida

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Arquitectura

AUTOR/A: Gómez Verdú, Juan Antonio

Tutor/a: Santatecla Fayos, José

Cotutor/a: Domingo Calabuig, Débora

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela técnica superior de arquitectura  
Master Universitario en Arquitectura



```
- c:/users/somez verdu_ juan
- t2 - k
- date 2021 - 2022
- TFM
- true/title/Re-habitar Ruzafa,
  acupuntura urbana en una
  manzana perdida
- Tutorado por Débora
  Domingo Calabuís y
  Pepe Santatecla Fayos
```

## RESUMEN

Durante los años 70 y 80 Ruzafa se encontraba en una situación de declive urbanístico, social y económico. Artistas y creativos en los 90' se vieron atraídos por las características del barrio así como los bajos alquileres, apostando por él y empezando un periodo de revitalización. Ruzafa desde entonces consolida su identidad dentro de la ciudad de Valencia y se crea un sentimiento de pertenencia al barrio.

Amenazas como la gentrificación, el precio abusivo de las viviendas, la aparición de negocios franquicia y la superpoblación de locales de consumo ha acabado con el comercio de proximidad y con la variedad de servicios en los centros históricos de ciudades y barrios y el caso de Ruzafa no es diferente.

El espacio libre existente en el centro de las ciudades no puede dar respuesta a la creciente necesidad de vivienda, equipamientos y espacio público. Es necesario tratar de re-habitar espacios existentes en los centros de ciudades y aprender a vivirlos de otra manera. Nuevas estrategias y líneas de pensamiento basadas en el Km0 o la proximidad y en la cultura vernácula y de cercanía pretenden hacer frente a este problema

Se propone por tanto una intervención a diferentes escalas para cohesionar el barrio y tomar los primeros pasos para la estabilidad del mismo. Generar un eje verde que cosa transversalmente el barrio con el Parque Central y el Parque del Río Turia, generando recorridos peatonales libres de tráfico y proyectando un equipamiento con usos mixtos de vivienda, taller y escuela de arte que permita fomentar un espacio urbano sostenible, democrático y de calidad.

La propuesta intenta sin embargo ir un poco más allá, imagina y da forma a las maneras de vivir que el barrio reivindica integrando términos nuevos como re-habitar, habitar de otra manera, o micropolis que en oposición a metrópolis define una ciudad compuesta y diseñada desde los espacios a escala humana.

/Micropolis  
/Slow city  
/Slow living  
/Re-habitar  
/Crisis  
/Identidad  
/90s  
/Artistas  
/Barrio

## ABSTRACT

Back in the 70s and 80s Ruzafa was in a social, urban and economic decline. Artists and creatives in the 90s were attracted by the features of the neighbourhood as well as the low rentals, betting for it and starting to revitalise it. From the early 90s Ruzafa consolidates its identity inside of the city of Valencia generating in its inhabitants a feeling of membership.

Threats like gentrification, abusive rent costs, surging of franchise business and tertiary has attacked directly local businesses and the variety of services in historical city centres and Ruzafa's case is not different.

Existing free space in city centres can't provide with an answer the increasing need for living, public buildings and public space. It is needed thus to Re-Inhabit existing spaces and learn to live them in a different way. New strategies and lines of thought based on Km0 or local businesses and vernacular architecture intend to face these problems.

A different scaled intervention is proposed in order to unite the neighbourhood and take the first steps to provide stability to it. Creating a green corridor that sews the transversely the neighbourhood with "Parque Central" and "Parque del Río Turia", generating pedestrian friendly paths free of traffic and designing mix-used buildings that promote a healthy, sustainable and democratic urban space.

The proposal tries to go further, imagining and shaping the ways of living of those who already inhabit the neighbourhood, integrating concepts as re-inhabit or inhabit in a different way or micropolis which opposes to metropolis and defines a city composed and designed from the human scale spaces.

/Micropolis  
/Slow city  
/Slow living  
/Re-inhabit  
/Crisis  
/Identity  
/90s  
/Artists  
/Neighborhood

## RESUM

Durant els anys 70 i 80 Russafa es trobava en una situació de declivi urbanístic, social i econòmic. Artistes i creatius als 90' es van veure atrets per les característiques del barri així com els baixos lloguers, apostant per ell i començant un període de revitalització. Russafa consolida la seua identitat dins de la ciutat de València i es crea un sentiment de pertinença al barri.

Amenaces com la gentrificació, el preu abusiu dels habitatges, l'aparició de negocis franquícia i la superpoblació de locals de consum ha acabat amb el comerç de proximitat i amb la varietat de serveis als centres històrics de ciutats i barris i el cas de Ruzafa no és diferent.

L'espai lliure existent al centre de les ciutats no pot donar resposta a la necessitat creixent d'habitatge, equipaments i espai públic. Cal tractar de rehabitar espais existents als centres de ciutats i aprendre a viure'ls d'una altra manera. Noves estratègies i línies de pensament basades en el Km0 o la proximitat i en la cultura vernacla i de proximitat pretenen fer front a aquest problema

Es proposa, per tant, una intervenció a diferents escales per cohesionar el barri i prendre els primers passos per a la seva estabilitat. Generar un eix verd que cosa transversalment el barri amb el Parc Central i el Parc del Río Túria, generant recorreguts de vianants lliures de trànsit i projectant un equipament amb usos mixtos d'habitatge, taller i escola d'art que permeti fomentar un espai urbà sostenible, democràtic i de qualitat.

La proposta intenta però anar una mica més enllà, imagina i dona forma a les maneres de viure que el barri reivindica integrant termes nous com re-habitar, habitar d'una altra manera, o micropolis que en oposició a metròpolis defineix una ciutat composta i dissenyada des dels espais a escala humana.

/Micropolis  
/Slow city  
/Slow living  
/Re-habitar  
/Crisis  
/Identitat  
/90s  
/Artistes  
/Barri

- índice
- Capítulo Primero
  - Marco Teórico - Archigram!
  - Valencia Análisis Histórico
  - Russafa
- Capítulo Segundo
  - Ruzafa Hoy!
  - Propuesta Urbana
- Capítulo Tercero
  - Re-habitar Ruzafa
- Capítulo Cuarto
  - Documentación Técnica
    - Constructiva
    - Estructural
    - Instalaciones
    - DBSUA/SIE

- Capítulo Primero
- Marco Teórico
- Valencia Análisis Histórico
- Russafa

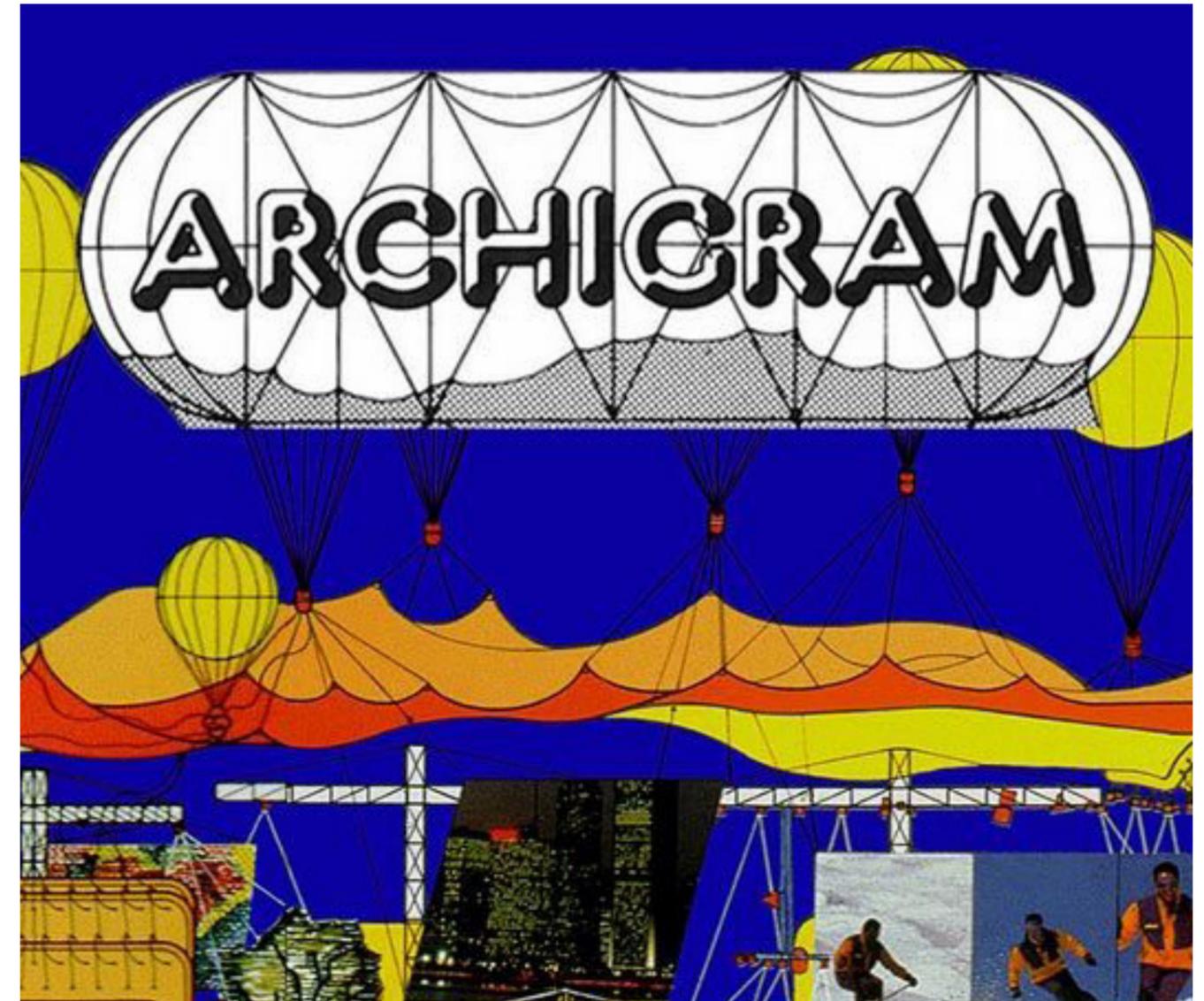


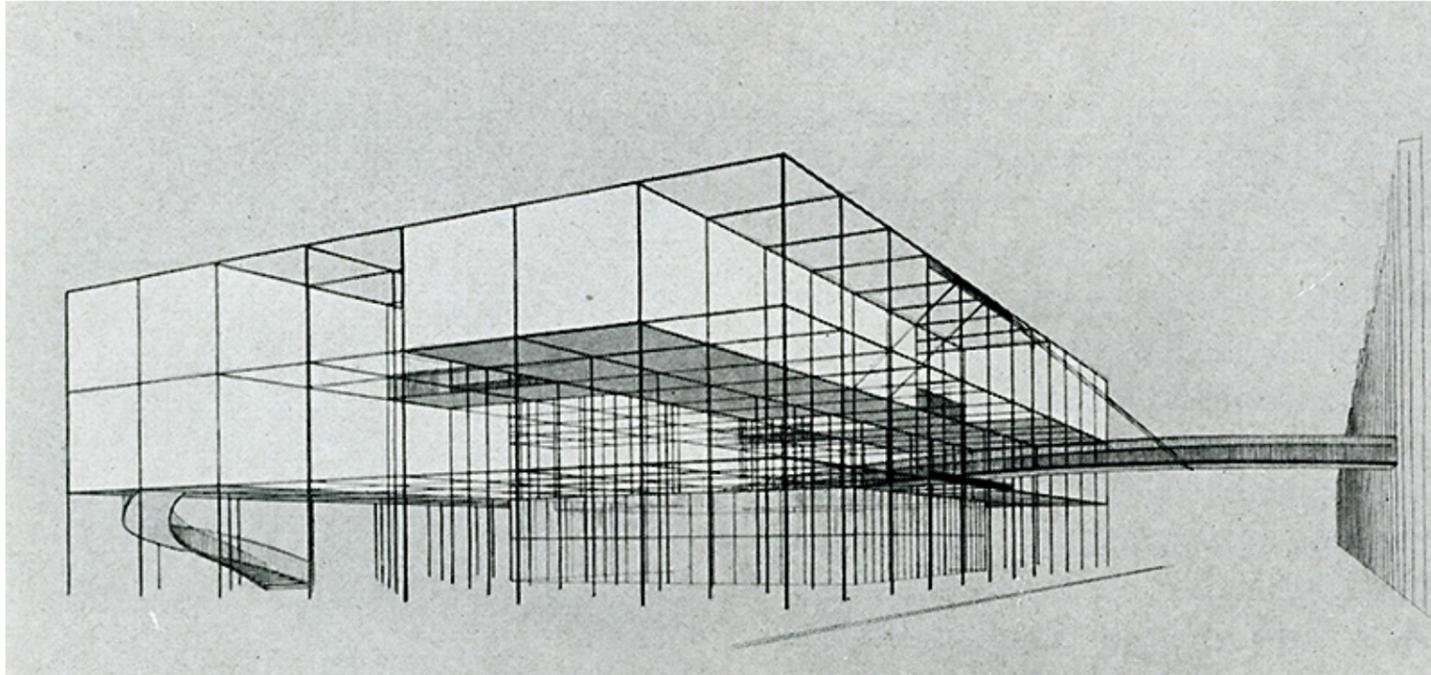
Archigram fue un movimiento arquitectónico avant-garde formado en los años 60 con una visión neofuturista, anti-heroica y pro-consumista, se inspiraban en la tecnología para crear una nueva realidad que solamente se expresaba a través de de proyectos hipotéticos.

En 1966 Peter Cook propone un proyecto llamado Plug-in-City, una megaestructura sin edificios, simplemente una malla inmensa en la que las viviendas como celdas o componentes estandarizados se podían adosar. La "maquina" había dominado sobre el hombre que era la materia prima siendo procesada, la diferencia era que la gente supuestamente disfrutaba de la experiencia de la ciudad. Esta idea de ciudad está muy alejada de la utopía urbana actual, es a esa paradoja a la que el grafismo de proyecto se acoge. Se busca una ciudad más democrática, menos rápida que la ciudad propuesta por Cook en los años 60 con la tecnología al servicio de la ciudad y sus habitantes.

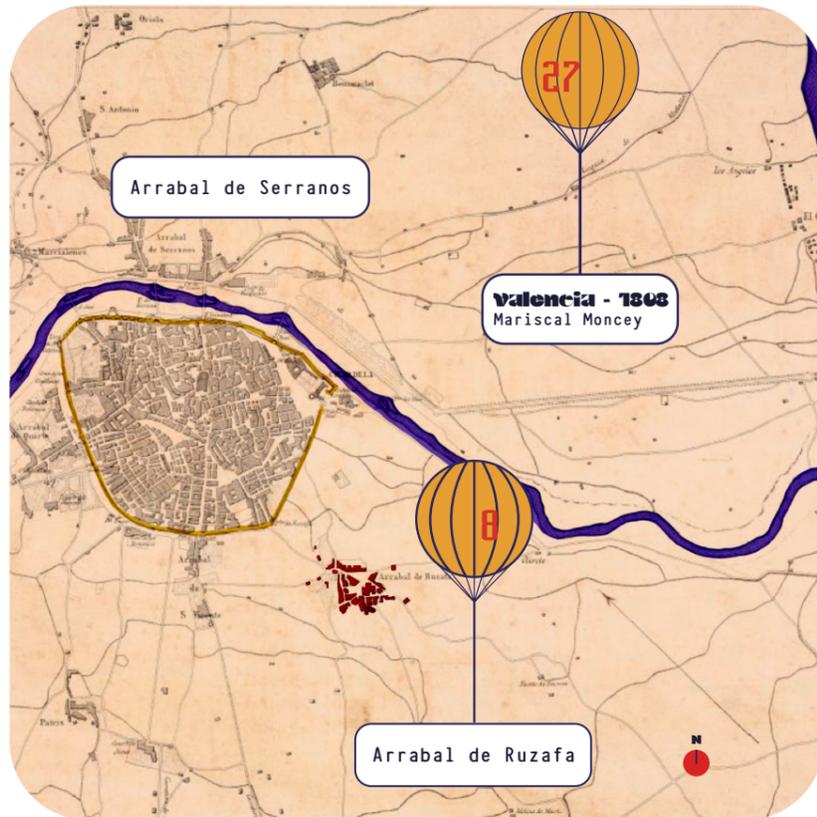
Se propone un marco teórico, una línea de proyecto que cohesione las diferentes partes del diseño con Archigram y un grafismo similar al servicio del proyecto. Se intenta que el proyecto genere una ciudad moderna y de escala urbana cercana, micropolis.

Micropolis intenta englobar los conceptos del urbanismo actual como la democratización del espacio público, la utilización de materiales de la zona asía como técnicas constructivas, el km0 o la movilidad lejos del coche en las ciudades y sus centros, micropolis intenta hacer ciudad en los pequeños espacios de la misma.

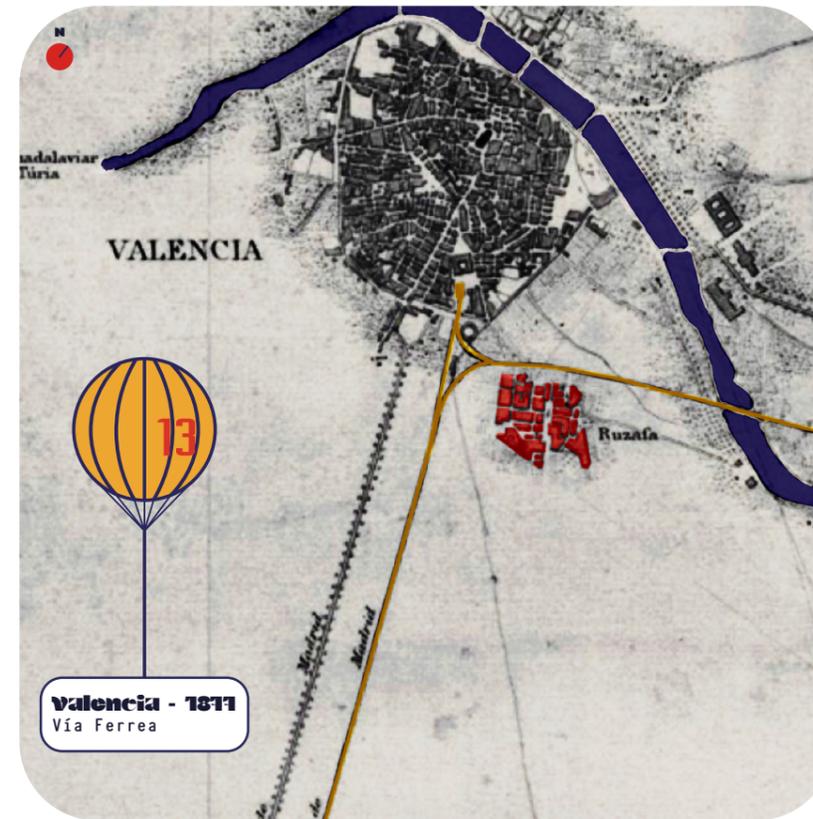




Max Bill, Casabella



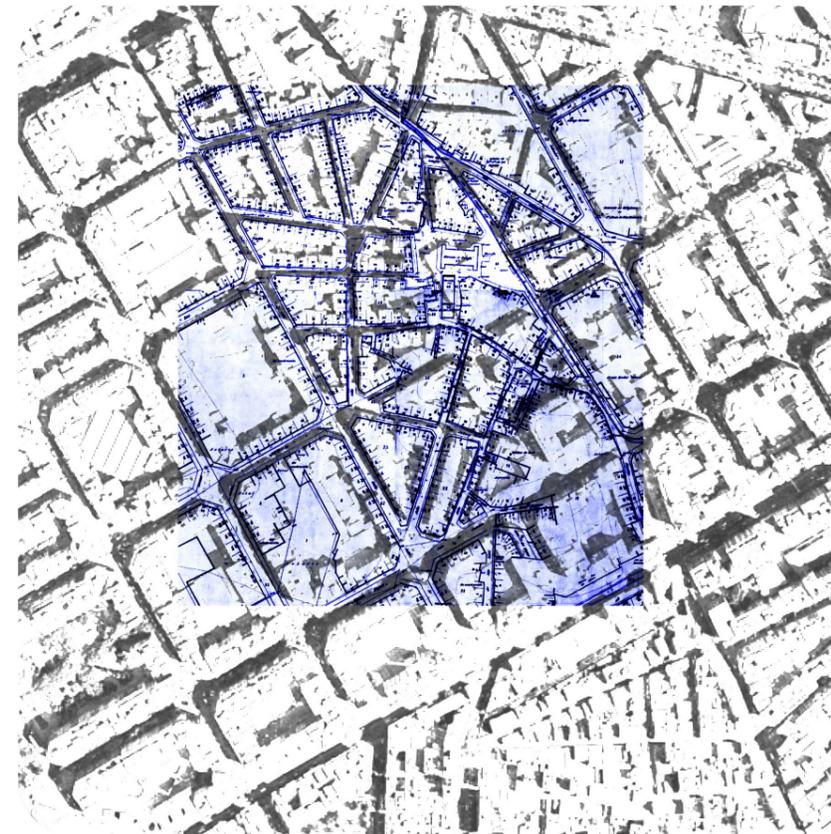
Valencia. Plano del Mariscal Moncey, 1808



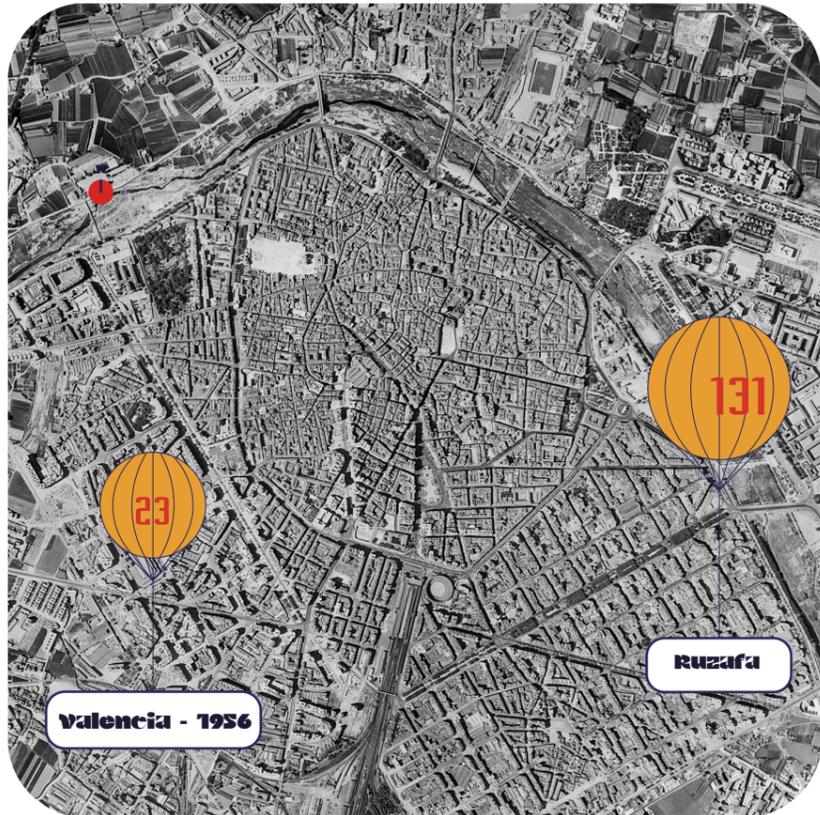
Valencia, Plano de la Vía Ferrea, 1877



Valencia. Plano 1899 Superpuesto a Plano Actual 2022



Valencia. Ruzafa. Plano Actual Superpuesto al Plan de Ensanche



Desde 1956 el contexto urbano en el que se va a trabajar no se ha modificado en exceso, el crecimiento de la ciudad desde entonces se centra principalmente en la expansión hacia las huertas tanto al norte como al sur de la ciudad. Se ve claramente la consolidación de la trama de ensanche alrededor de Ruzafa y como su propia trama queda latente.

Ruzafa queda integrada dentro de la trama de ensanche pero mantiene su estética y su sentimiento identitario especial dentro de la propia ciudad.

- Capítulo Segundo
- Ruzafa Hoy
- Propuesta Urbana

e 1:18k



Campanar

Marxalenes

Benimaclet

Parque de Cabecera

Centro Histórico

Rio Turia

Malvarre

Cabanyal

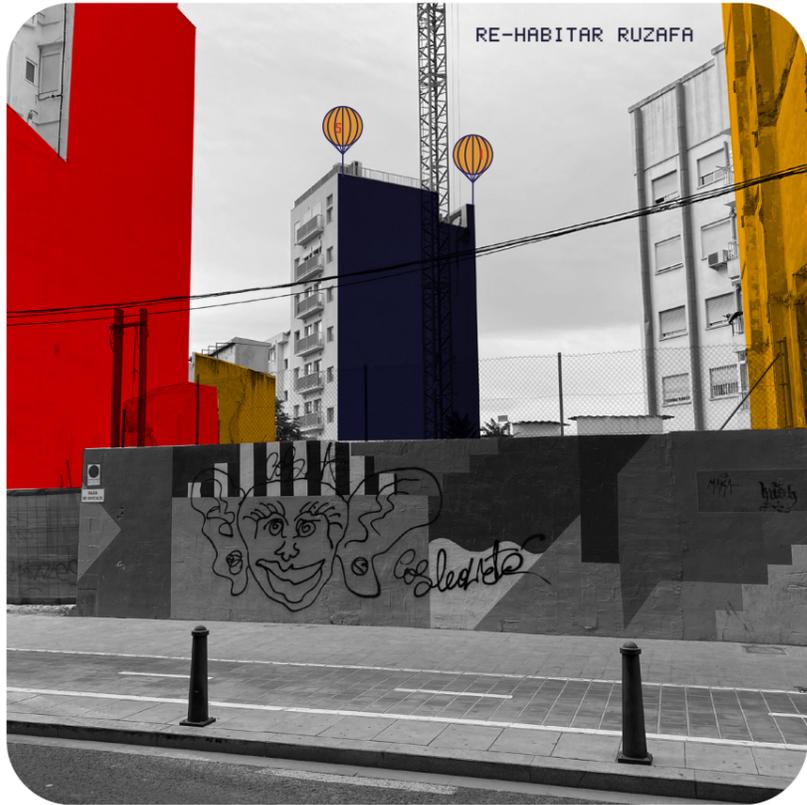
Russafa

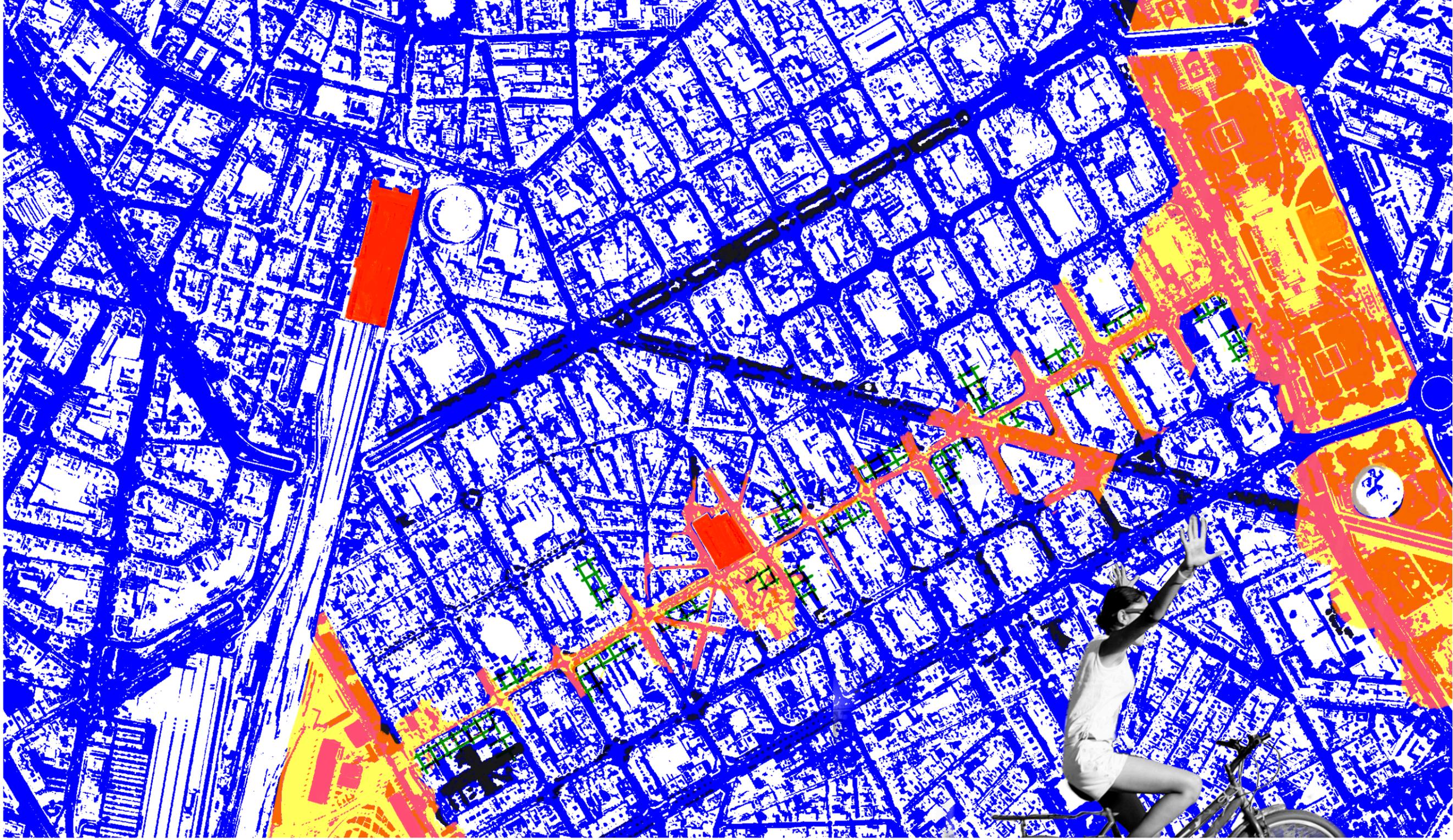
Parc Central

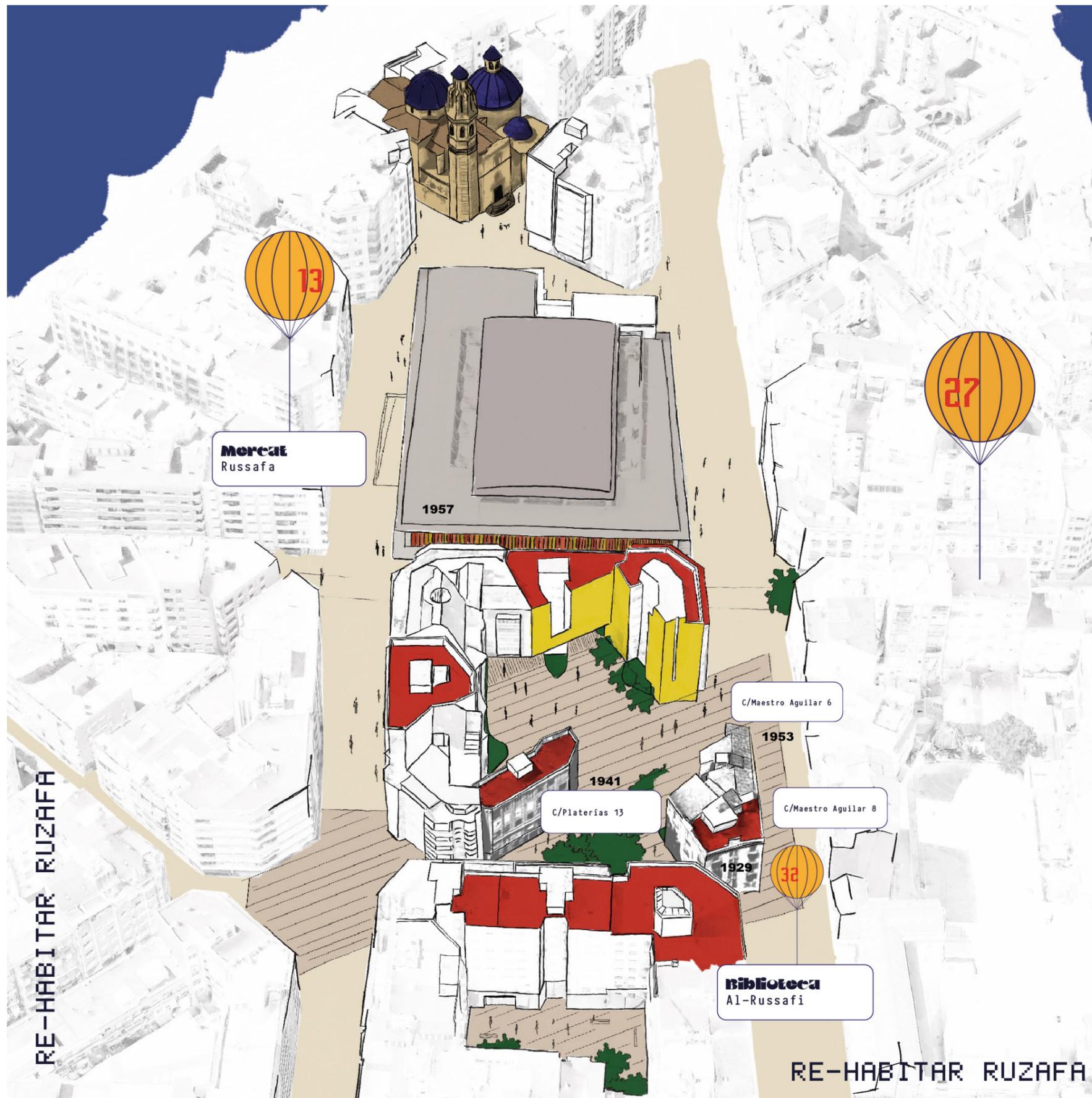
En Corts

65

**VALENCIA 2022**





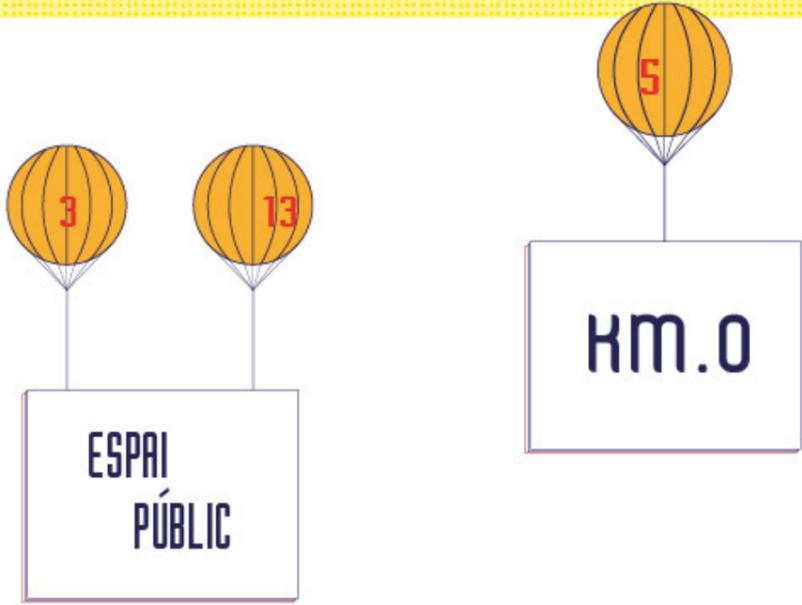


RE-HABITAR RUZAFÀ

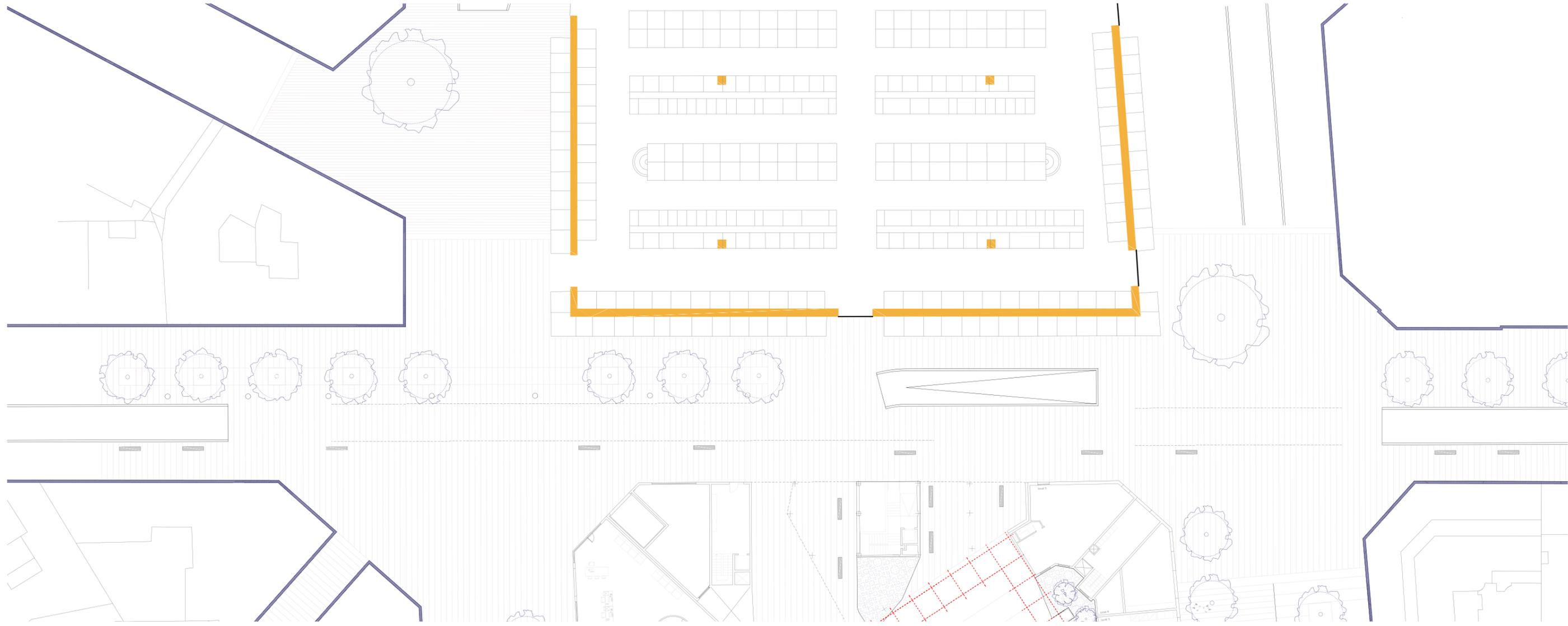
RE-HABITAR RUZAFÀ



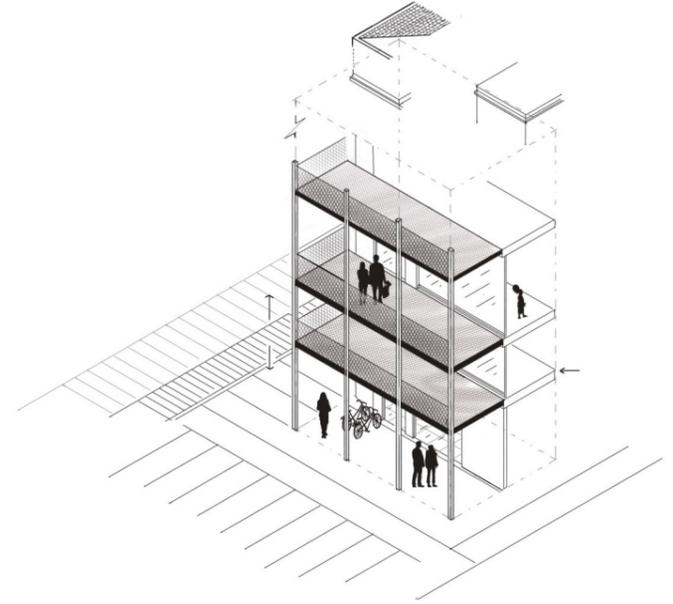
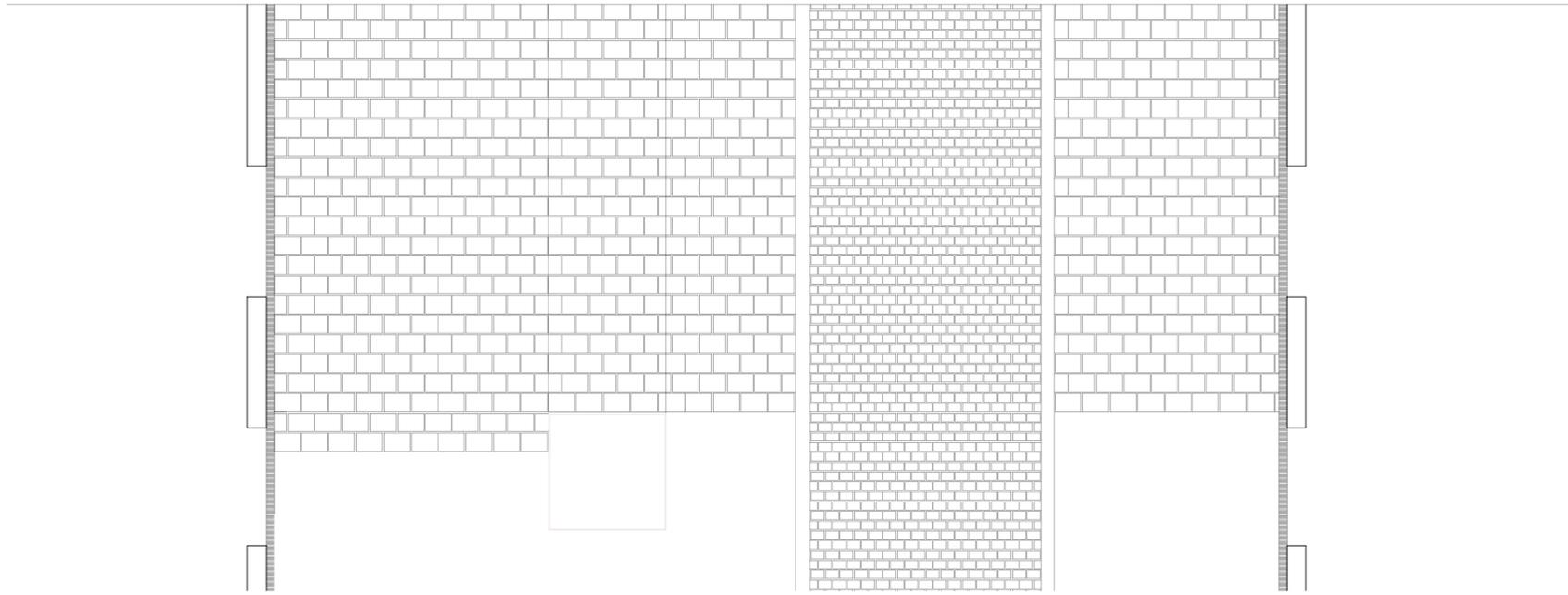
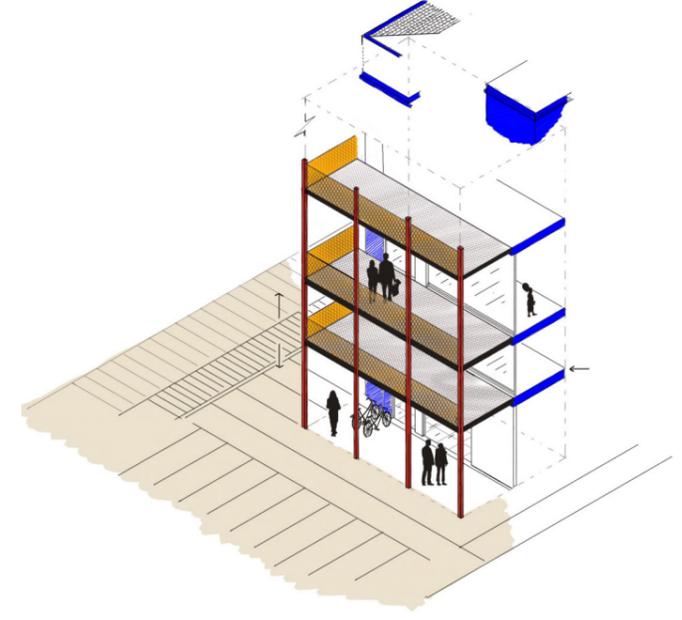
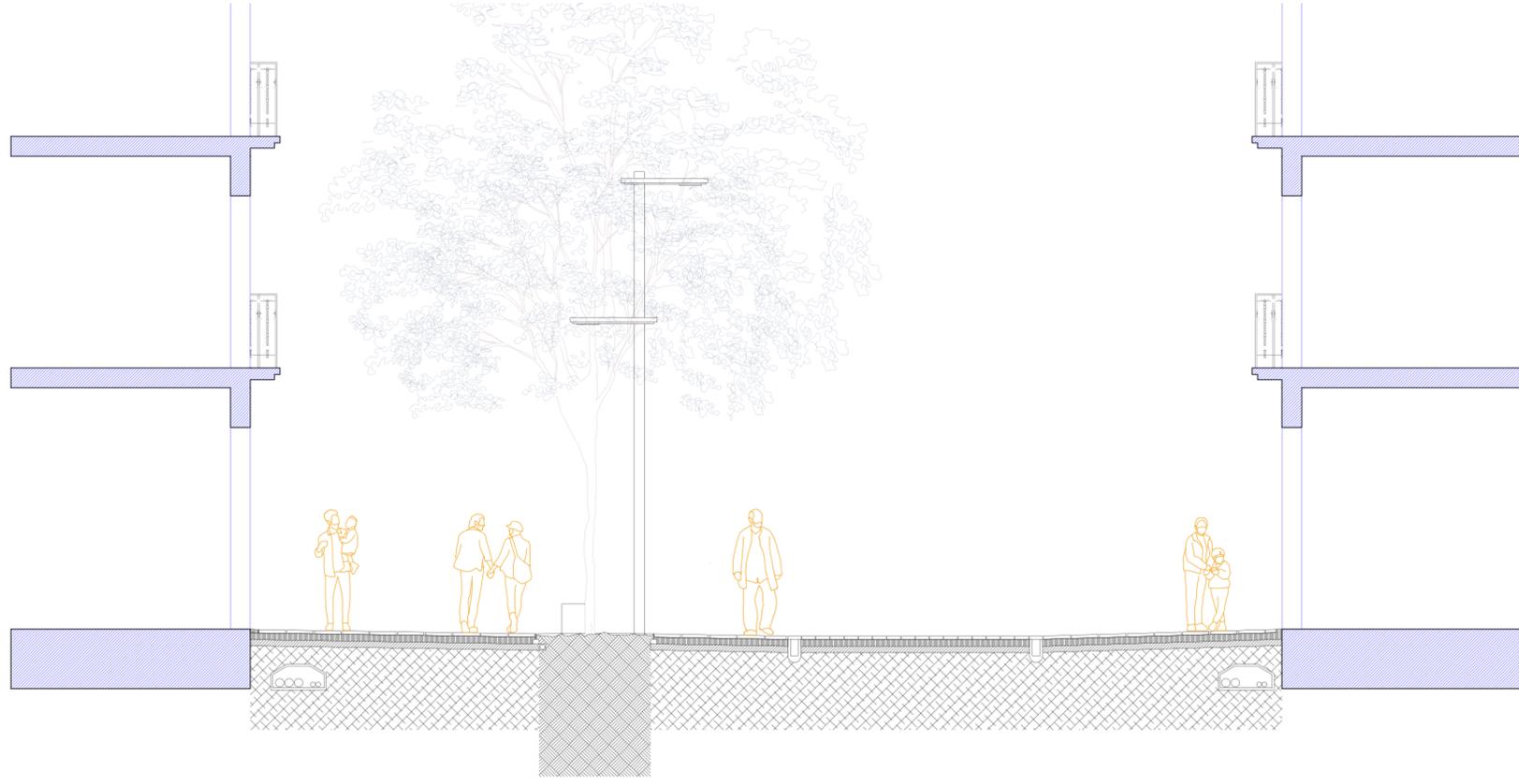
# RE-HABITAR ruzafa

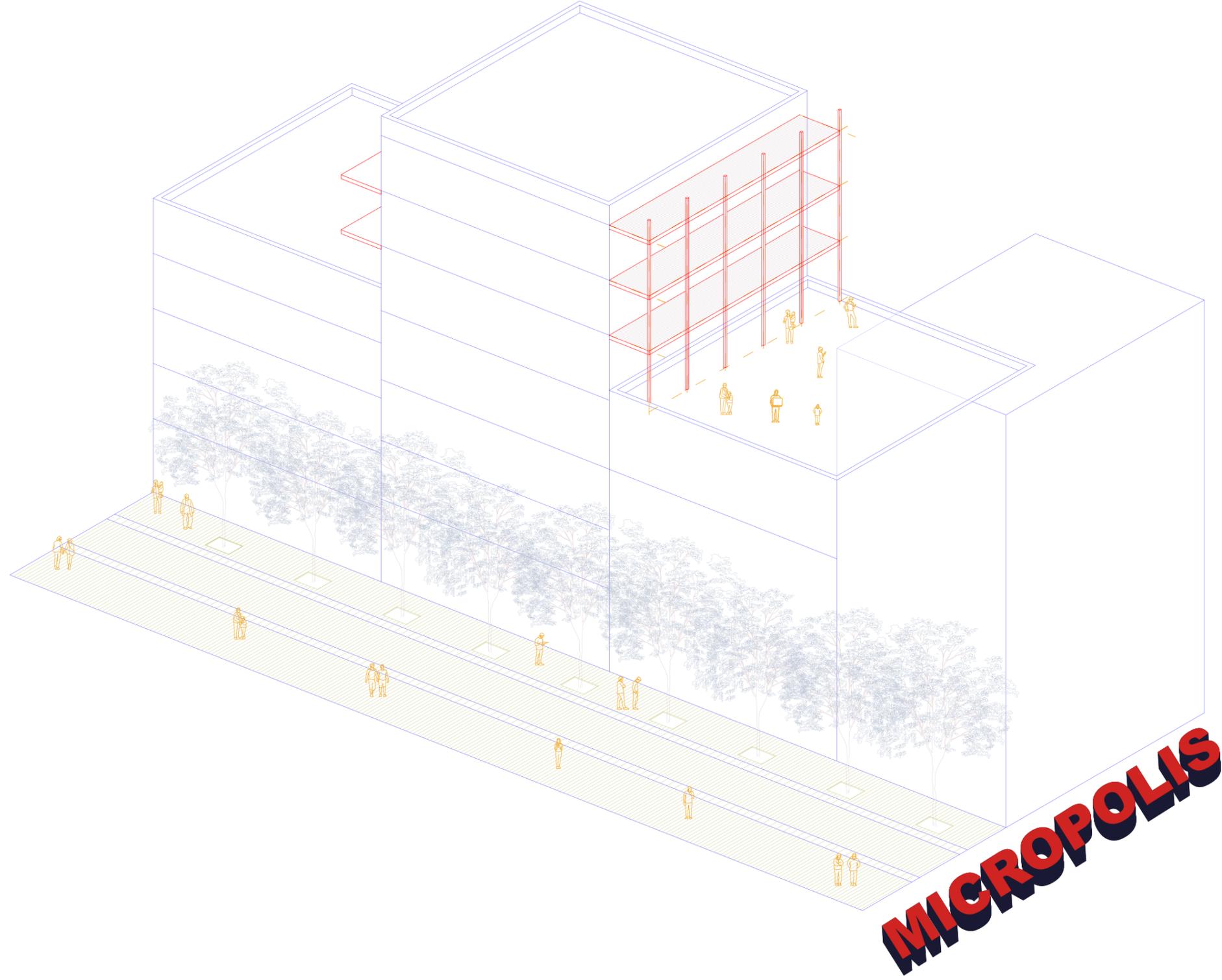








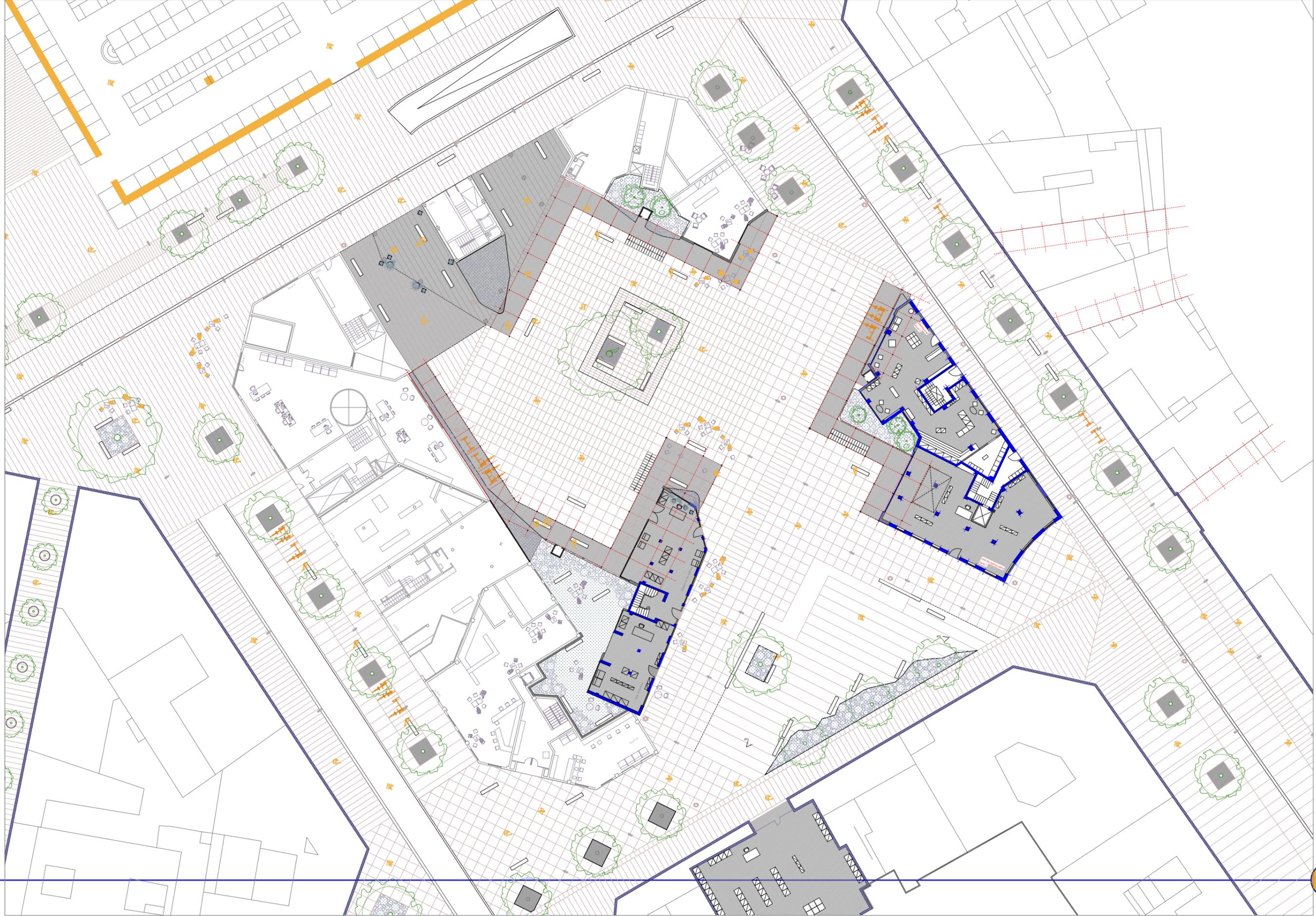




**MICROPOLIS**

- Capítulo Tercero
- Re-habitar Ruzafa



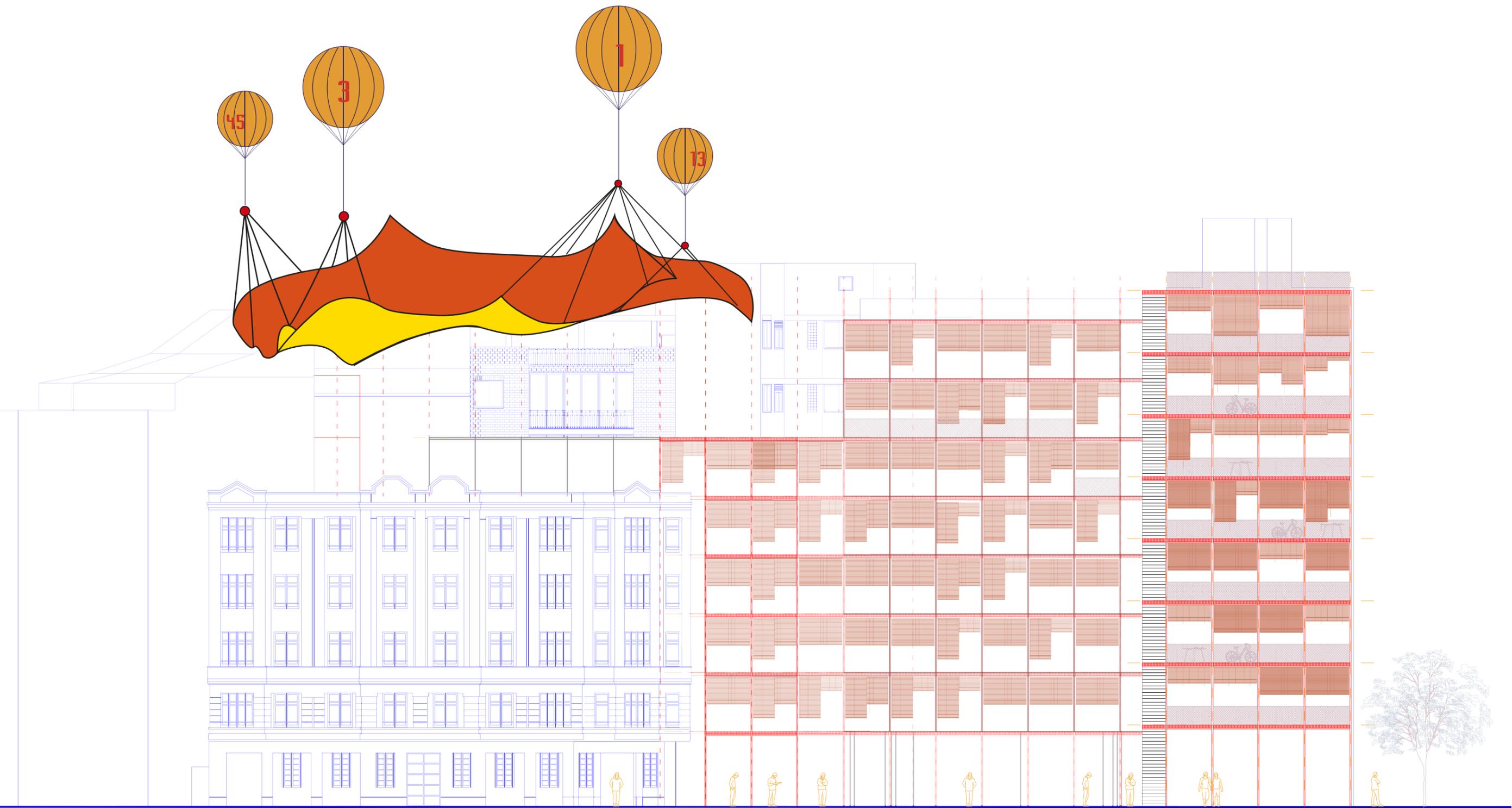


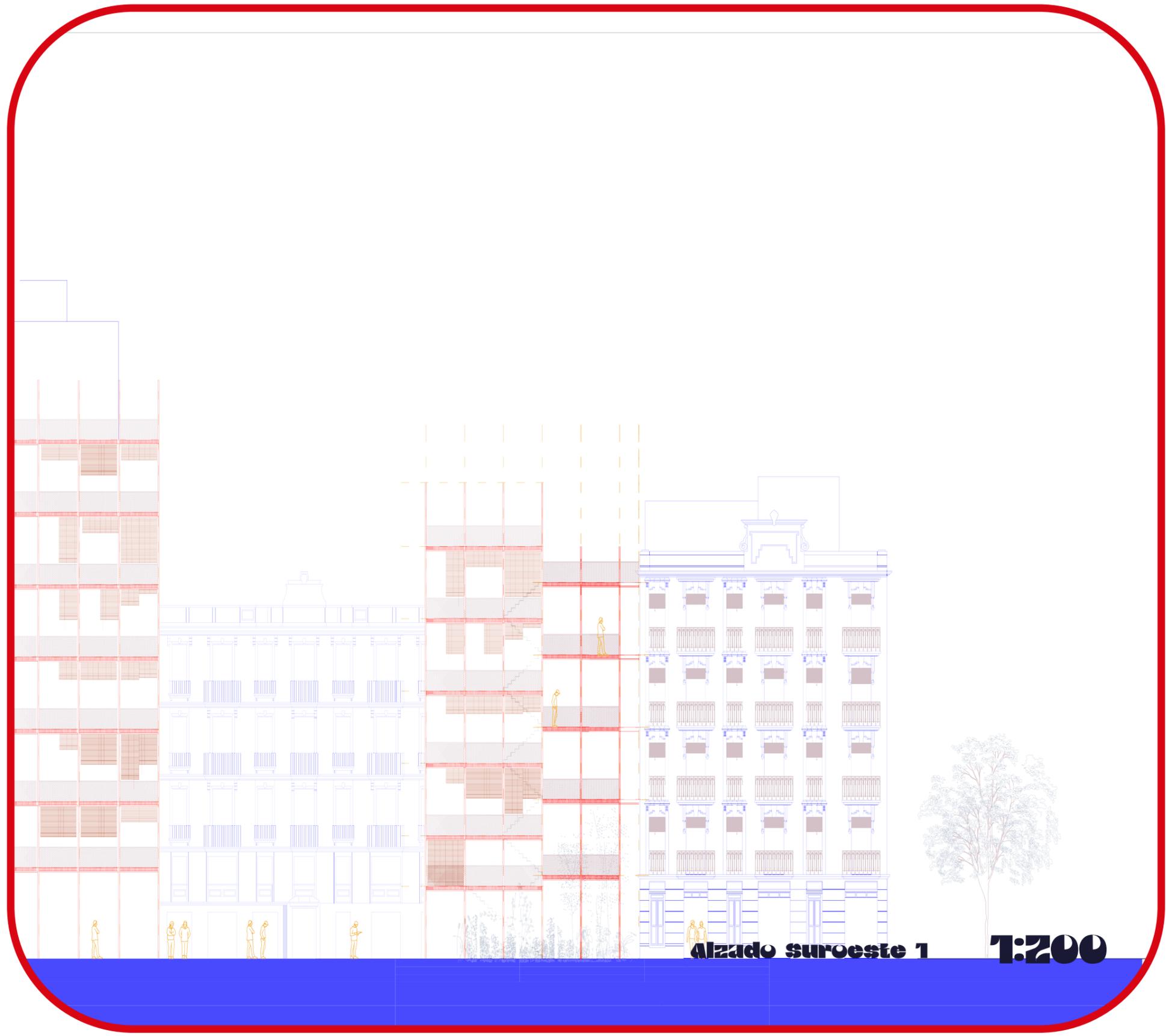




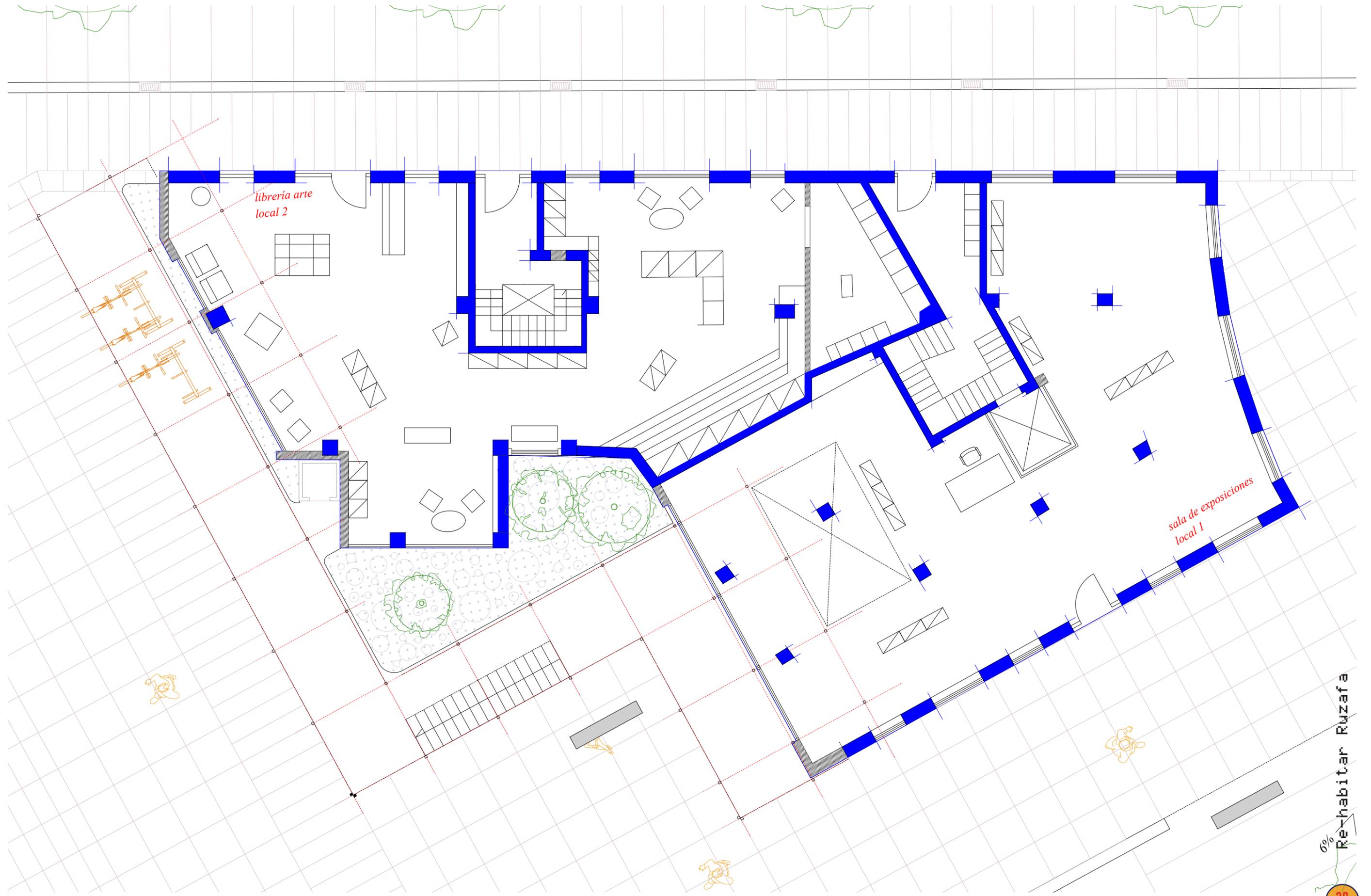
# Alzado Norte 1

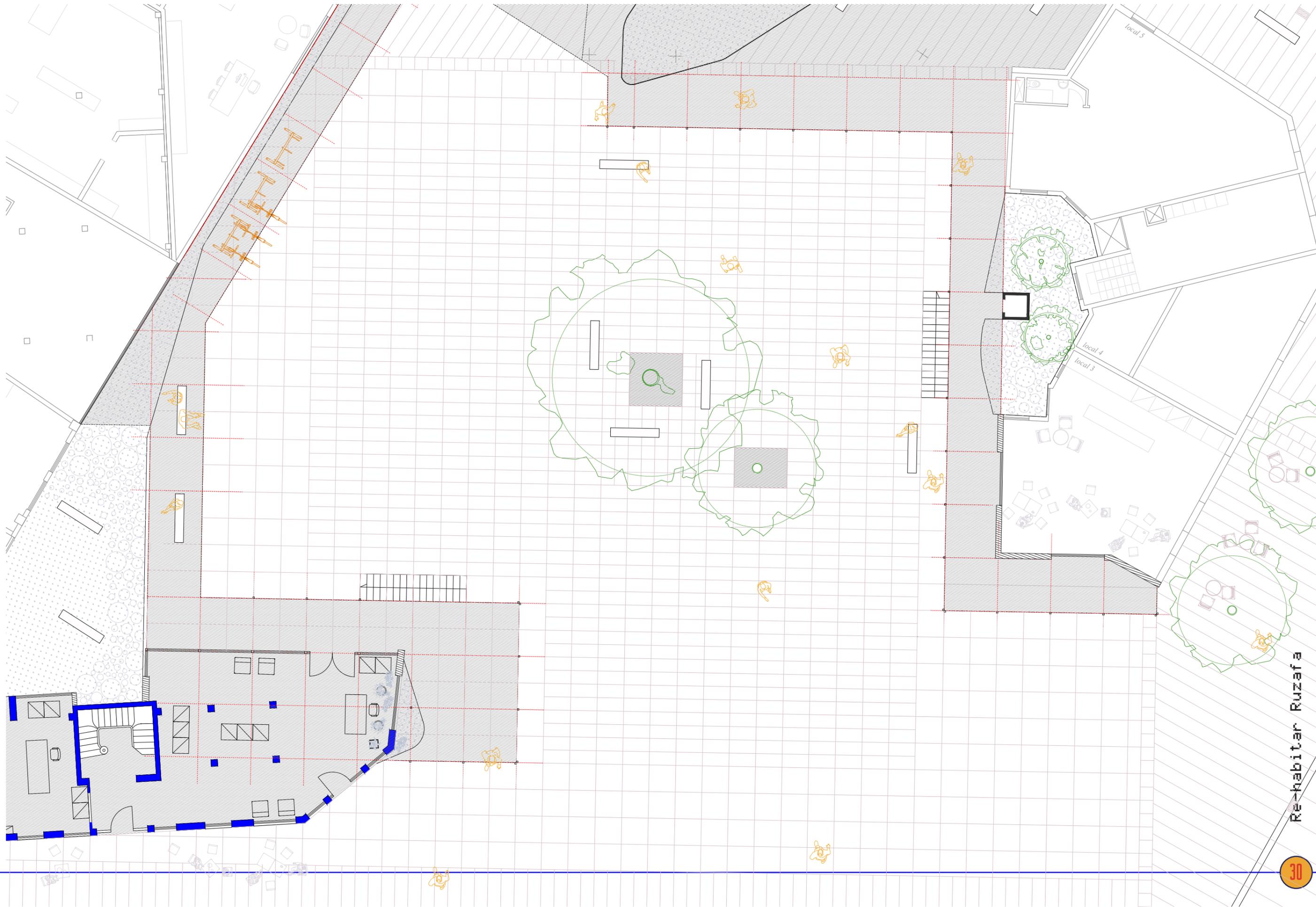


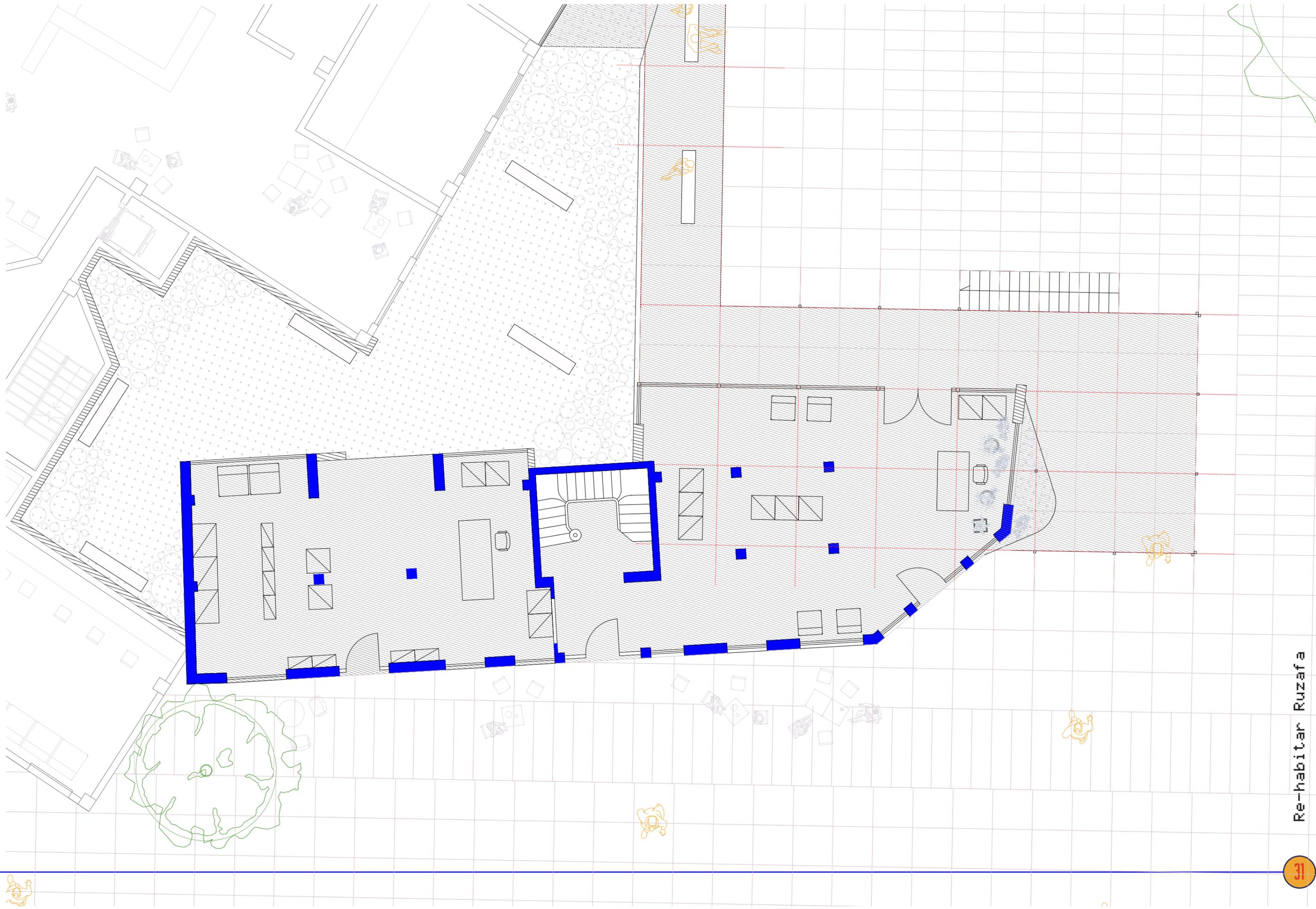


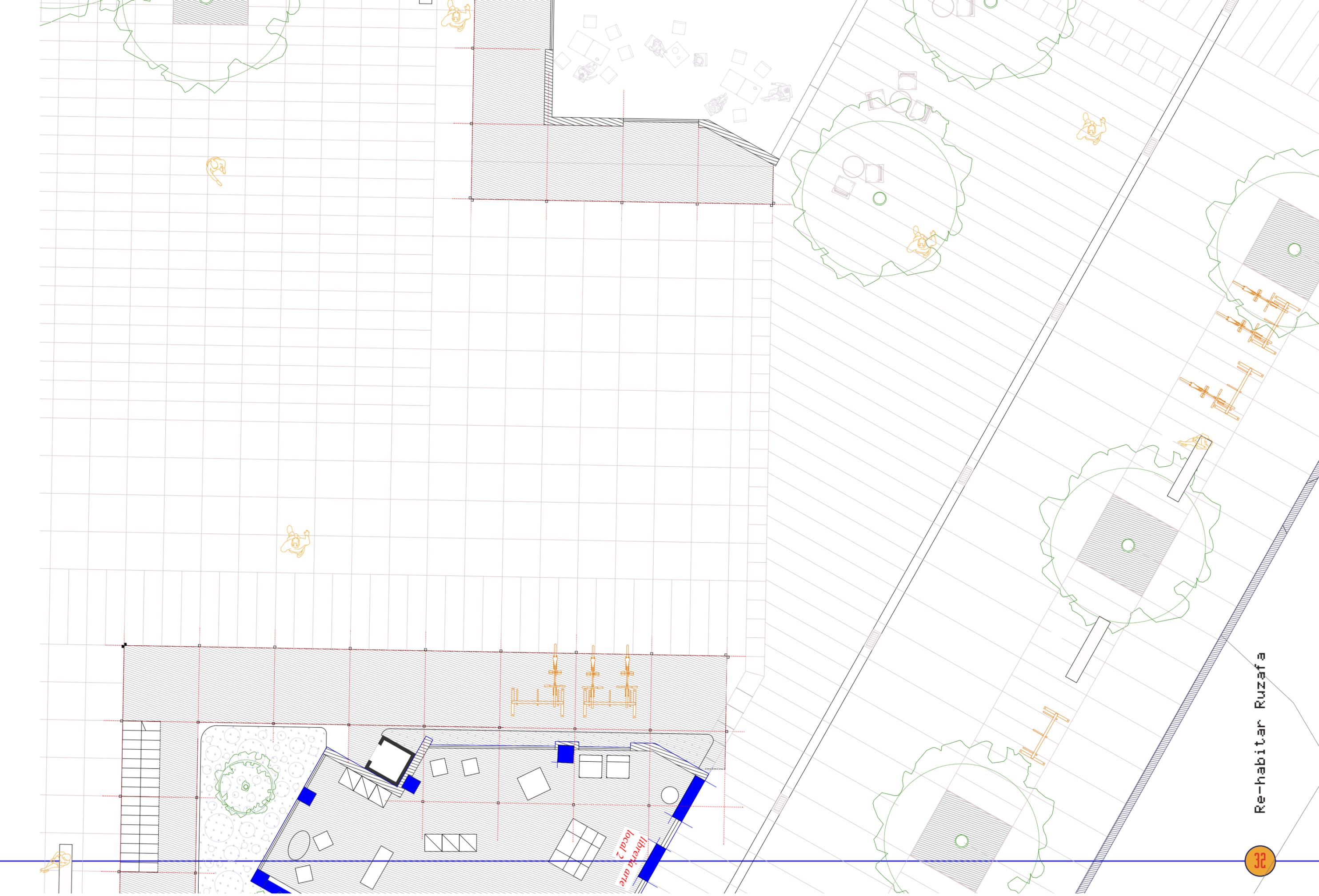


Alzado suroeste 1 1:200



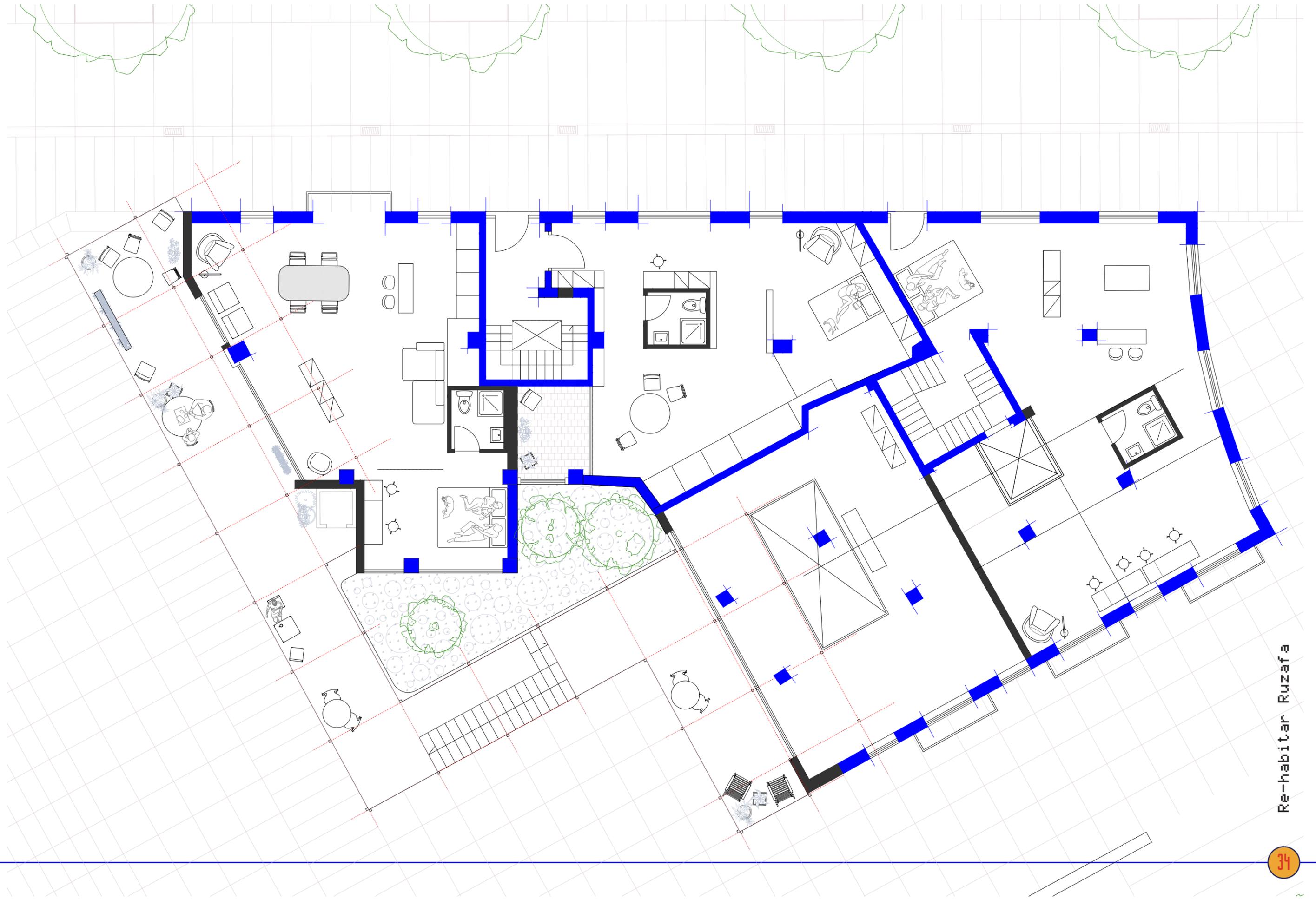


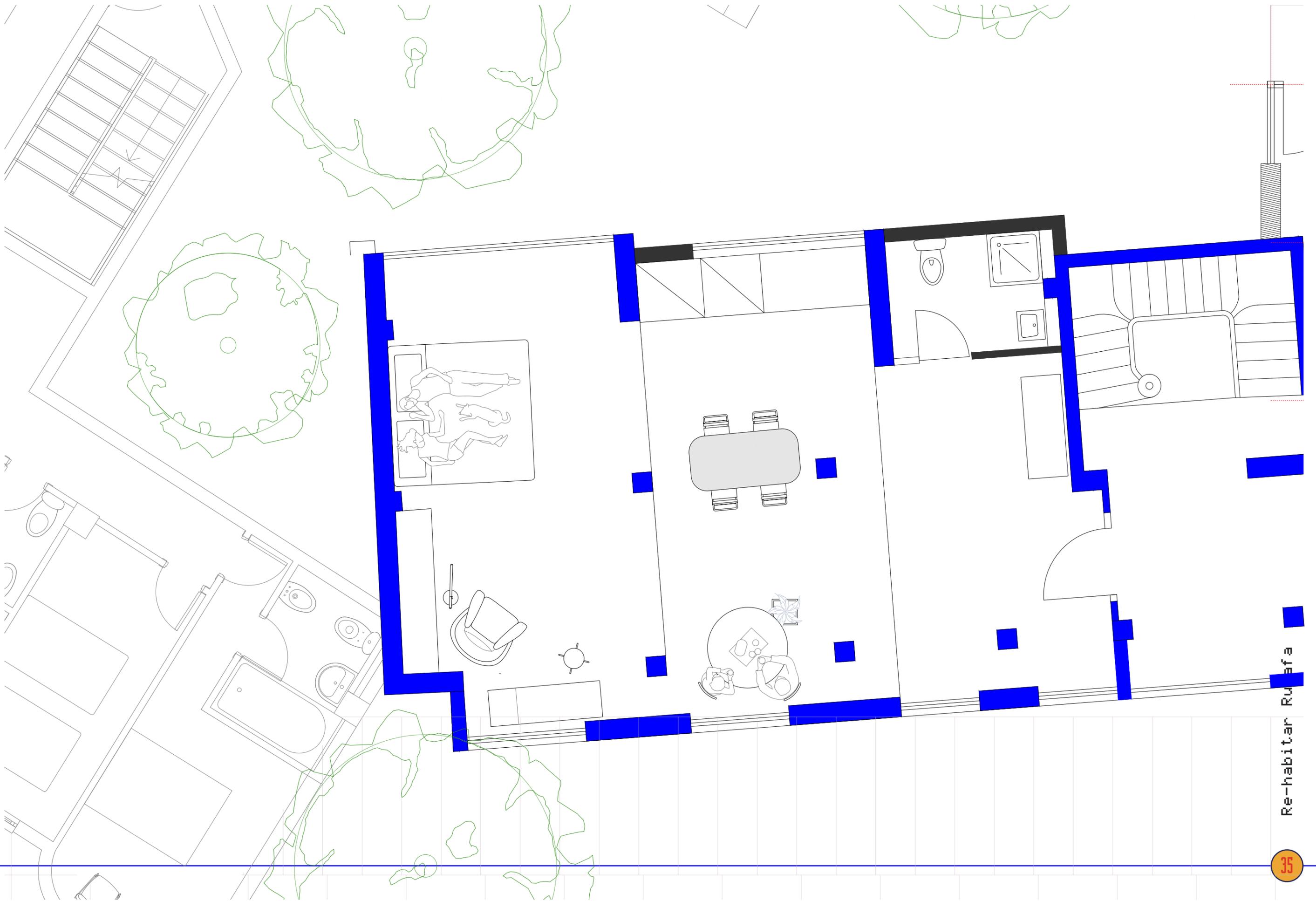


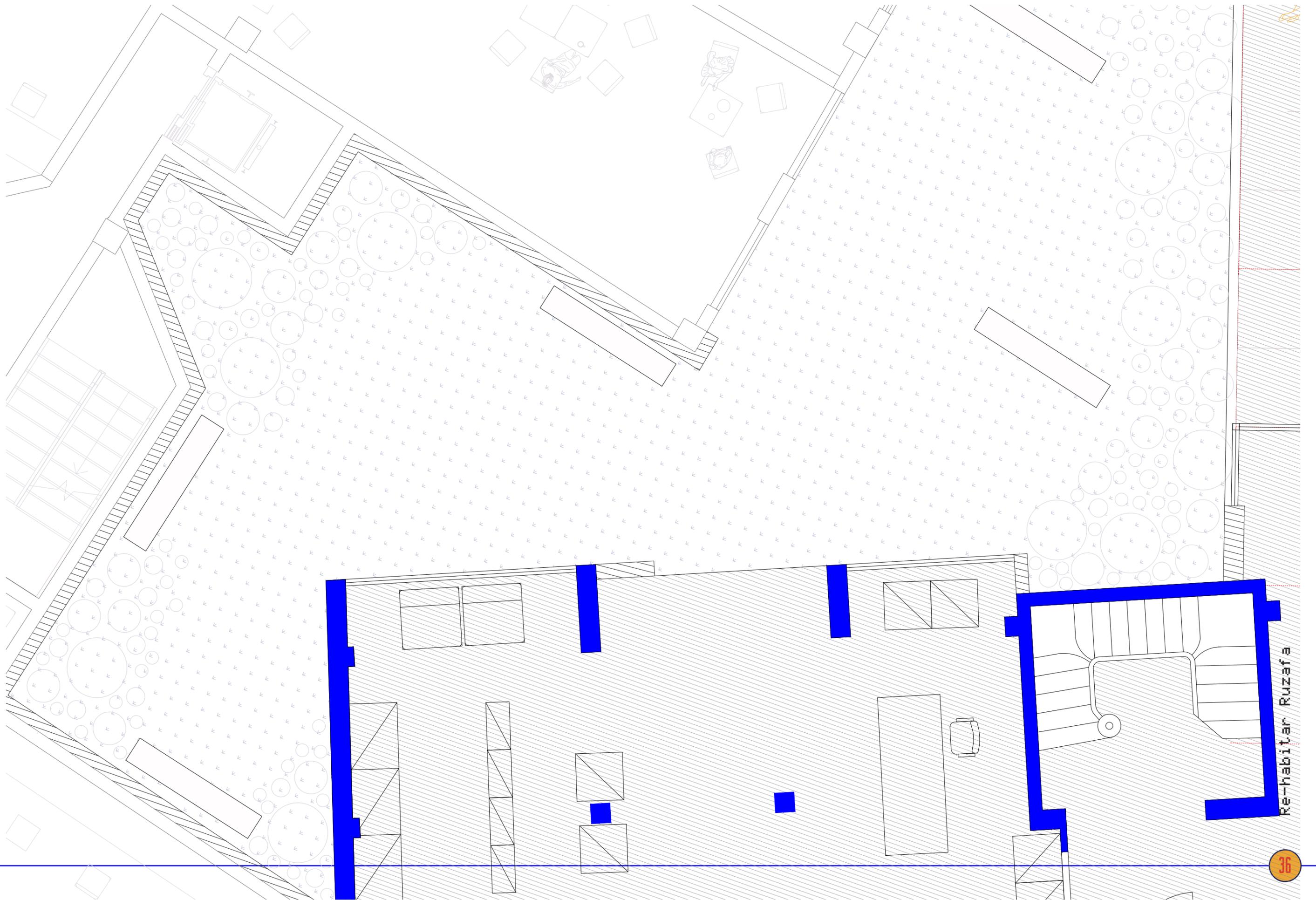


librería arte local 2

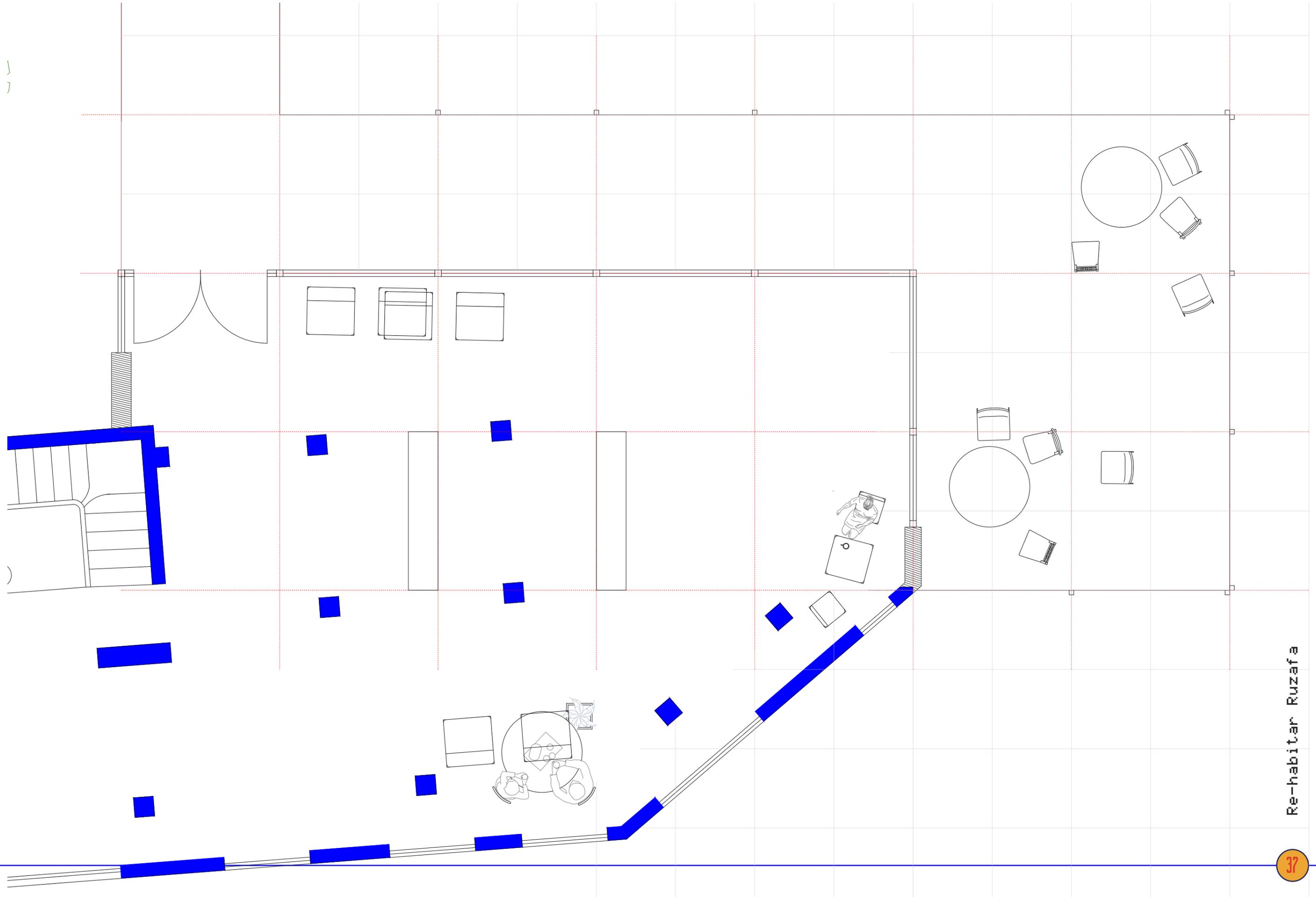






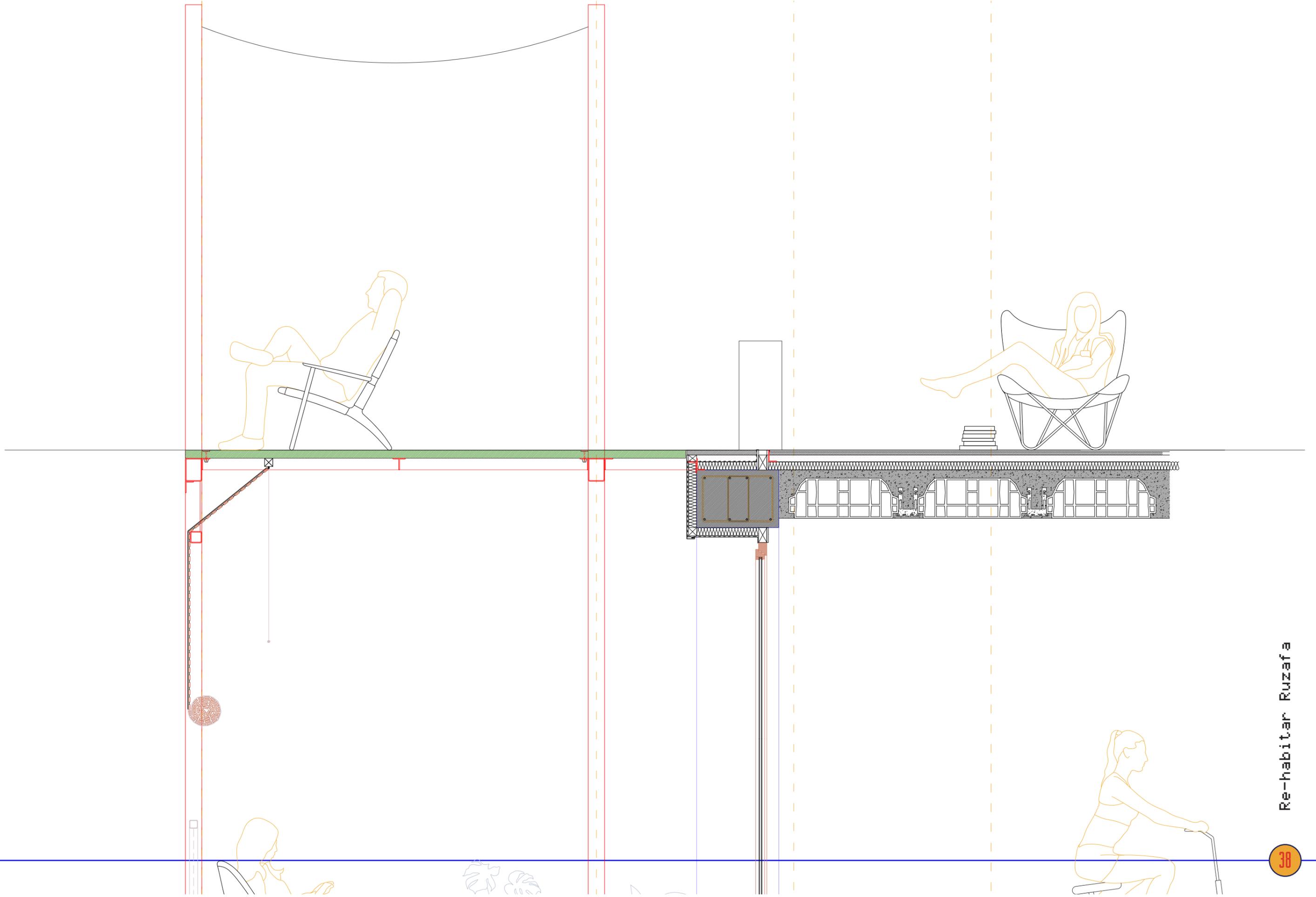


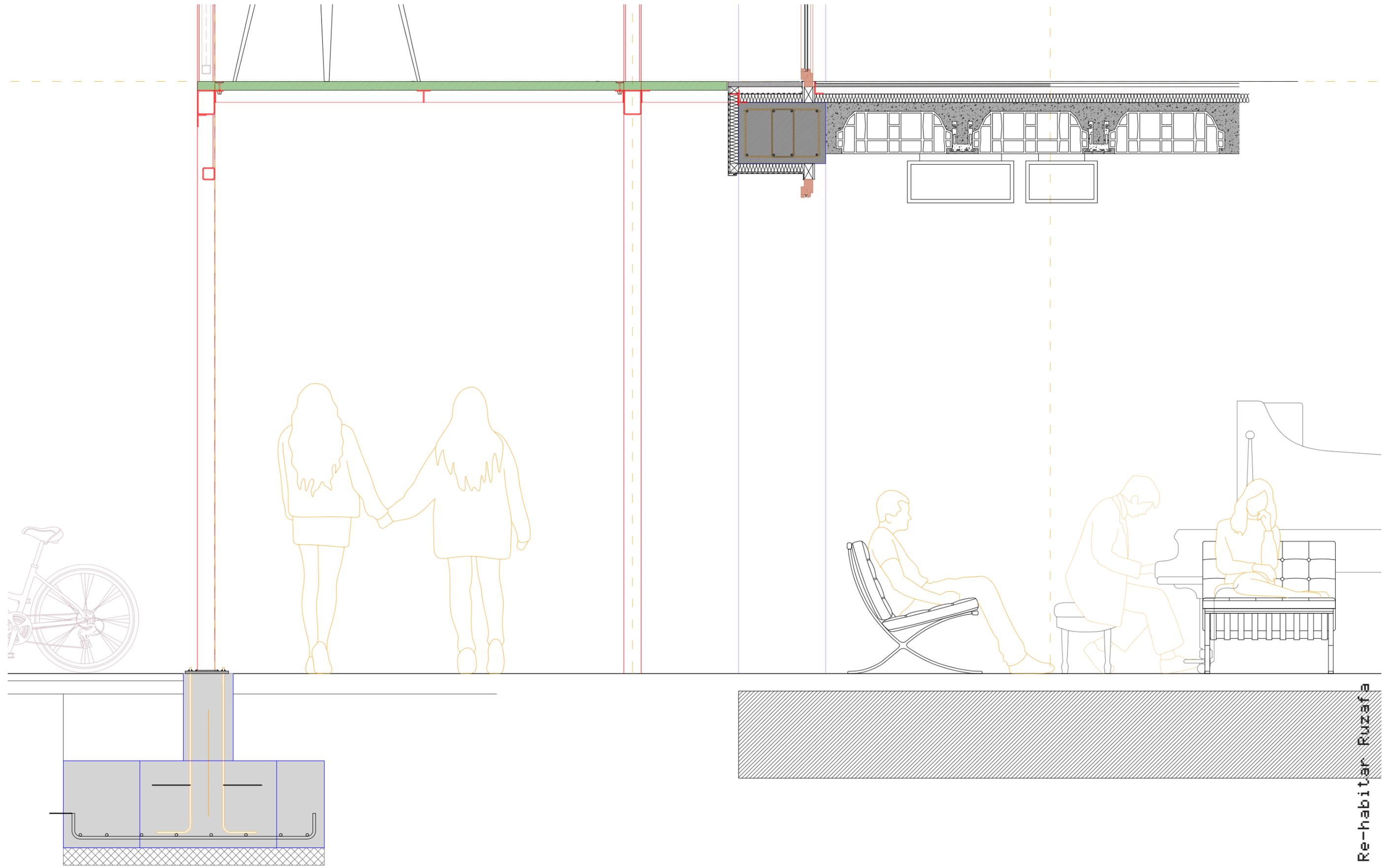
Re-habitar Ruzafa

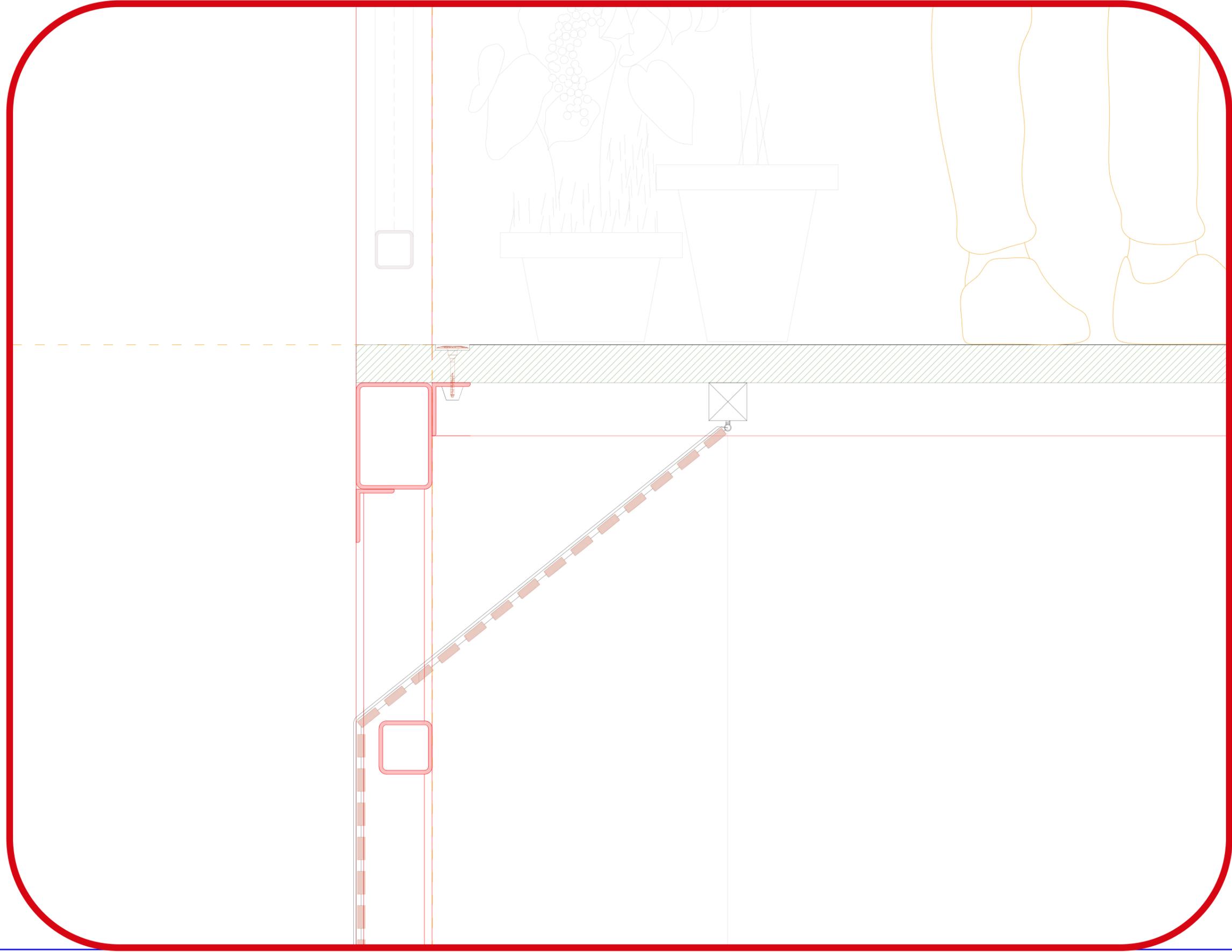


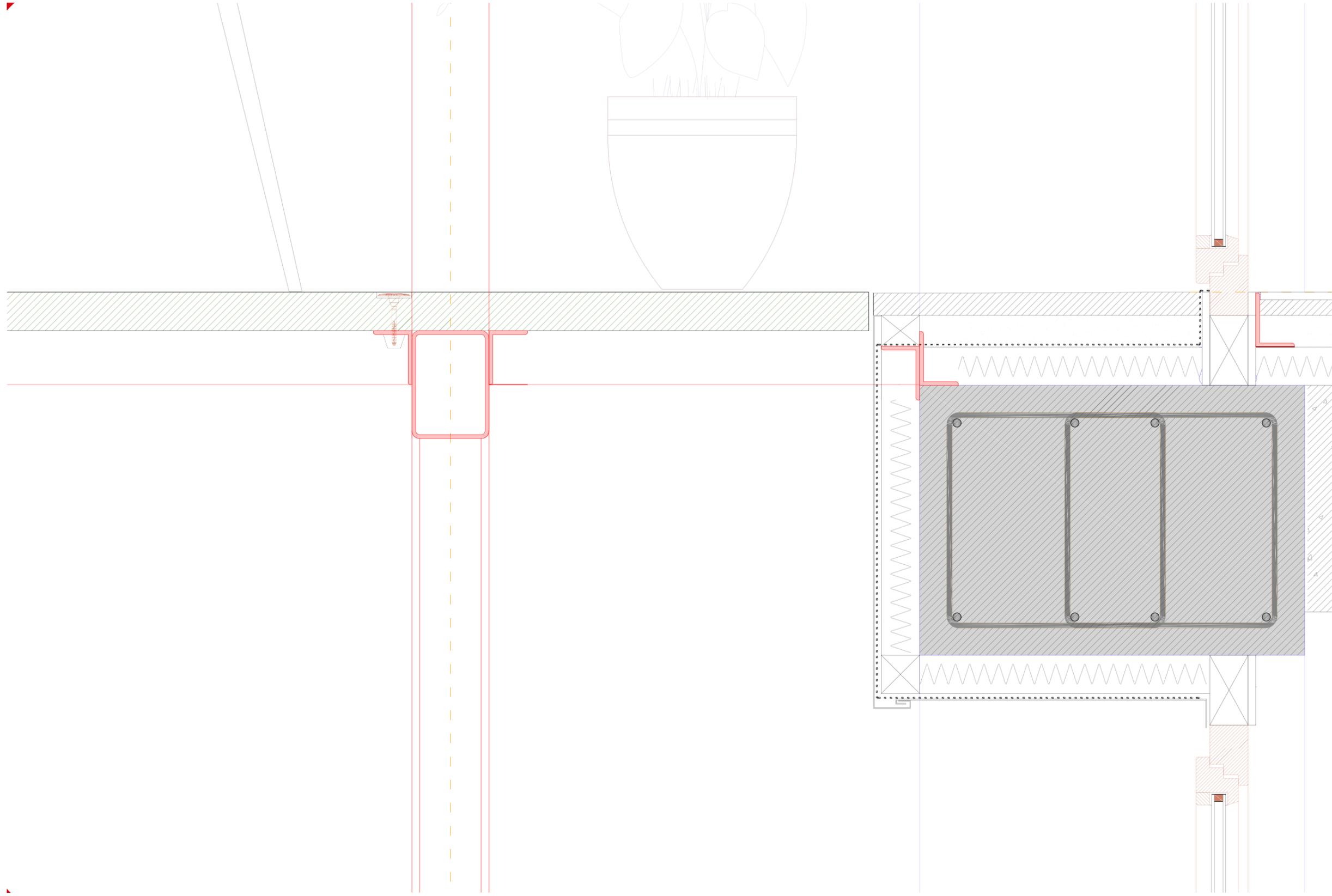
)  
)

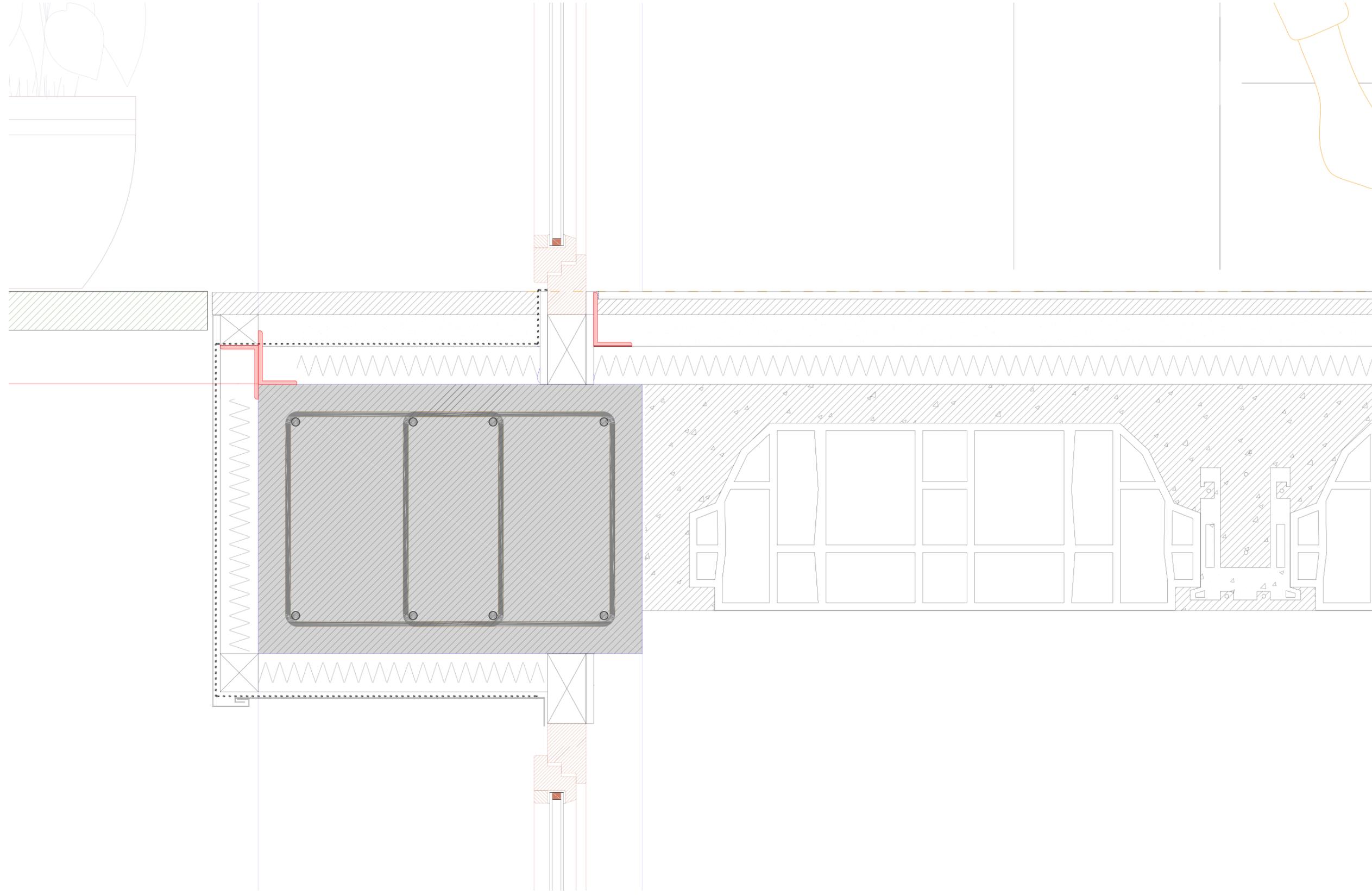
)

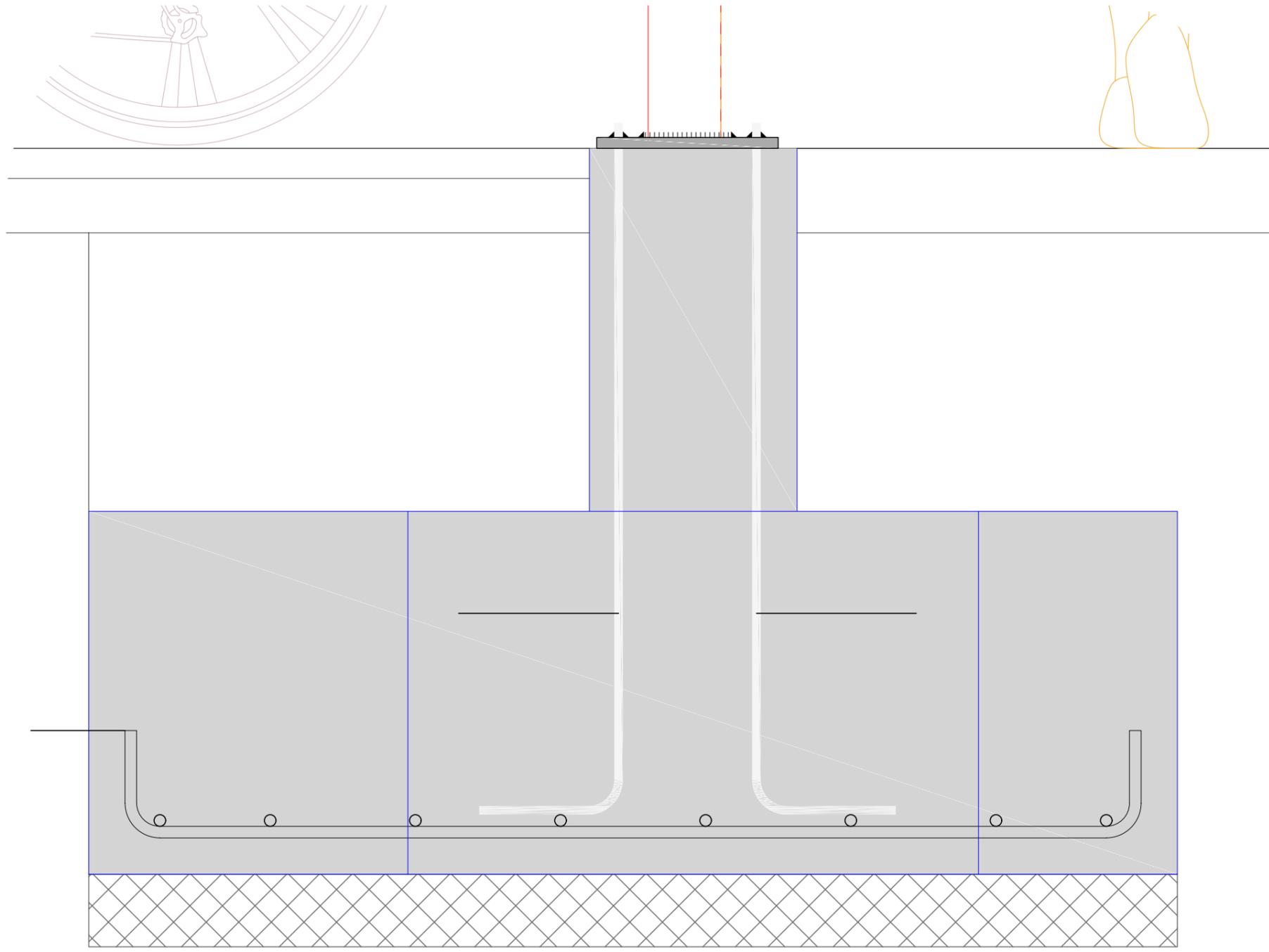












- Capítulo Cuarto
- Documentación Técnica
  - Constructiva
  - Estructural

El proyecto consta de una galería que se adosa a medianeras o a fachada de edificios existentes, la estructura es autoportante y se arriostra a los forjados existentes. La estructura está diseñada con elementos metálicos extraídos en frío con luces de 2.4m en ambas direcciones.

Se propone un entramado metálico volumétrico con un forjado de tablonos de madera de 5cm siendo los elementos portantes los metálicos. Se pretende que se ensamble in-situ mediante pernos o soldadura según convenga.

Se propone una cimentación de zapatas aisladas de pequeñas dimensiones 80x80 cm ya que las cargas de la galería no son de gran magnitud. Se utilizará hormigón HA-25 para la cimentación y los pilares metálicos extraídos en frío se fijarán a la cimentación mediante placa de anclaje. La cimentación se situará a la altura del sustrato resistente a la cota necesaria dada por el estudio geotécnico.

El proyecto pretende adosarse a edificios en Ruzafa de mediados o finales del siglo XX, modificando la imagen de fachada pero manteniendo la identidad del barrio. Por tanto, se decide utilizar perfilaría metálica extruida en frío ya que las cargas a soportar no son de gran magnitud.

Ya que se trata de un elemento plano adosado a fachada posiblemente se requerirá arrastramiento horizontal para evitar desplazamientos excesivos, el cálculo realizado con SAP2000 permitirá conocer el grado de arriostramiento necesario de la estructura.

Se decide aislar un grupo de módulos de la estructura para el cálculo estructural ya que la malla espacial es homogénea al igual que sus cargas.

Cota Estructural	Cota Arquitectonica	Nivel	Tipo
+3.35	+3.40	Planta Primera	Forjado Madera 5cm
+5.51	+5.56	Planta Segunda	Forjado Madera 5cm
+8.91	+8.96	Planta Tercera	Forjado Madera 5cm
+12.31	+12.36	Planta Cuarta	Forjado Madera 5cm
+15.71	+15.76	Planta Quinta	Forjado Madera 5cm
+19.11	+19.16	Cubierta	Forjado Madera 5cm

#### SEGURIDAD ESTRUCTURAL

1. Prescripciones aplicables según el cumplimiento del DB\_SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos.

Capítulo			SÍ procede	NO procede
DB-SE	1	Seguridad Estructural	X	
DB-SE-AE	2	Acciones en la edificación	X	
DB-SE-C	4	Cimentaciones	X	
DB-SE-A	6	Estructuras de acero	X	
DB-SE-F	7	Estructuras de fábrica		X
DB-SE-M	8	Estructuras de madera		X

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

Capítulo			SÍ procede	NO procede
NCSE	3	Norma construcción sismorresistente	X	
EHE-08	5	Instrucción de hormigón estructural	X	

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

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

- El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
- Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
- Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
- Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

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

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

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

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

Los coeficientes parciales de seguridad para las acciones son lo indicadas en la tabla siguiente, salvo para el caso de elementos de hormigón armado o pretensado, que se indican en la tabla inmediatamente posterior.

<b>CTE DB-SE Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>) para las acciones</b>			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
RESISTENCIA	Permanente		
	Peso propio	<b>1.35</b>	<b>0.80</b>
	Peso del terreno	<b>1.35</b>	<b>0.80</b>
	Empuje del terreno	<b>1.35</b>	<b>0.70</b>
	Presión del agua	<b>1.20</b>	<b>0.90</b>
	Variable	<b>1.50</b>	<b>0.00</b>
ESTABILIDAD		desestabilizadora	Estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio	<b>1.10</b>	<b>0.90</b>
	Peso del terreno	<b>1.10</b>	<b>0.90</b>
	Empuje del terreno	<b>1.35</b>	<b>0.80</b>
	Presión del agua	<b>1.05</b>	<b>0.95</b>
Variable	<b>1.50</b>	<b>0.00</b>	

Los coeficientes correspondientes a una situación extraordinaria (o sísmica) serán 1.00 si su efecto es desfavorable, y 0.00 si su efecto es favorable.

Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se indican en el capítulo 4.

<b>EHE-08 Tabla 12.1.a Coeficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>) para las acciones, en elementos de hormigón</b>			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
RESISTENCIA	Permanente		
	De valor constante	<b>1.35</b>	<b>1.00</b>
	De pretensado	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
	De valor no constante	<b>1.50</b>	<b>1.00</b>
	Variable	<b>1.50</b>	<b>0.00</b>
ESTABILIDAD		Desfavorable	favorable
	Permanente	<b>1.10</b>	<b>0.90</b>
	Variable	<b>1.50</b>	<b>0.00</b>

Se adoptan los coeficientes de simultaneidad reflejados en la siguiente tabla, incluso para el caso de elementos de hormigón armado o pretensado, al entenderse que son de rango superior a los reflejados en el Anexo A, de la instrucción EHE-08, como propuesta de aplicación de la norma experimental UNE ENV 1992-1-1.

CTE DB-SE Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )			
	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
Zonas residenciales (A)	0.7	0.5	0.3
Zonas administrativas(B)	0.7	0.5	0.3
Zonas destinadas al público (C)	0.7	0.7	0.6
Zonas comerciales (D)	0.7	0.7	0.6
Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros (<30 kN) (E)	0.7	0.7	0.6
Cubiertas transitables (F)	(*)	(*)	(*)
Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (G)	0.0	0.0	0.0
Nieve			
para altitudes > 1000 m	0.7	0.5	0.2
para altitudes ≤ 1000 m	0.5	0.2	0.0
Viento	0.6	0.5	0.0
Temperatura	0.6	0.5	0.0
Acciones variables del terreno	0.7	0.7	0.7
(*) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.			

## 2. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB-SE-AE)

### 2.1 Clasificación de acciones

Según el CTE, las acciones se clasifican principalmente por su variación en el tiempo en permanentes (DB-SE-AE 2), variables (DB-SE-AE 3) y accidentales (DB-SE-AE 4). Según 4.1, las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente vigente NCSE-02 (ver capítulo 3 de esta memoria).

La EHE-08 (artículo 9.2) diferencia dentro de las primeras, las de valor constante G respecto de las de valor no constante G\* (por ejemplo, las acciones reológicas y de pretensado), por lo que para este tipo de acciones en los elementos de esta estructura que sean de hormigón armado o pretensado se considera la distinción, mientras que para el resto de elementos (otros materiales, o elementos exentos de las comprobaciones reológicas o y de pretensado) se adopta la clasificación del CTE.

Limitaciones adoptadas en relación a la verificación de la aptitud al servicio		
Tipo de verificación	Objetivo de la verificación	Limitación
FLECHA RELATIVA	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	
	Pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas	≤ L/500
	Pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	≤ L/400
	Resto de casos	≤ L/300
FLECHA RELATIVA	Confort de los usuarios (4.6) – sólo acciones de corta duración	≤ L/350
FLECHA RELATIVA	Apariencia de la obra (4.8)	≤ L/300
FLECHA ABSOLUTA	Disposición adicional (4.8), para elementos con L < 7m	≤ 10mm
DESPLOME TOTAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	≤ H/500
DESPLOME LOCAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	≤ h/250
DESPLOME RELATIVO	Apariencia de la obra (4.8)	≤ h/250
DURABILIDAD	Se siguen las prescripciones del DB correspondiente (capítulo 3) Ver capítulo correspondiente de esta memoria.  Para elementos de hormigón armado o pretensado se siguen las prescripciones de la instrucción EHE-08: artículo 8.2 y artículo 37. Ver capítulo correspondiente de esta memoria.	

## 2.2 Acciones Permanentes

En general y salvo indicación contraria a lo largo de este capítulo se adoptan los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C (tablas C1 y C6) del CTE DB-SE-AE.

En particular se consideran los siguientes valores más habituales:

Cargas permanentes más habituales en estructuras de edificación		
Densidades volumétricas (pesos específicos) – [kN/m <sup>3</sup> ]		
Hormigón armado	25.00	kN/m <sup>3</sup>
Acero	78.50	kN/m <sup>3</sup>
Vidrio	25.00	kN/m <sup>3</sup>
Madera ligera	4.00	kN/m <sup>3</sup>
Madera media	8.00	kN/m <sup>3</sup>
Madera pesada	12.00	kN/m <sup>3</sup>
Cargas superficiales (pesos propios) – [kN/m <sup>2</sup> ]		
Solado ligero (lámina pegada o moqueta < 3cm)	0.50	kN/m <sup>2</sup>
Solado medio (madera, cerámico o hidráulico sobre plastón < 8cm)	1.00	kN/m <sup>2</sup>
Solado pesado (placas de piedra, grandes espesores, ...)	1.50	kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos e instalaciones colgadas ligeras	0.25	kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos e instalaciones colgadas medias	0.50	kN/m <sup>2</sup>
Falsos techos e instalaciones colgadas pesadas	0.75	kN/m <sup>2</sup>
Cubierta inclinada ligera (faldones de chapa, tablero o paneles ligeros)	1.00	kN/m <sup>2</sup>
Cubierta inclinada media (faldones de placas, teja o pizarra)	2.00	kN/m <sup>2</sup>
Cubierta inclinada pesada (faldones sobre tableros y tabiques palomeros)	3.00	kN/m <sup>2</sup>
Cubierta plana ligera (recrecido con impermeabilización vista protegida)	1.50	kN/m <sup>2</sup>
Cubierta plana media	2.00	kN/m <sup>2</sup>
Cubierta plana pesada (a la catalana o invertida con capa de gravas)	2.50	kN/m <sup>2</sup>

Cargas lineales (tabiquería pesada, fachadas y medianeras) – [kN/m<sup>2</sup>] por metro de altura libre

Tablero o tabique simple < 9cm	1.00	kN/m <sup>2</sup>
Tabicón u hoja simple de albañilería < 14cm	1.70	kN/m <sup>2</sup>
Hoja de albañilería exterior y tabique interior < 25cm	2.40	kN/m <sup>2</sup>

## 2.3 Acciones Variables

### 2.3.1 Sobrecargas de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Los valores considerados en esta estructura se corresponden con lo indicado en el CTE en la tabla 3.1 del DB-SE-AE. Los valores concretos para esta estructura (en cada zona de uso diferente de cada forjado) son los reflejados en las tablas al final de este capítulo 2 de la memoria.

Para esta estructura, no se considera la posibilidad de reducción de sobrecargas (3.1.2) ni sobre elementos horizontales ni sobre elementos verticales.

En todos los balcones volados (3.1.1.4) se aplica una carga lineal de valor 2.0kN/m.

### 2.3.2 Viento

La acción de viento es, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, denominada  $q_e$ , y resulta (según 3.3.2.1):

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

La localización geográfica es Valencia (Valencia) y se corresponde con la zona A (anejo D; velocidad del viento de 26m/s), por lo que se adopta el valor básico de la presión dinámica  $q_b = 0.42\text{kN/m}^2$ .

Dado que el periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura es de 50 años (ver capítulo 1 de esta memoria), el coeficiente corrector para la comprobación en servicio de la acción del viento es 1.00, de acuerdo a la tabla D.1, del anejo D.

El coeficiente de exposición  $c_e$  se obtiene de la tabla 3.4, siendo el grado de aspereza IV (zona urbana), y la altura máxima 15m, por lo que adopta el valor del coeficiente de exposición  $c_e = 2.1$ .

La esbeltez (altura H / ancho B) de la construcción varía entre 0.50 y 2.50 (según la fachada en cuestión), por lo que el coeficiente eólico global  $c_p$  (ver tabla 3.5) se sitúa entre un valor mínimo de 1.10 (0.70 de presión y 0.40 de succión) y 1.40 (0.80 de presión y 0.60 de succión). De forma simplificada, se adopta el valor más desfavorable en todos los casos, es decir se emplea el valor del coeficiente eólico  $c_p = 1.40$  (0.80 + 0.60).

Así pues, la carga de viento aplicada en esta estructura resulta  $q_e = 1.235\text{kN/m}^2$ , siendo la parte de presión  $q_p = 0.706\text{kN/m}^2$ , y la parte de succión  $q_s = 0.529\text{kN/m}^2$ .

En la cubierta plana se ha considerado el efecto de arrastre por rozamiento con un coeficiente de 0.03, de acuerdo al artículo 3.3.2.3.

### 2.3.3 Acciones Térmicas

De acuerdo a 3.4.1.3, la disposición de juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40m de longitud permite disminuir suficientemente los efectos de las variaciones de temperatura, como para no considerar los efectos de las acciones térmicas.

En esta estructura, al no disponerse juntas de dilatación que eviten la existencia de elementos de más de 40m de longitud, resulta necesario analizar los efectos de las acciones térmicas.

Se adoptan los siguientes valores para los coeficientes de dilatación térmica. En el acero  $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}$  (según CTE DB-SE-A 4.2.3), y en el hormigón armado  $\alpha = 1.0 \times 10^{-5}$  (según EHE 39.10). Los alargamientos o acortamientos impuestos por la acción térmica se deducen de la siguiente expresión:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

El valor de la variación de temperatura  $T$ , se calcula con respecto a la temperatura de referencia o temperatura media anual del emplazamiento, igual 10C (DB-SE-AE 3.4.2.1).

Para los elementos protegidos (no expuestos a la acción directa del clima), se supone una temperatura media de 20C, por lo que  $T_{\text{protegido}} = +10 \text{ C}$ .

En invierno (contracciones), la temperatura mínima en Valencia (Valencia), a nivel del mar, es de -5C (zona 5, tabla E.2 del anejo E), por lo que  $T_{\text{invierno}} = -15\text{C}$ , para los elementos expuestos a la intemperie.

En verano (dilataciones), la temperatura máxima en Valencia (Valencia), es de 42C (figura E.1 del anejo E), por lo que  $T_{\text{verano}} = +32\text{C} + T^*$ , para los elementos expuestos a la intemperie, siendo  $T^*$  el incremento a considerar en función de la orientación y el color del elemento, según la tabla 3.6.

Dado que esta estructura no presenta ningún elemento continuo de más de 40m de longitud, los efectos de las acciones térmicas pueden ser considerados de magnitud despreciable, por lo que no se aplican las acciones térmicas a esta estructura.

### 2.3.4 Nieve

La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal de las superficies de cubierta, de acuerdo a la siguiente expresión (3.5.1.2):

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

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

El coeficiente de forma  $\mu$ , se obtiene de acuerdo a 3.5.3, resultando para el caso de cubiertas planas (ángulo menor de 30) un valor  $\mu = 1.0$ .

En consecuencia, la sobrecarga de nieve a considerar en las cubiertas de esta estructura es de  $q_n = 0.2\text{kN/m}^2$ .

### 2.3.5 Acciones químicas, físicas y biológicas

Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.

El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A (ver capítulo 6 de esta memoria). En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por la instrucción EHE-08 (ver capítulo 5 de esta memoria).

## 2.4 Acciones Accidentales

### 2.4.1 Sismo

Según 4.1, las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente vigente NCSE-02.

Tabla de aplicación particular a la estructura objeto de esta memoria	
<b>Prescripciones de índole general (1.2.4)</b>	
Clasificación de la construcción (1.2.2)	<b>Importancia normal</b>
Aceleración sísmica básica $a_b$ (2.1)	<b>0.06g</b>
Coefficiente de contribución K (2.1)	<b>1.00</b>
Coefficiente de tipo de terreno C (2.4 y capítulo 4)	<b>1.60</b> (equivalente a tipo III)
Coefficiente de amplificación del terreno S (2.2)	
Coefficiente adimensional de riesgo $\rho$ (2.2)	<b>1.28</b>
Aceleración sísmica de cálculo $a_c = S \rho a_b$ (2.2)	<b>0.0768g</b>
Pórticos arriostrados entre sí en todas las direcciones (1.2.3)	<b>sí / no</b>
<b>Aplicación de la norma (1.2.3)</b>	<b>SÍ procede / NO procede</b>

#### 2.4.2 Incendio

Según 4.2.1, las acciones debidas a la agresión térmica en caso de incendio están definidas en DB-SI, en especial la sección 6, en lo que se refiere a la resistencia de los elementos estructurales.

Para la consideración del acceso del camión de bomberos se aplica una carga de 20kN/m<sup>2</sup> en una superficie de 3x8m<sup>2</sup> en las zonas donde se prevé su circulación. Adicional e independientemente se considera una carga puntual de 45kN en la posición más desfavorable de la superficie de posible circulación.

Dado que no existen superficies de forjado estructural que se correspondan con la situación descrita en relación a la circulación de los vehículos de extinción, no resultan de aplicación estas acciones.

La verificación de la resistencia al fuego de los elementos estructurales no queda incluida en este apartado de la memoria.

Para la determinación de la resistencia al fuego de la estructura, se aplica la tabla 3.1 del CTE DB-SI 6, resultando necesario asegurar un R90 en planta baja y superior, y un R120 en el sótano, al tratarse de un edificio docente, pero de pública concurrencia, con altura de evacuación inferior a 15m. La planta de sótano también debe cumplir R120.

En el Anejo C del mismo documento CTE DB-SI se puede determinar la resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

En concreto, para las losas macizas es de aplicación la tabla C.4, que establece para alcanzar un R120, un canto mínimo de 12cm (se cumple en todos los forjados de la estructura, ya que tenemos losas de 20, 25 y 35cm de espesor), y una distancia mínima equivalente al eje am de 30mm (comportamiento bidireccional, en el peor de los casos con relación entre lados entre 1.5 y 2.0). Dado que el recubrimiento bruto (a eje) de las barras es al menos de 41mm ( $35\text{mm} + \frac{\emptyset}{2}$ , siendo  $\emptyset_{\text{min}} = 12\text{mm}$ ), se cumple el requisito, incluso considerando la situación más desfavorable posible de  $\mu_{fi} = 0.6$ , y  $\Delta_{asi} = -5\text{mm}$  (de acuerdo a la tabla C.1), ya que  $41\text{mm} - 5\text{mm} = 36\text{mm} > 30\text{mm}$ .

Se justifica así que las losas macizas de esta estructura cumplen con el requisito R120, resultando incluso superior sus prestaciones con respecto a las exigencias.

En cuanto a los muros, rige la tabla C.2, que prescribe, en el peor de los casos, un espesor mínimo de 180mm y una distancia mínima equivalente al eje am de 35mm. Los muros de este proyecto son de 250mm de espesor, por lo que cumplen el primer requisito. Y, de forma equivalente a las losas, el recubrimiento establecido por durabilidad de 35mm, permite cumplir el requisito de 35mm, incluso considerando la merma de 5mm (tabla C.1), ya que  $41\text{mm} - 5\text{mm} = 36\text{mm} > 35\text{mm}$ .

Se justifica así que los muros de esta estructura cumplen con el requisito R120.

En cuanto a la estructura metálica de cubierta, ésta debe cumplir con R90, para lo cual toda la perfilería deberá ser protegida con proyección de perlita-vermiculita de espesor suficiente para 90 minutos. El forjado de chapa grecada colaborante se ha dimensionado de tal forma que ofrezca una resistencia al fuego de 60 minutos, que sumados a los 30 minutos de resistencia del falso techo, alcanzan los 90 minutos exigidos. La forma de conseguir que el forjado de chapa grecada colaborante tenga capacidad resistente al fuego de 60 minutos, es incorporando un armado longitudinal de  $\emptyset 8$  en todos los ríos y sobredimensionando el mallazo superior para ofrecer más capacidad portante de negativos. Esto hace que, en caso de incendio, suponiendo que la chapa grecada pierde su función estructural (quedando como encofrado perdido), la losa superior de hormigón funcionaría como una losa nervada, con armado de positivos y negativos suficiente para esa resistencia al fuego.

#### 2.4.3 Impacto

Sólo se consideran los impactos de los vehículos en los soportes y muros de las plantas que albergan uso de aparcamiento o garaje. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos son los indicados en 4.3.3.2 y su posición de aplicación la establecida en 4.3.3.3.

Dado que en esta estructura no existen elementos estructurales verticales (soportes y muros) dentro de recintos con uso de circulación de vehículos, no son de aplicación estas acciones accidentales.

## 2.5 Aplicación de acciones sobre forjados

De acuerdo a lo indicado en este capítulo de la memoria, se deducen los siguientes estados de aplicación de cargas verticales sobre cada uno de los forjados.

<b>00 - Acciones Verticales Sobre los forjados de la galería</b>			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
<b>TODAS</b>	<b>PÚBLICO-RESIDENCIAL</b>	<b>±0.00</b>	<b>+0.05</b>
Permanentes	Peso propio forjado	1.00	kN/m <sup>2</sup>
	Solado medio	1.00	kN/m <sup>2</sup>
	Tabiquería	0	
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.5	kN/m <sup>2</sup>
	<b>Total permanentes</b>	<b>5.50</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Variables	Sobrecarga de uso	3.00	kN/m <sup>2</sup>
	<b>Total variables</b>	<b>3.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>		<b>8.50</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
TOTAL ELU (mayorado)		11.93	kN/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL ELU (ejecución)</b>		<b>12.50</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Se presupone un peso del forjado de tablonos de madera de 1kN para estar del lado de la seguridad y 1kN del solado de madera instalado encima. En el forjado de cubierta, se suponen los mismo valores con una sobrecarga de nieve de 0,2kN como se ha indicado anteriormente.

## CIMENTACIONES

### Bases de cálculo

El comportamiento de la cimentación se ha comprobado frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distingue, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio. En relación a los estados límite últimos, se comprueba la capacidad portante del terreno (colapso total o parcial del terreno de apoyo, por hundimiento, deslizamiento y/o vuelco) y la capacidad resistente de la propia cimentación como elemento estructural. En relación a los estados límite de servicio, se verifican los límites admisibles a la deformación del terreno de apoyo (asientos totales y asientos diferenciales o distorsión angular entre apoyos contiguos).

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se han realizado para las situaciones de dimensionado indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria.

Las condiciones que aseguran el buen comportamiento de los cimientos se deben mantener durante la vida útil del edificio, teniendo en cuenta la evolución de las condiciones iniciales y su interacción con la estructura.

Las acciones consideradas son las que ejerce el edificio sobre la cimentación (ver CTE DB-SE-C 2.3.2.2) y las acciones geotécnicas sobre la cimentación que se transmiten o generan a través del terreno (ver CTE DB-SE-C 2.3.2.3).

En el primer caso se consideran las acciones correspondientes a situaciones persistentes, transitorias y extraordinarias con coeficientes parciales de seguridad iguales a la unidad (o nulos en caso de efecto favorable).

En el segundo caso, se consideran las acciones que actúan directamente sobre el terreno y que por razones de proximidad pueden afectar al comportamiento de la cimentación, así como las cargas y empujes debidos al peso propio del terreno y las acciones debidas al agua existente en el interior del terreno. A este respecto, se hace referencia a lo indicado en el apartado 4.3 de esta memoria, en relación a los coeficientes de seguridad.

Dado que el material estructural de la cimentación es el hormigón armado, la mayor parte de las hipótesis de comportamiento del material, y los métodos de comprobación se derivan de los planteamientos generales propuestos en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (ver, en su caso, capítulo 5 de esta memoria). En todo caso, se incluyen en este capítulo todas las consideraciones necesarias, con el objetivo de conseguir una descripción autónoma (ver apartados 4.2, 4.3 y 4.4) de los sistemas de cimentación y contención, independientemente del material concreto con el que se ejecuten.

De hecho, el dimensionado de la cimentación como elemento que ejerce presiones sobre el terreno se realiza exclusivamente con el formato de acciones y coeficientes de seguridad indicados, a tal efecto, en este capítulo (ver apartado 4.3 y 4.4) de la memoria. Sin embargo, de acuerdo a DB-SE-C 2.4.1.4, la comprobación de la capacidad estructural de la cimentación, como elemento estructural a dimensionar, puede realizarse con el formato general de acciones y coeficientes de seguridad incluidos en el DB-SE, o, (si los elementos estructurales de la cimentación son de hormigón armado, como es este caso) la instrucción EHE-08, o utilizando el formato de acciones y coeficientes de seguridad incluidos a tal efecto en DB-SE-C.

## DURABILIDAD

Con respecto a la durabilidad de los elementos de cimentación (sistemas de cimentación y de contención), al proyectarse con hormigón armado, se adoptan las especificaciones correspondientes de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (capítulo I, artículo 8.2; y capítulo 9), en concreto, en relación a la elección del ambiente, calidad del hormigón y el valor los recubrimientos.

Según se indica en el artículo 37.2.4.e de la EHE-08, en las piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo neto en la cara en contacto con el terreno es siempre de 50mm, salvo en la cara inferior en contacto con la capa de 10cm de hormigón de limpieza, en cuyo caso rigen como mínimo los recubrimientos indicados en la tabla anterior.

Recubrimientos correspondientes a los elementos de cimentación (no contacto con terreno)				
Elemento	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Ambiente	Recubrimiento r [mm]	
			mínimo	nominal
Losa	30	IIIa+Qa	25	<b>35 / 50</b>
Zapatas	25	IIa	25	<b>35</b>
Vigas riostras	25	IIa	25	<b>35</b>
Muros de sótano	30	IIIa+Qa	25	<b>35 / 50</b>

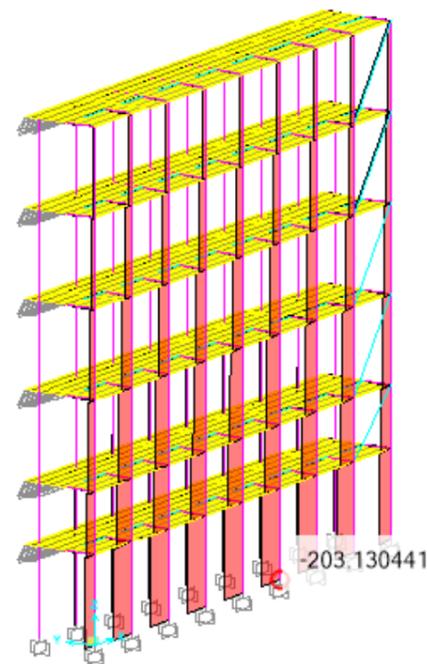
Salvo indicación contraria expresa en los planos y/o en esta memoria, y si no resulta más restrictiva la tabla anterior, se adopta un recubrimiento neto nominal de 50mm para la cara inferior en contacto con el hormigón de limpieza, un recubrimiento neto nominal de 50mm para las caras verticales (y, en su caso, cara superior) en contacto con el terreno, y el recubrimiento neto indicado en la tabla precedente para las caras sin contacto con el terreno (intradós de muros de sótano, etc.)

## ESTUDIO GEOTÉCNICO

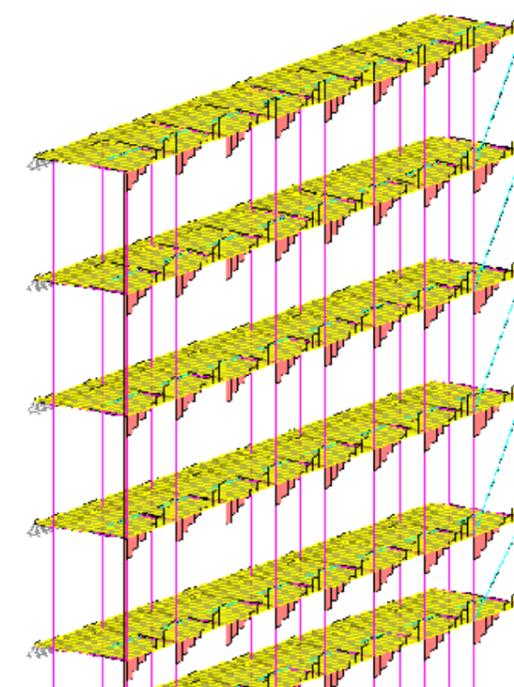
En el momento de redacción del presente proyecto de ejecución de estructura no se cuenta todavía con un estudio geotécnico realizado, por lo que se han adoptado determinadas suposiciones (ver tabla siguiente, a partir de Anejo D, DB-SE-C) respecto de las características geotécnicas del terreno, para así poder realizar el proyecto de la solución de cimentación.

## CAPTURAS SAP2000

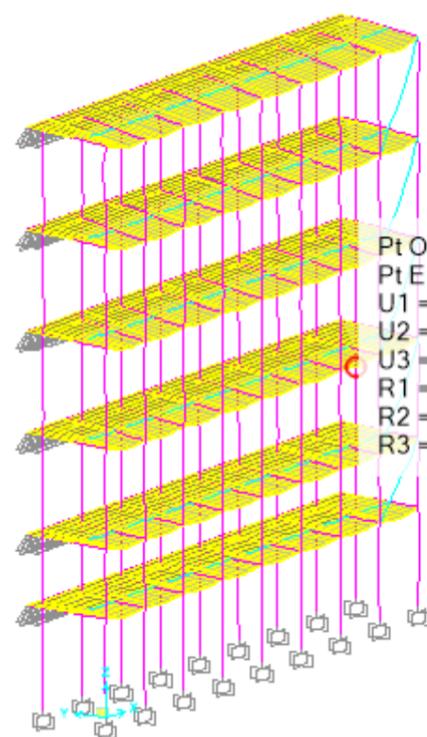
A continuación se muestran algunas de las capturas del programa de cálculo SAP2000 donde se pueden apreciar algunos valores de solicitaciones genéricos y representativos de la estructura, el desplome relativo en el punto medio así como la simplificación del modelo utilizado.



Axiles



Cortantes

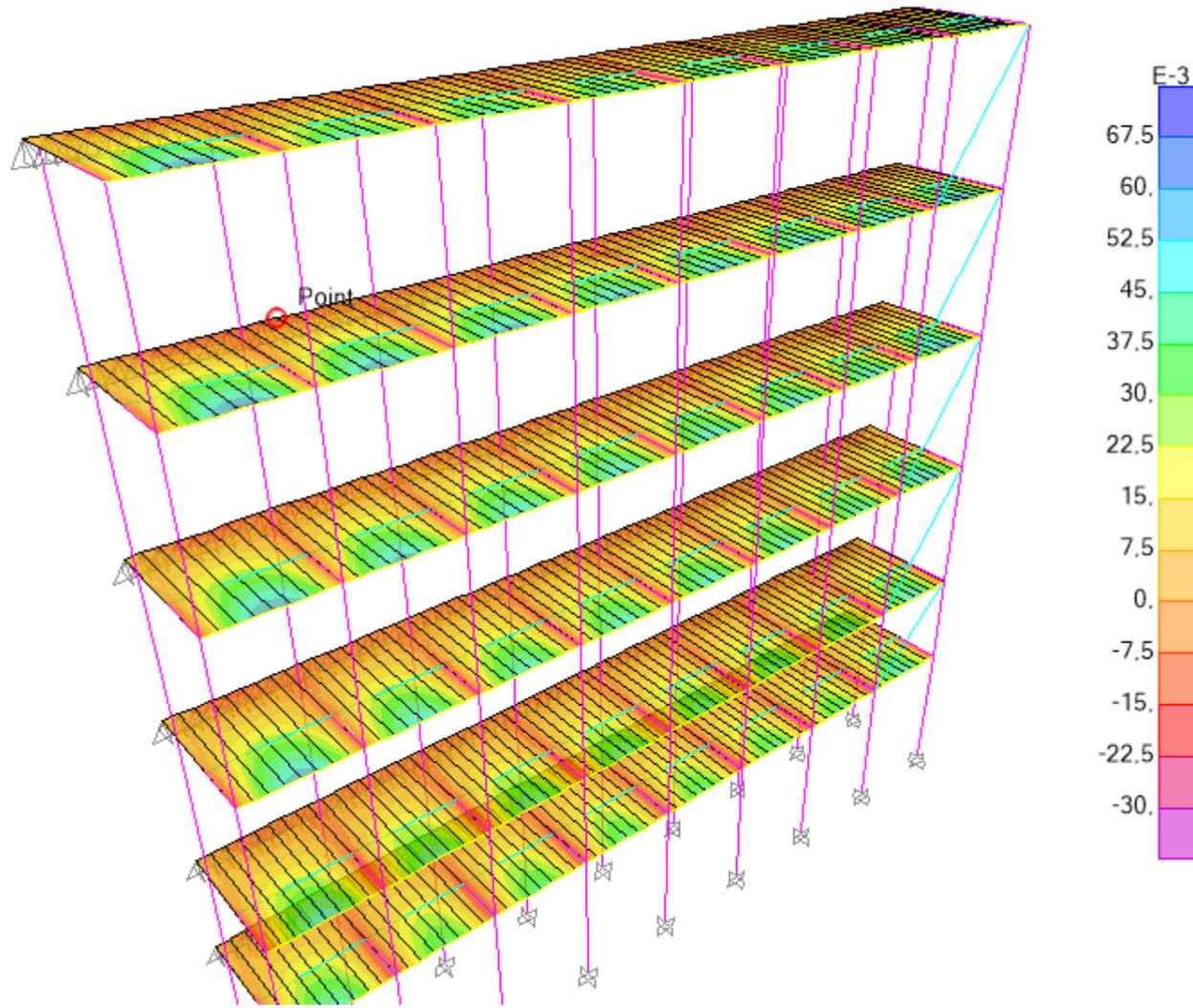


Flecha

Pt Obj: 569  
Pt Elm: 569  
U1 = 8.297E-07  
U2 = 1.848E-08  
U3 = -0.0042  
R1 = 0.00083  
R2 = 0.00042  
R3 = 1.177E-07



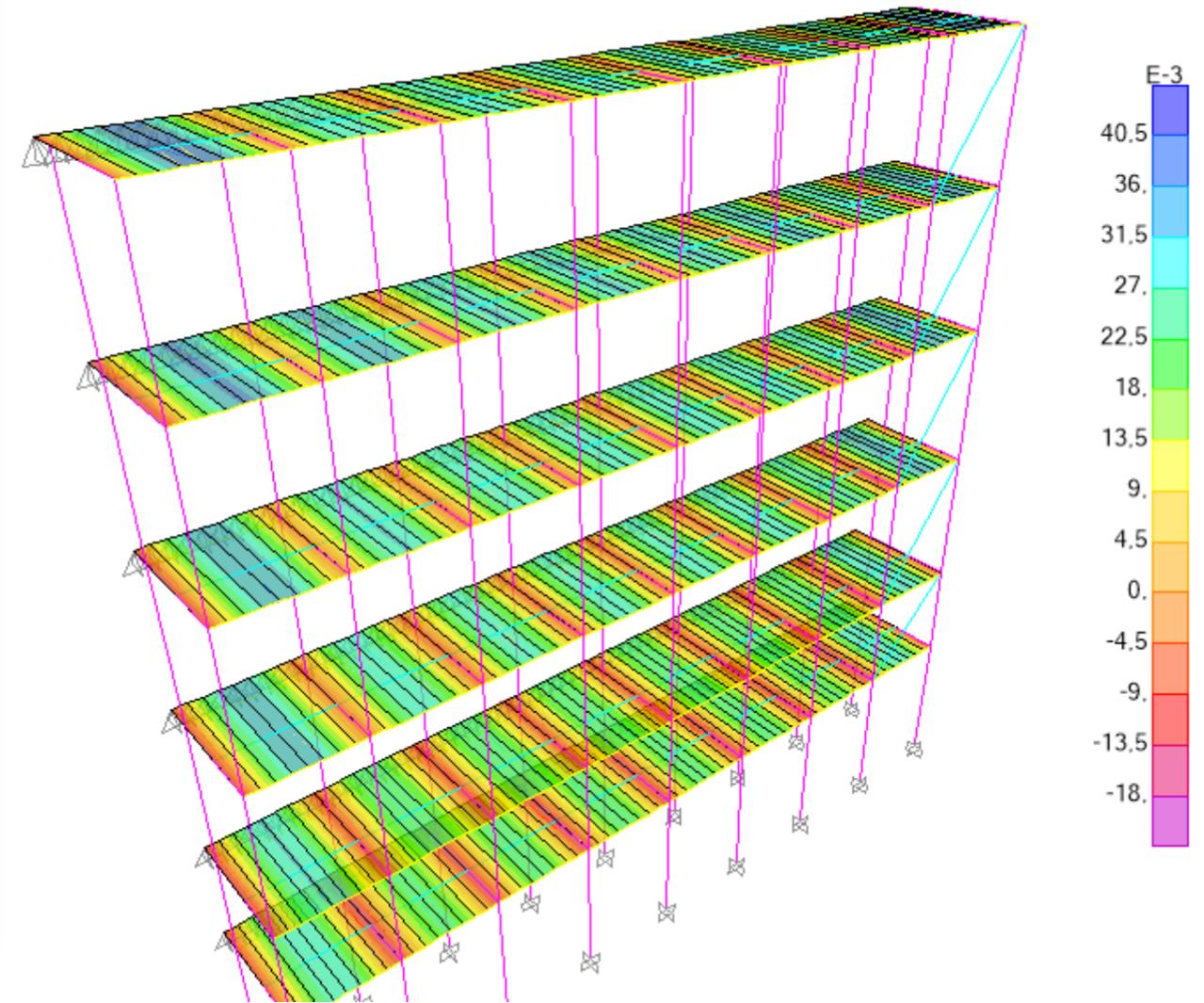
Momentos



#### Momentos

En las imágenes se intentan mostrar los valores para tener un orden de magnitud de las cargas recibidas, al no ser estas muy elevadas, permite utilizar los perfiles extruidos en frío propuestos en proyecto de 100x100 para los pilares y los travesaños mientras que las vigas son perfiles 140x100. Para aportar rigidez al conjunto se colocan unos travesaños en forma de T. Por último para limitar los esfuerzos horizontales se requiere triangular al menos uno de los vanos como se puede observar a la derecha del conjunto.

Los valores de cálculo no son muy elevados lo que permite utilizar este tipo de perfiles, el forjado de tablonos de madera ayuda al diseño por su bajo peso. La intención de la estructura continua la del proyecto de facilidad constructiva y puesta en obra. Se observa también que al flecha en el punto más desfavorable es de 4mm cuando la admisible sería de hasta 8mm por lo que se encuentra muy del lado de la seguridad.



#### Cortantes

En el caso particular escogido la galería toca suelo y por lo tanto no aporta cargas al edificio, además en este tramo específicamente se adosa a un edificio de 1953 por lo que la transmisión de cargas al mismo habría requerido de un refuerzo en la estructura y unos cálculos más complejos que se considera no competen al contenido de este documento.

- Capítulo Cuarto
- Documentación Técnica
  - Instalaciones
  - DBSI
  - SUR





