

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

ESCUELA SUPERIOR DE HOSTELERÍA Y RESTAURACIÓN EL
PALMAR

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

MÁSTER UNIVERSITARIO DE ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS

CURSO 2017/2018
ALUMNA: VICTORIA RUEDA ROMERO
TUTORES: MANUEL LILLO NAVARRO



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

A. MEMORIA DESCRIPTIVA

A1. Parque Natural de la Albufera

- A1.01. El Lugar
- A1.02. El Paisaje
- A1.03. El Clima
- A1.04. El Palmar

A2. Decisiones proyectuales

- A2.01. Estrategia
- A2.02. Programa

B. MEMORIA GRÁFICA

B1. Propuesta urbana.

- B1.01. Emplazamiento

B2. La Escuela

- B2.01. Planta de cubiertas
- B2.02. Planta baja
- B2.03. Alzados
- B2.04. Axonometría
- B2.05. Sección Constructiva Longitudinal
- B2.06. Sección Constructiva Transversal
- B2.07. Vista exterior Norte
- B2.08. Vista exterior Este
- B2.09. Vista exterior Sud
- B2.10. Vista interior. Cuarto frío
- B2.11. Vista interior. Aula de catas
- B2.12. Vista interior. Sala de conferencias

C. MEMORIA ESTRUCTURAL

C1. Descripción del sistema estructural

- C1.01. Cimentación
- C1.02. Sustentación vertical
- C1.03. Sustentación horizontal

C2. Bases de cálculo

- C2.01. Normativa empleada
- C2.02. Materiales utilizados
- C2.03. Acciones en la edificación
- C2.04. Combinaciones de carga

C3. Predimensionado

- C3.01. Soportes
- C3.02. Vigas

C4. Dimensionado

- C4.01. Modelo de cálculo
- C4.02. Comprobación a resistencia
- C4.03. Comprobación a deformación

C5. Documentación gráfica

- C5.01. Losa de cimentación
- C5.02. Nivel 1. Losa maciza. Replanteo
- C5.03. Nivel 1. Losa maciza. Armado superior
- C5.04. Nivel 1. Losa maciza. Armado inferior
- C5.05. Nivel 2. Forjado 'pi'

D. MEMORIA CONSTRUCTIVA

- D1. Evacuación
- D2. Agua Fría y Agua Caliente Sanitaria
- D3. Saneamiento

C. MEMORIA DESCRIPTIVA

A1. PARQUE NATURAL DE LA ALBUFERA

A1.01. El Lugar

El proyecto se ubica en el parque natural de la Albufera, al sur de la ciudad de Valencia. En concreto se emplaza al inicio de una de las zonas urbanas que se encuentran en el interior de dicho parque, El Palmar.

La albufera esta conformada por diversas unidades de paisaje, que juntas forman uno de los espacios mediterráneos más representativos e interesantes de la Comunidad Valenciana.

El conjunto de municipios que comprenden el territorio del Parque se divide en cuatro comarcas, la Ribera Alta, la Ribera Baja, la Huerta Sur y la Ciudad de Valencia, y a su vez, muchos de estos municipios cuentan con pedanías dentro del ámbito territorial del Parque natural.

La principal vía de acceso al parque es la autopista de El Saler (V-15) que partiendo de Valencia atraviesa el parque de norte a sur.

Además de esta vía, el Parque está atravesado por infinidad de caminos rurales, que conectan las diversas zonas del Parque y los distintos núcleos urbanos de la zona.

En el año 1902, este paisaje y sus gentes inspiraron al escritor Vicente Blasco Ibáñez a realizar la novela Cañas y barro, que posteriormente fue llevada al cine.

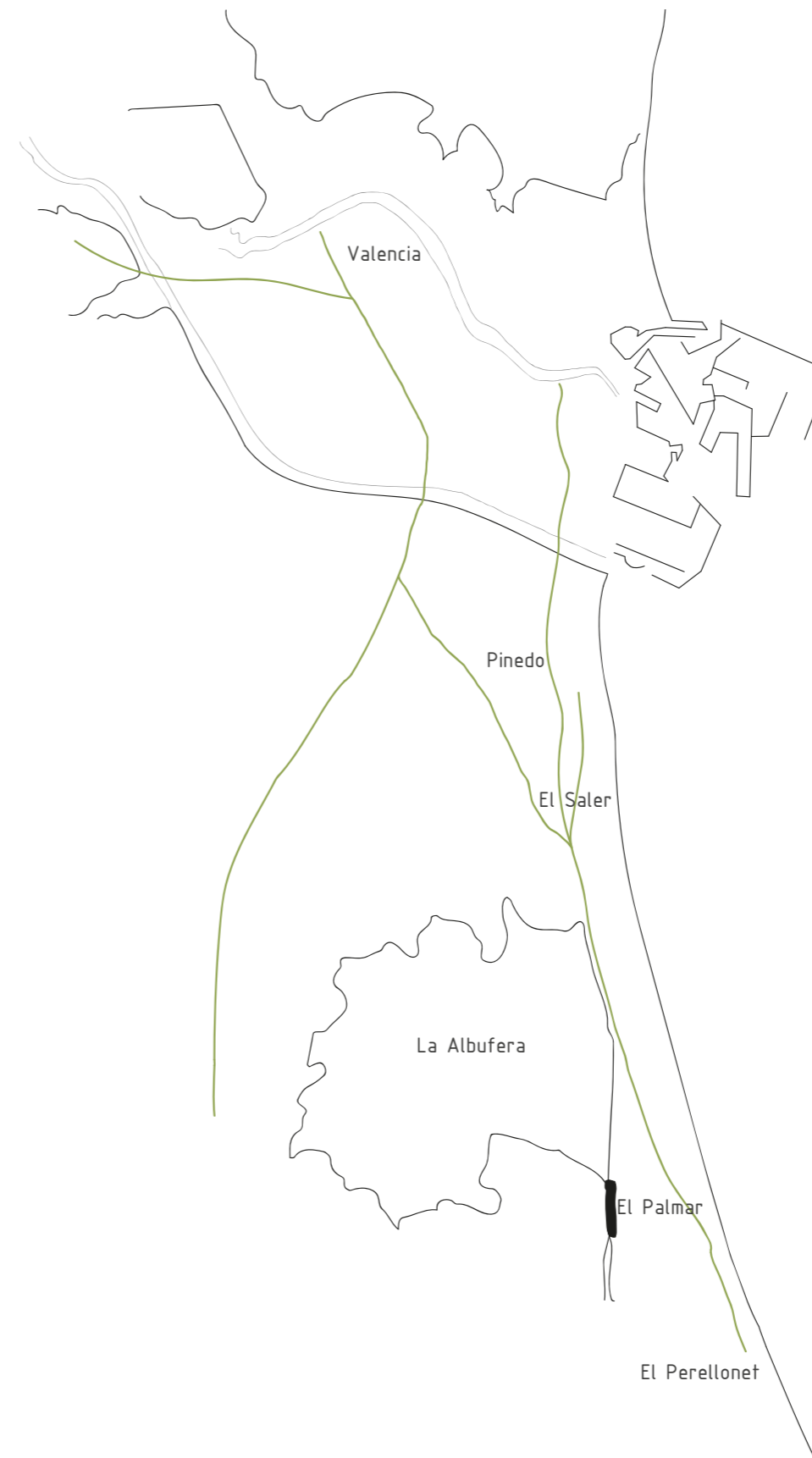


Imagen 1. Esquema de emplazamiento lejano.
Elaboración propia.

A1.02. El Paisaje

En torno al lago de la Albufera, se localiza uno de los paisajes humanizados tradicionales más interesantes del mediterráneo español y una de las áreas de mayor valor ecológico de la península.

Los ecosistemas que caracterizan este espacio son los siguientes:

Cordón dunar

Olvidado en muchas costas de nuestro país. Es un paisaje árido con elevada salinidad debido a su proximidad al mar y poca vegetación entre la que destaca la campanilla de mar o el lentisco entre otras.

Malladas

Entre los dos conjuntos dunares, existen áreas deprimidas caracterizadas por sus suelos poco permeables y la presencia del nivel freático próximo a su superficie. Los diferentes grados de humedad determinan la vegetación existente y su fauna. Destacar que estos ambientes han sufrido una gran degradación debido a su gran sensibilidad.

La Devesa

Caracterizada sobretudo por su espesura vegetal de altura considerable, que permitirá el asentamiento de una fauna muy variada, de, similar a la propia de un matorral o de una maquia. Los matorrales densos de coscoja, palmito, labiérnagos, lentiscos, aladiernos, etc. se cuentan entre las formaciones más interesantes y peculiares de la Devesa de la Albufera.

Albufera (Laguna)

El Lago de la Albufera es uno de los espacios más característicos del parque. En él hay que diferenciar, de una parte, las aguas libres y, por otra, las orillas y matas, cuya conjunción posibilita el desarrollo de su característica diversidad de comunidades vegetales y animales.

Ullals

Los ullals son surgencias de agua localizadas casi siempre de forma aislada y en el interior del marjal, que constituyen auténticas reservas genéticas, con especies endémicas con un gran nivel de especiación y valor biogeográfico.

Marjal

Representan la mayor parte de la superficie del Parque, ocupando las zonas llanas inundables y constituyendo un paisaje agrario con gran significado histórico en el contexto valenciano. El arrozal constituye un hábitat imprescindible para el funcionamiento del sistema ecológico de la Albufera y una actividad económica tradicional de la población del entorno.



Imagen 2. Emplazamiento lejano.
Elaboración propia.

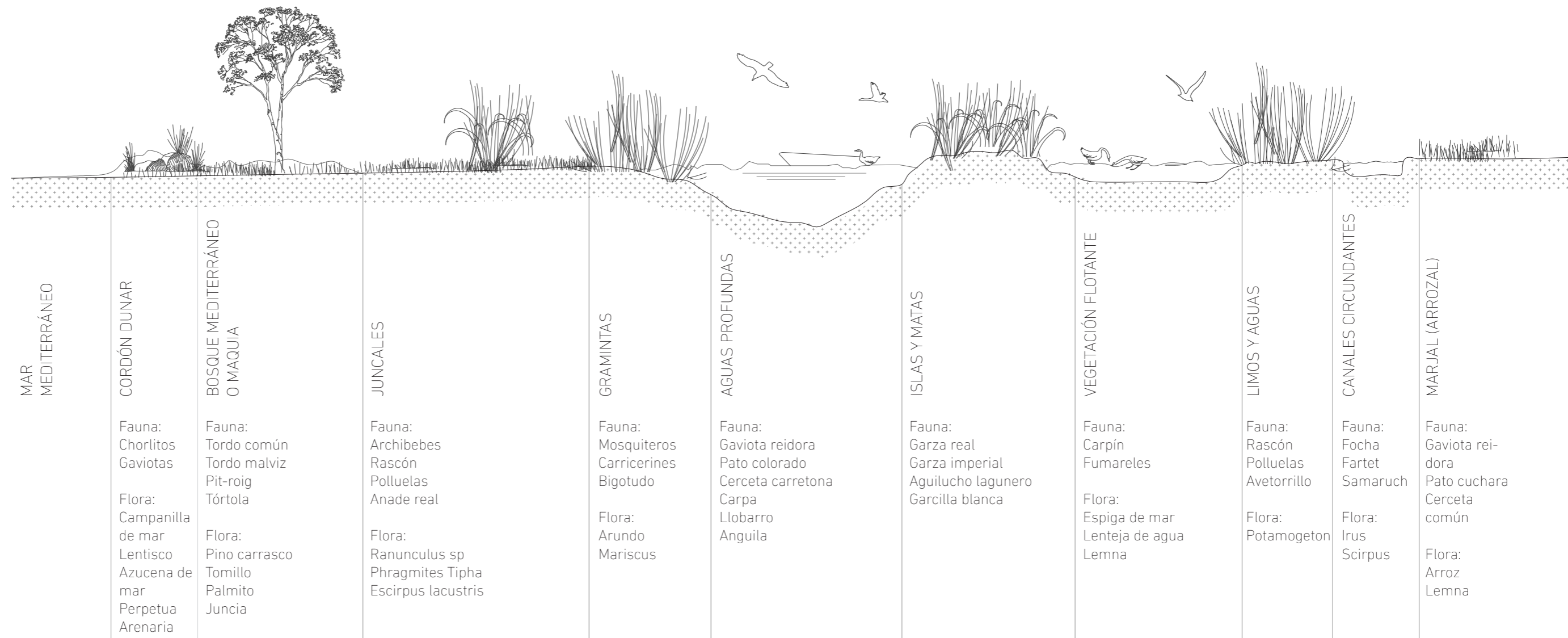


Imagen 3. Unidades de paisaje. Elaboración propia.

A1.03. El Clima

La Albufera presenta un clima mediterráneo, con temperaturas elevadas durante el verano y moderadas en el invierno (como se observa en las gráficas, oscilan entre los 11,5° y 25,5°).

Presenta una humedad promedio anual del 65%. Y unas precipitaciones de gran intensidad concentradas sobretodo en el otoño.

Dado que se trata de un espacio sin obstáculos presenta fuertes vientos.

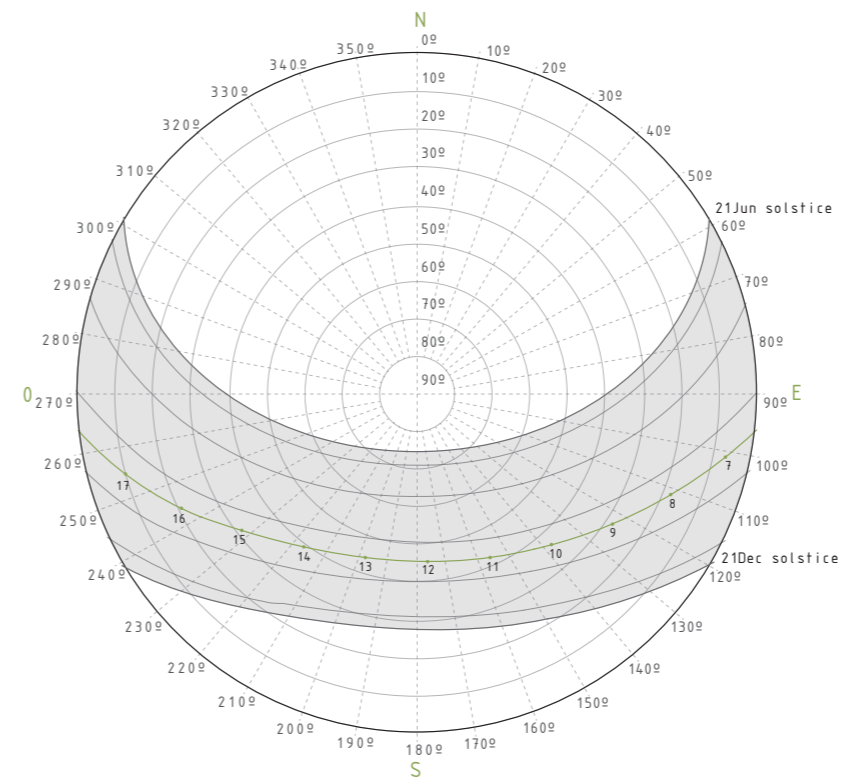


Imagen 4. Carta solar. Elaboración propia.

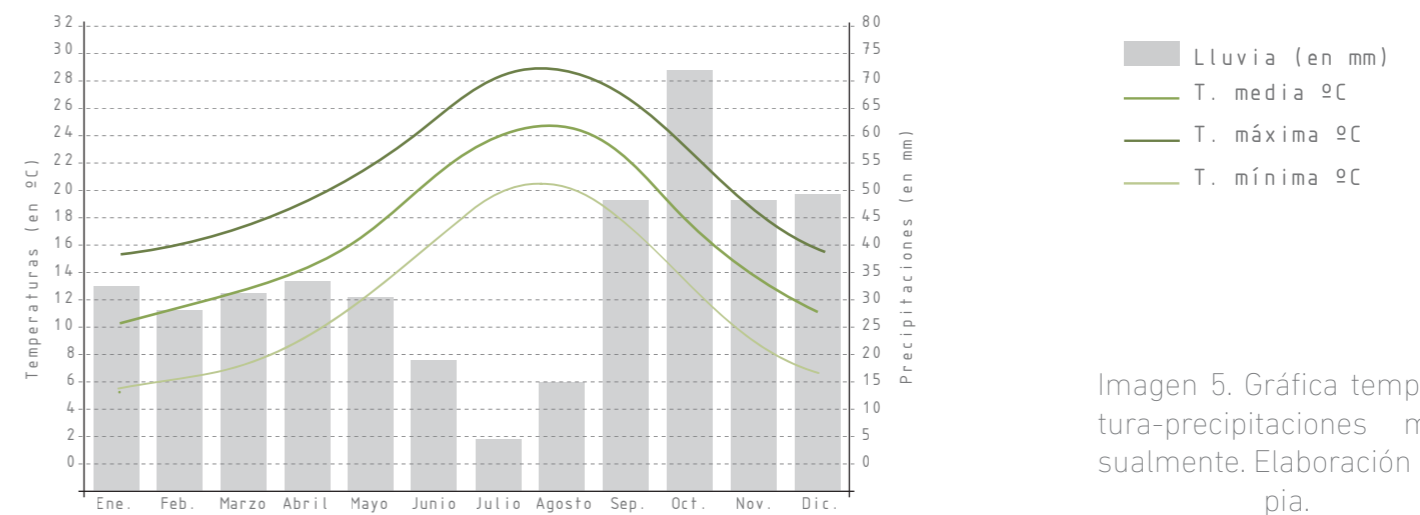


Imagen 5. Gráfica temperatura-precipitaciones mensualmente. Elaboración propia.

A1.04. El Palmar

El Palmar está situada al sureste de la Albufera, en una isla delimitada por las distintas acequias que lo rodean y el propio lago. Es una de las pedanías más conocidas y características, emplazada en medio de zonas de regadío, y que conserva algunas de las tradicionales barracas de la zona.

Los orígenes no están muy claros, una de las versiones más aceptadas es la que establece que fueron los pescadores de Ruzafa que fueron trasladándose poco a poco a la isla. Su densidad de población fue aumentando gracias a las actividades económicas que allí se desarrollaban (agricultura, caza y pesca).

Históricamente se trataba de un pueblo de pescadores, agricultores y cazadores. A día de hoy, esta pequeña agrupación urbana se mantiene por la actividad turística y los restaurantes que alberga. Por lo que, es un punto interesante para aumentar su actividad y por tanto mejorar las condiciones para sus habitantes.

Hoy en día, El Palmar sigue siendo el típico pueblo de l'Albufera, aunque el turismo y la hostelería han sustituido a la pesca y la agricultura como actividad económica principal.



Imagen 6. Embarcadero junto a la trilladora.
Elaboración propia

Imagen 7. Marjal
Elaboración propia

Imagen 8. Chimenea de La trilladora del Tocaio.
Elaboración propia

Imagen 9. Canal limítrofe de El Palmar.
Elaboración propia

El análisis del Palmar nos desvela una morfología en dos bandas. Una de zona urbana consolidada y otra de edificación aislada, instalada sobre terrenos soterrados para cultivarlos como huerta. Conserva la estructura parcelaria de los arrozales, que ha ido ocupando sucesivamente a lo largo del tiempo, para poder desarrollarse.

A lo largo de este territorio todavía se pueden apreciar construcciones típicas de antaño, como es el caso de las barracas, el embarcadero o la trilladora del Tocaio.

Pero este lugar, destaca sobretodo por sus problemas. La actividad de restauración enfocada al turismo transforma el espacio los fines de semana con el uso intensivo y la afluencia masiva de comensales. Esto provoca a su vez una privatización del borde del lago por parte de los restaurantes. Creando de esta forma numerosas barreras visuales que impiden conectar el núcleo urbano con la huerta y el paisaje de la Albufera.

Por la entrada norte se aprecian un conjunto de descampados de gran tamaño, desiertos y con el único fin de servir de aparcamiento los fines de semana.

También es interesante observar como las trazas urbanísticas de la zona superior del Palmar no terminan de encajar con su trama original, de forma que se generan unos vacío sin uso alrededor de unas zonas comunes poco funcionales.

Otro punto a destacar es la falta de un espacio de reunión del pueblo, puesto que la plaza central a quedado reducida a terrazas de restaurantes y aparcamiento. Sin ningún tipo de sombra o lugar de descanso.




- LEYENDA:
-  Conexión de interés
 -  Barrera de restaurantes (Separación Palmar - Lago)
 -  Parcelas vacías
 -  Edificación compacta
 -  Edificación dispersa
 -  Edificación de interés
 -  Equipamientos
 -  Agua permanente
 -  Arrozales

Imagen 10. Plano de análisis morfológico de El Palmar. Elaboración propia.



Imagen 11. Esquema morfológico de El Palmar. Elaboración propia.

A2. DECISIONES PROYECTUALES

A2.01. Estrategia

Debilidades

Perdida de la identidad del territorio

Exceso puntual de tráfico rodado

Priorización tráfico rodado

Actividad económica principal: Hostelería "Unas pocas horas al día"

Pérdida de las zonas comunes del pueblo

Soluciones

Conexión paisajista Palmar - Albufera
Des privatización del frente del lago

Espacio verde de uso múltiple
Aparcamiento puntual

Creación de recorridos peatonales

Escuela de Cocina
Aumento de la actividad económica en diversas franjas horarias

Restauración trilladora y habilitación de plazas y zonas de descanso

El proyecto parte de 3 puntos clave que potenciarán la actividad del Palmar. Se busca un uso relacionado con la actividad hostelera, pero distinta a la ya predominante en el pueblo (los restaurantes). Se opta por proyectar una escuela de cocina, que atraiga un público distinto al Palmar. De esta forma se aporta, además de a los turistas, a los alumnos, profesores e investigadores de la Escuela.

Al aumentar el movimiento en la localidad, se hace necesaria una mayor cantidad de viviendas, una rehabilitación de aquellos espacios, que actualmente se encuentran vacíos.

Por último, para potenciar aquellas zonas del pueblo que podrían dar lugar a espacios de reunión y descanso para sus habitantes. Se plantea la restauración de la trilladora, la desprivatización de su parcela y el acondicionamiento del espacio exterior de la misma con vegetación y espacios en sombra.

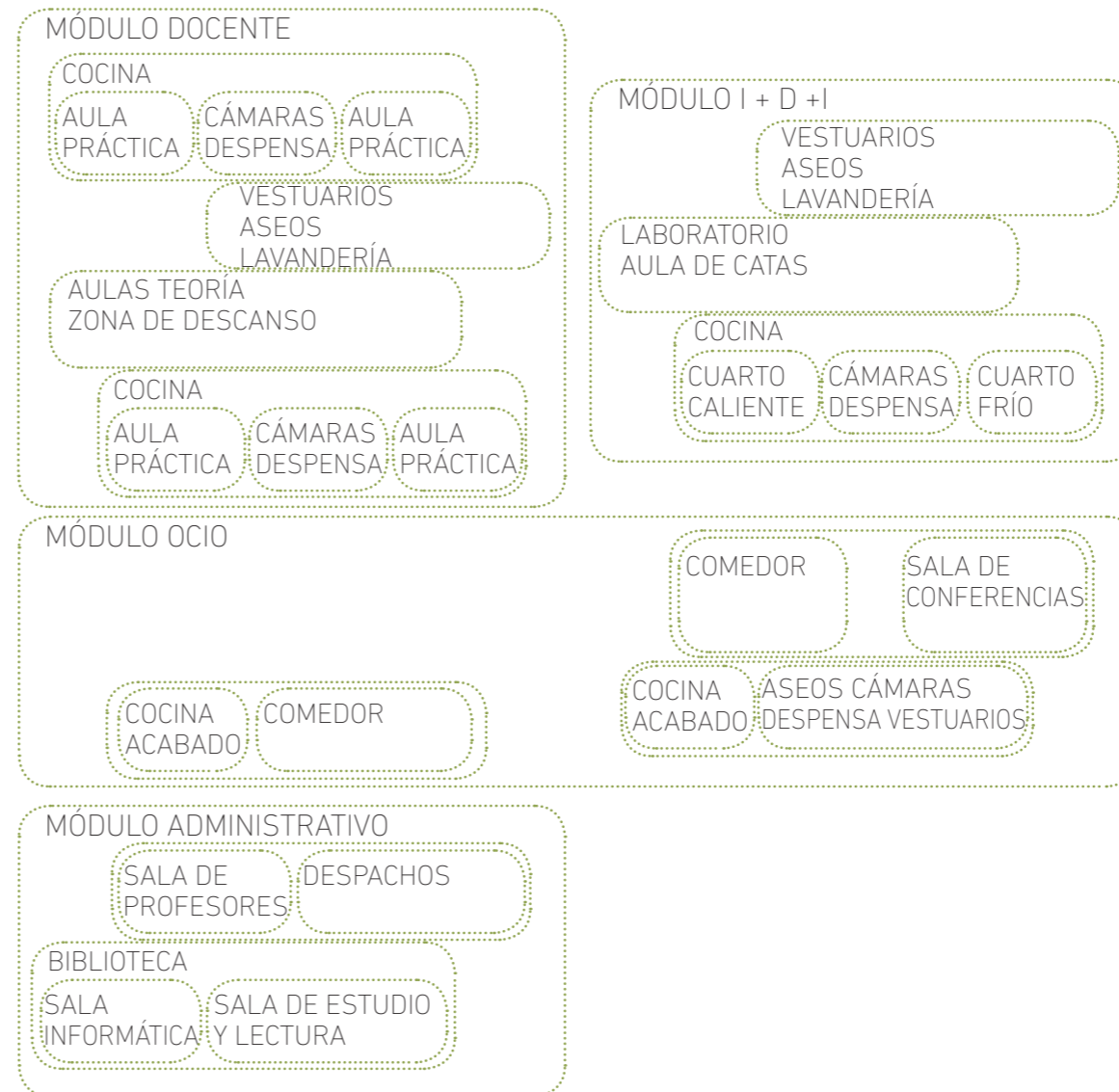


Imagen 12. Diagrama de Venn: estrategia proyectual. Elaboración propia.



Imagen 13. Axonometría de estrategia proyectual. Elaboración propia.

A2.02. Programa

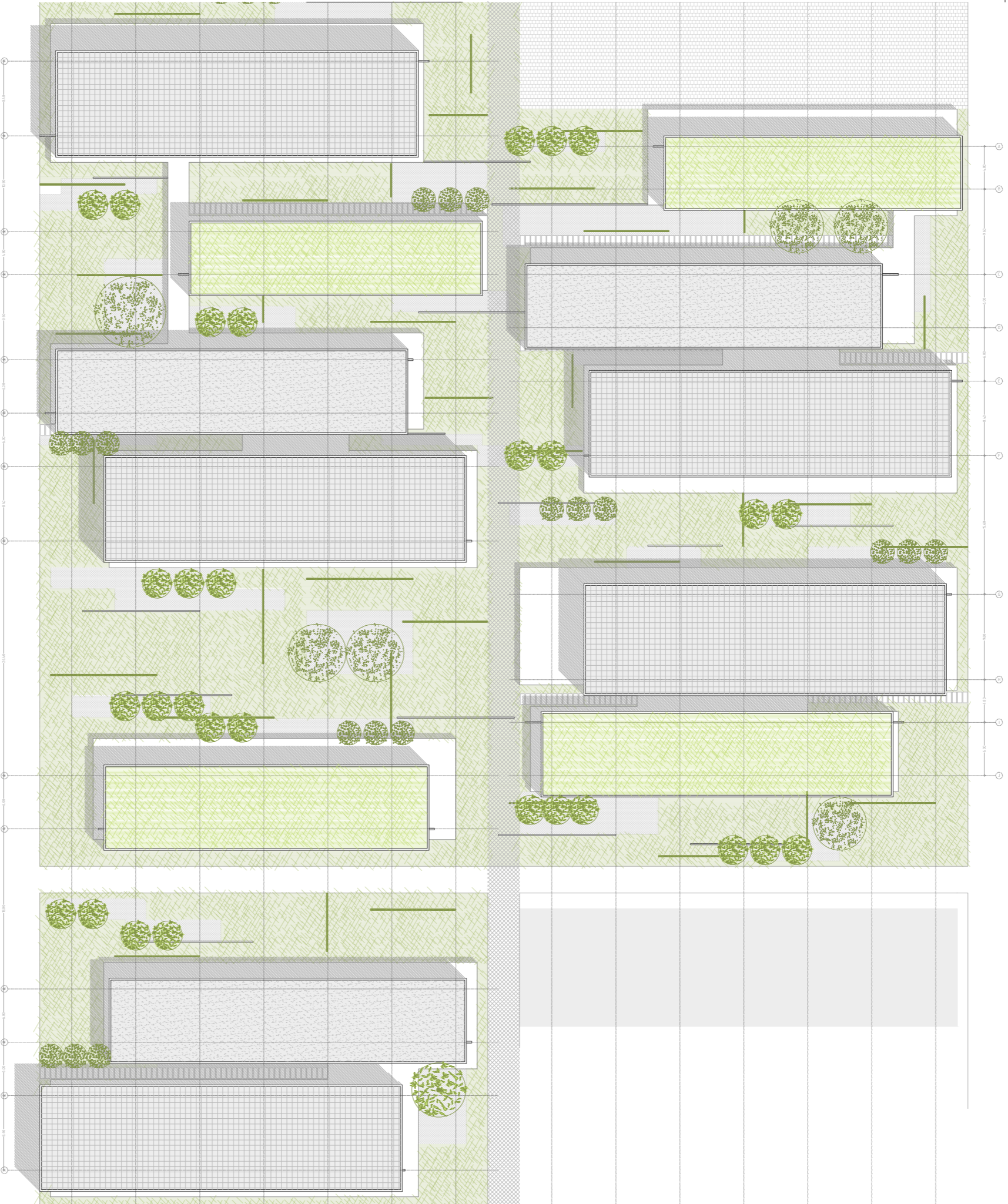


B. MEMORIA GRÁFICA

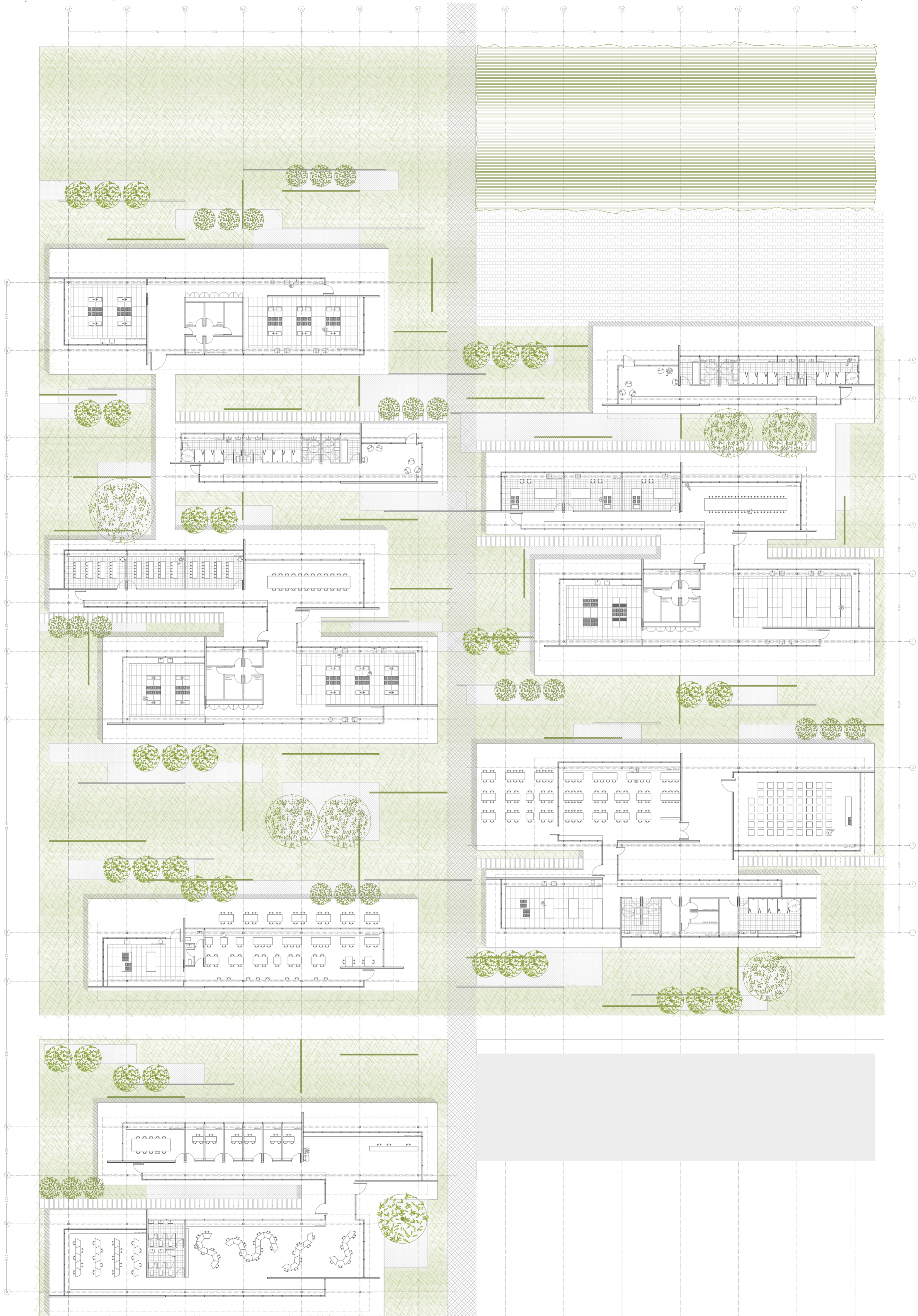
B1.01. Propuesta urbana

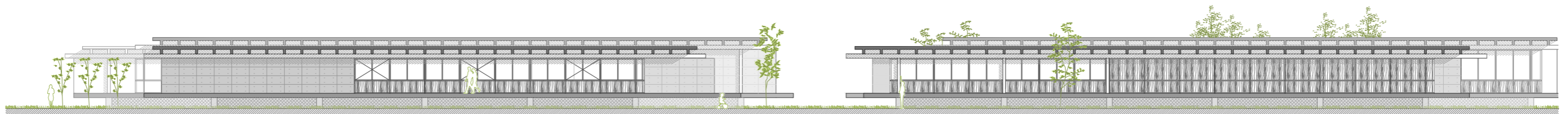


Emplazamiento. El Palmar.
E 1.3000



Planta de Cubiertas
E 1.500

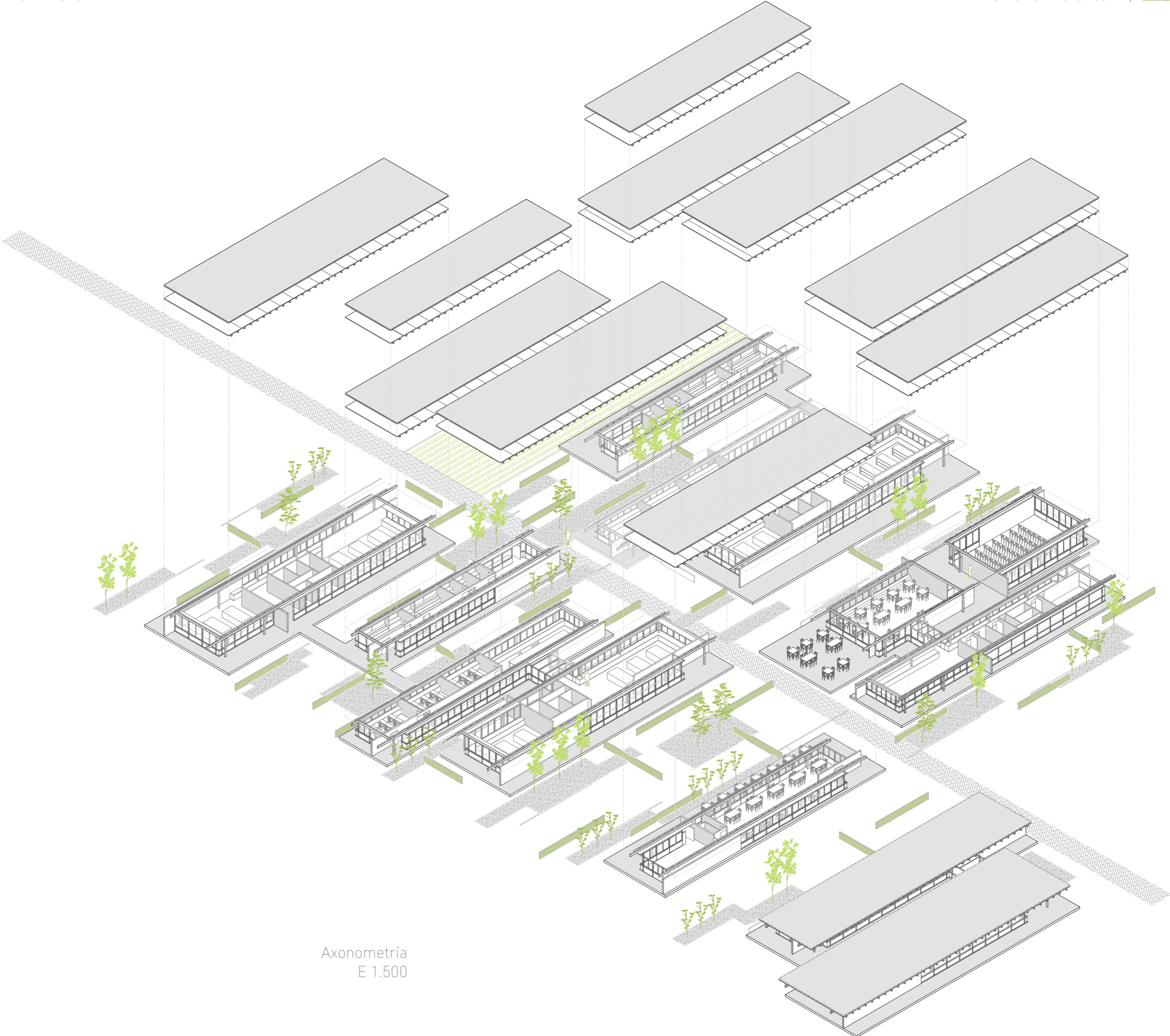




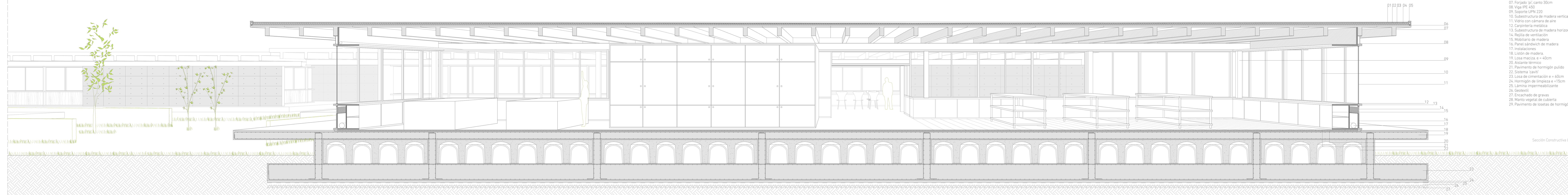
Alzado Longitudinal | E 1.300



Alzado Transversal | E 1.300

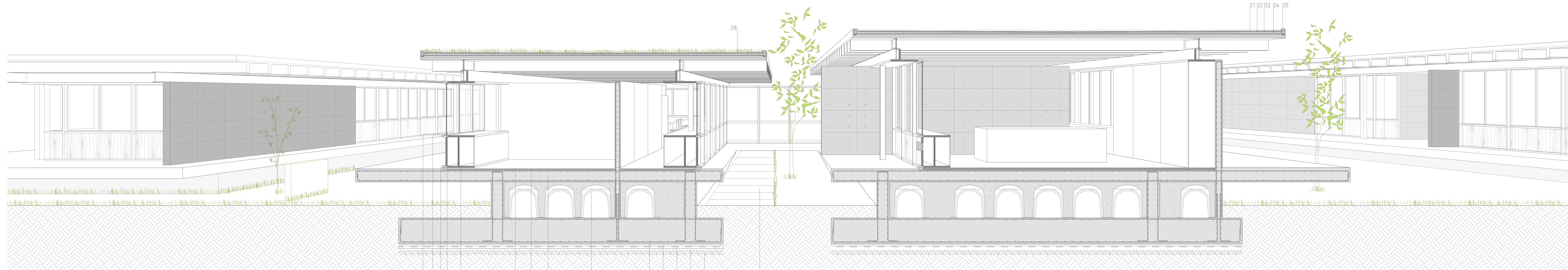


Axonometría
E 1.500



- 01. Capa de protección de gravas
- 02. Aislante térmico de cubierta
- 03. Lámina impermeabilizante
- 04. Hormigón de pendientes
- 05. Chapa metálica de coronación
- 06. Capa de compresión 5cm
- 07. Forjado 'pi. canto 30cm
- 08. Viga IPE 450
- 09. Soporte UPN 220
- 10. Subestructura de madera vertical 5x15cm
- 11. Vidrio con cámara de aire
- 12. Carpintería metálica
- 13. Subestructura de madera horizontal 15x5cm
- 14. Rejilla de ventilación
- 15. Mobiliario de madera
- 16. Panel sándwich de madera
- 17. Instalaciones
- 18. Listón de madera.
- 19. Losa maciza. e = 40cm
- 20. Aislante térmico
- 21. Pavimento de hormigón pulido
- 22. Sistema 'caviti'
- 23. Losa de cimentación e = 60cm
- 24. Hormigón de limpieza e = 15cm
- 25. Lámina impermeabilizante
- 26. Geotextil
- 27. Encachado de gravas
- 28. Manto vegetal de cubierta
- 29. Pavimento de losetas de hormigón

Sección Constructiva Longitudinal
E 1.50



01. Capa de protección de gravas
 02. Aislante térmico de cubierta
 03. Lámina impermeabilizante
 04. Hormigón de pendientes
 05. Chapa metálica de coronación
 06. Capa de compresión 5cm
 07. Forjado 'pi', canto 30cm
 08. Viga IPE 450

09. Soporte UPN 220
 10. Subestructura de madera vertical 5x15cm
 11. Vidrio con cámara de aire
 12. Carpintería metálica
 13. Subestructura de madera horizontal 15x5cm
 14. Rejilla de ventilación
 15. Mobiliario de madera
 16. Panel sándwich de madera

17. Instalaciones
 18. Listón de madera.
 19. Losa maciza. e = 40cm
 20. Aislante térmico
 21. Pavimento de hormigón pulido
 22. Sistema 'caviti'
 23. Losa de cimentación e = 60cm
 24. Hormigón de limpieza e = 15cm

25. Lámina impermeabilizante
 26. Geotextil
 27. Encachado de gravas
 28. Manto vegetal de cubierta
 29. Pavimento de losetas de hormigón



Vista exterior Norte



Vista exterior Este



Vista exterior Sur



Vista interior cuarto frío



Vista interior. Aula de catas



Vista interior. Sala de conferencias

C. MEMORIA ESTRUCTURAL

C1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

C1.01. Cimentación

Dada la proximidad del proyecto a un ambiente marítimo, es importante prestar especial atención a las características del terreno. Se considera la presencia de nivel freático en el primer estrato y por tanto un alto porcentaje de humedad.

Entre los aspectos positivos que se han considerado a la hora de la elección de la cimentación, destaca el hecho de ser una construcción de una sola altura, lo que plantea unas cargas resultantes de menor magnitud. Además no se plantean niveles en el subsuelo, lo que permite una cimentación poco profunda.

Se plantea una cimentación superficial mediante la realización de una losa maciza a una cota de 1,20 metros bajo rasante.

C1.02. Sustentación vertical

La sustentación principal de la estructura se realiza mediante soportes de sección rectangular. En el primer tramo, comprendido entre la cimentación y el primer forjado, se plantean de hormigón armado, con una altura de aproximadamente 1,5 metros. A partir del forjado sanitario, estos perfiles arrancan con una sección metálica rectangular de tipo UPN.

Se opta por esta solución ya que el hormigón presenta un mejor comportamiento frente a la humedad existente en el terreno.

Adicionalmente, en cada uno de los pabellones que componen el proyecto, se realizan muros de hormigón armado en las dos direcciones, que además de servir como apoyo para las vigas sirven de arriostramiento de la estructura dada la esbeltez que presentan los soportes metálicos.

C1.03. Sustentación horizontal

En el siguiente proyecto objeto de estudio se plantean dos tipos de forjados. En primer lugar se encuentra el forjado de planta baja a un nivel +0,60m sobre el nivel del terreno, se realiza mediante una losa maciza de espesor 30cm. En su dimensionado se presta especial atención a las grandes luces de las pasarelas que debe de salvar, así como a los voladizos que permiten conseguir el aspecto de bandeja levantada del terreno.

Por otro lado, los forjados de cubierta se realizan mediante forjados prefa-

bricados tipo 'pi', de canto 25cm con capa de compresión de 5cm. Apoyados sobre vigas metálicas realizadas con perfiles normalizados HEB. El punto crítico de este forjado se encuentra en los grandes voladizos proyectados en ambas direcciones de los pabellones.

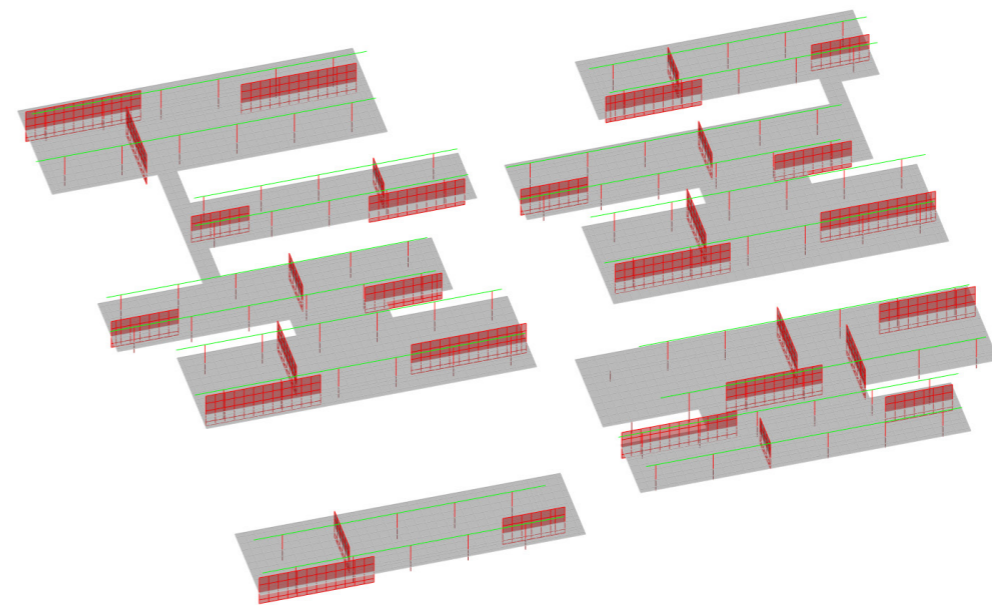


Imagen 13. Captura modelo de cálculo. Elaboración propia.

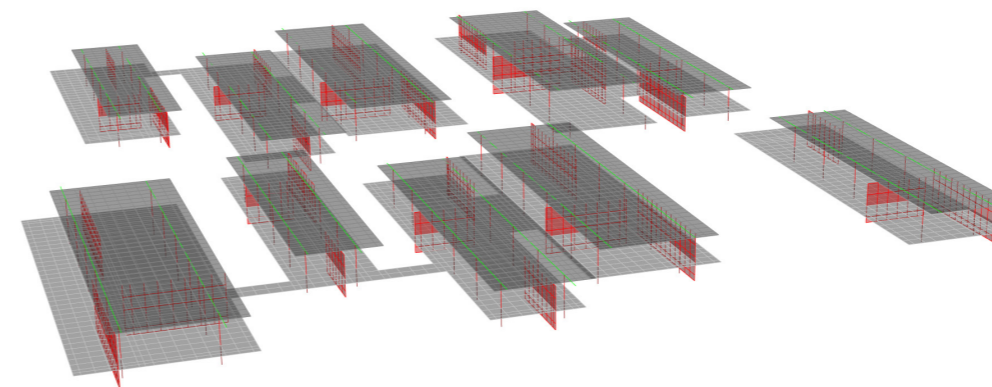


Imagen 14. Captura modelo de cálculo. Elaboración propia.

C.2. BASES DE CÁLCULO

C2.01. Normativa empleada.

Para el presente proyecto se tendrá en consideración los siguientes documentos:

CUADRO RESUMEN NORMATIVA DE APLICACIÓN			
		SÍ PROCEDE	NO PROCEDE
CTE DB-SE	Seguridad estructural	X	
CTE DB-SE-AE	Acciones en la edificación	X	
CTE DB-SE-C	Cimentaciones	X	
CTE DB-SE-A	Estructuras de acero	X	
CTE DB-SE-F	Estructuras de fábrica		X
CTE DB-SE-M	Estructuras de madera		X
EHE-08	Instrucción de hormigón estructural	X	
NCSE-02	Norma construcción sismoresistente	X	
CTE DB-SI	Documento básico de seguridad anti-incendios	X	

C2.02. Materiales utilizados

A continuación se presentan los materiales estructurales utilizados en el proyecto caso de estudio y sus características:

C2.02.01. Cimentación (CTE DB-SE-C)

Elementos estructurales de hormigón armado: cuadro de características adecuado a la instrucción EHE-08							
Hormigón							
Elementos estructurales	Tipo de hormigón	Nivel de control	Recubrimiento nominal			Coeficiente parcial de seguridad (Yc)	
						Persistente	Accidental
Losa de cimentación	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico	50	50	50	1,50	1,30
Acero							
Elementos estructurales	Tipo de hormigón	Se han adoptado las cuantías geométricas mínimas fijadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción EHE-08				Coeficiente parcial de seguridad (Yc)	
						Persistente	Accidental
Losa de cimentación	B 500 S	1,8 ‰	4,50 cm ²	1Ø12/20cm		1,15	1,00

Tabla 1. Hormigón armado de cimentación. Elaboración propia.

C2.02.02. Hormigón armado (EHE-08)

Elementos estructurales de hormigón armado: cuadro de características adecuado a la instrucción EHE-08							
Hormigón							
Elementos estructurales	Tipo de hormigón	Nivel de control	Recubrimiento nominal			Coeficiente parcial de seguridad (Yc)	
						Persistente	Accidental
Losa maciza	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico	35	35	35	1,50	1,30
Muros	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico	35	35	35	1,50	1,30
Soportes	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico	35	35	35	1,50	1,30
Acero							
Elementos estructurales	Tipo de hormigón	Se han adoptado las cuantías geométricas mínimas fijadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción EHE-08				Coeficiente parcial de seguridad (Yc)	
						Persistente	Accidental
Losa maciza	B 500 S	1,8 ‰	1,80 cm ²	1Ø8/20cm		1,15	1,00
Muros	B 500 S	0,9 ‰	1,80 cm ²	1Ø8/20cm		1,15	1,00
Soportes	B 500 S	4,0 ‰	3,60 cm ²	4Ø12		1,15	1,00

Tabla 2. Hormigón armado de estructura aérea. Elaboración propia.

C2.02.03. Acero (CTE DB-SE-A)

Elementos estructurales de acero: cuadro de características adecuado al CTE DB-SE-A					
Acero					
Elementos estructurales	Tipo de acero	Modulo de Elasticidad	Método para cálculo de solicitaciones	Coeficiente parcial de seguridad (Yc)	
				Persistente	Accidental
Soportes	S 275 JR	2,1·10 ⁴ N/mm ²	Elástico	1,05	1,00
Vigas	S 275 JR	2,1·10 ⁴ N/mm ³	Elástico	1,05	1,00
Zunchos	S 275 JR	2,1·10 ⁴ N/mm ⁴	Elástico	1,05	1,00

Tabla 3. Acero de estructura aérea. Elaboración propia.

C2.03. Acciones en la edificación (CTE DB-SE-AE)

Como se contempla en el CTE, las acciones se clasifican principalmente por su variación en el tiempo en: permanentes (DB-SE-AE, capítulo 2), variables (DB-SE-AE, capítulo 3) y accidentales (DB-SE-AE, capítulo 4).

C2.03.01. Acciones permanentes

Para los valores de acciones permanentes, se adopta el valor del peso propio de los elementos del edificio. Se han obtenido con ayuda de catálogos comerciales, así como también del anexo D del CTE DB-SE-AE.

Peso propio

Cubierta de gravas	2,5 kN/m ²
Cubierta vegetal	2,5 kN/m ²
Pavimento	1,2 kN/m ²
Instalaciones ligeras	0,3 kN/m ²
Instalaciones de gran dimensión	0,8 kN/m ²
Peso de los elementos estructurales Losa maciza Forjado pi + capa compresión Vigas y zunchos IPE Soportes 30x30 Soportes UPN 200	Aplicado directamente en SAP2000

C2.03.02. Acciones variables

Sobrecarga de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4

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

Tabla 4. Valores característicos de las sobrecargas de uso. Fuente: CTE DB-SE-AE

Sobrecarga de nieve

La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal de las superficies de cubierta, según la expresión del punto 3.5.1.2 del CTE DB-SE-AE:

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

Según 3.5.2.1, La carga de nieve sobre un terreno horizontal S_k se obtiene de la tabla 3.8, para la localización geográfica de Valencia, el valor resultante es de $S_k = 0,4 \text{ kN/m}^2$

El coeficiente de forma μ , se obtiene de acuerdo con lo establecido en 3.5.3, siendo para cubiertas de ángulo <30°, $\mu = 1,00$.

Por ello, la sobrecarga de nieve, que se considera en la cubierta de este edificio es:

$q_n = 0,2 \text{ kN/m}^2$.

Capital	Altitud m	S_k kN/m ²	Capital	Altitud m	S_k kN/m ²	Capital	Altitud m	S_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,2	SanSebas-	0	0,5
Ávila	1.130	0,2	Jaén	570	0,7	tián/Donostia	0	0,3
Badajoz	180	1,0	León	820	0,4	Santander	1.000	0,3
Barcelona	0	0,2	Lérida / Lleida	150	1,2	Segovia	10	0,7
Bilbao / Bilbo	0	0,4	Lugo	380	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Burgos	860	0,3	Logroño	470	0,6	Soria	0	0,9
Cáceres	440	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cádiz	0	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950	0,2
Córdoba	0	0,2	Málaga	0	0,6	Teruel	550	0,9
Castellón	0	0,2	Málaga	40	0,2	Toledo	550	0,5
Ciudad Real	640	0,2	Murcia	130	0,2	Valencia/València	690	0,2
Córdoba	100	0,6	Orense / Ourense	230	0,4	Valladolid	520	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,2	Oviedo	740	0,5	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Cuenca	1.010	0,3	Palencia	0	0,4	Zamora	210	0,4
Gerona / Girona	70	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Ceuta y Melilla	0	0,2
		0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7			

Tabla 5. Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas. Fuente: CTE DB-SE-AE

Sobrecarga de viento

La acción del viento, en general, es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, denominada q_e (según CTE DB-SE-AE, 3.3.2.1):

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

En primer lugar, se determina la presión dinámica q_b , determinada por su ubicación en la figura D1 del Anejo D. Acción del viento DB-SE-AE. La localización considerada para el estudio es Valencia (Comunidad Valenciana) que corresponde con la zona A (Anejo D; velocidad de viento 26m/s).

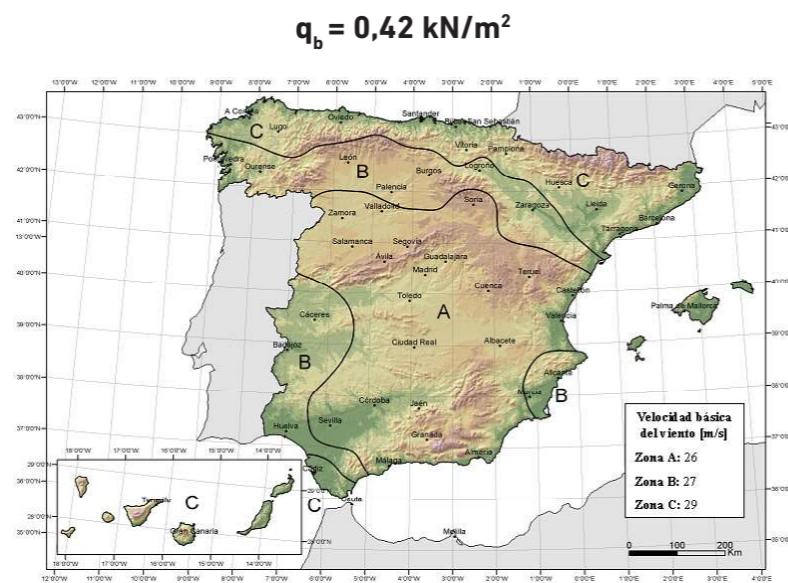


Imagen 15. Figura D.1. Mapa zonas de exposición al viento. Fuente CTE DB-SE-AE

El siguiente paso es calcular el coeficiente de exposición. Se determina de acuerdo a lo establecido en el apartado 3.3.3 del CTE-SE-AE.

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla 6. Valores del coeficiente de exposición c_e . Fuente CTE DB-SE-AE

A continuación se determina el coeficiente de eólico. Se determina de acuerdo a lo establecido en el apartado 3.3.4 del CTE-SE-AE.

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

Tabla 7. Valores del coeficiente de exposición c_e . Fuente CTE DB-SE-AE

Pabellones de 3 metros de altura : $q_e = 0,42 \cdot 2,4 \cdot 1,1 = 1,108 \text{ kN/m}^2$

Pabellones de 4,5 metros de altura : $q_e = 0,42 \cdot 2,7 \cdot 1,1 = 1,247 \text{ kN/m}^2$

Acciones térmicas

No se han considerado acciones térmicas en el presente proyecto dado que ninguno de los pabellones supera los 40 metros de longitud.

C2.03.03. Acciones accidentales

Sismo

Según lo establecido en la Norma de construcción sismoresistente, NSCE, en el presente proyecto no es necesario considerar la acción del sismo, dado que se trata de un edificio intraslacional, bien arriostrado y con una aceleración básica inferior a 0,08g.

Incendio

Se establece la resistencia a incendios que debe de presentar la estructura según se establece en la tabla 3.1 del DB-SI 6:

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

Tabla 8. Resistencia al fuego de los elementos estructurales. Fuente CTE DB-SI

C2.04. Combinaciones de carga (CTE DB-SE)

C2.04.01. Combinaciones de Estados Límite Último

El proceso de dimensionado se basa en los métodos de verificación basadas en coeficientes parciales, y en concreto en el método de estados límite.

Según el CTE DB-SE, apartado 3.2.1: Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

CTE DB-SE, apartado 4.1.1: La verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, u otros valores representativos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

CTE DB-SE, apartado 4.2.2.1: El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad [4.3]$$

Siendo:

- $G_{k,j}$: Valor característico de las acciones permanentes
- $Q_{k,1}$: Valor característico de la acción variable determinante
- γ_G, γ_Q : Coeficientes de mayoración de cargas permanentes y variables
- ψ_0 : Coeficientes de simultaneidad de las sobrecarga

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
		desestabilizadora	estabilizadora
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Tabla 9. Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones. Fuente: CTE DB-SE

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		⁽¹⁾	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Tabla 10. Coeficientes e simultaneidad (ψ). Fuente: CTE DB-SE

	γ_G	γ_Q	ψ_0	γ_G	γ_Q	ψ_0							
COMB 01	1,35	HIP 01 (PP)	+	1,50	HIP 02 (VIENTO)	+	1,50	0,50	HIP 03 (NIEVE)	+	1,50	0,60	HIP 04 (VIENTO)
COMB 02	1,35	HIP 01 (PP)	+	1,50	HIP 03 (NIEVE)	+	1,50	0,60	HIP 04 (VIENTO)				
COMB 03	1,35	HIP 01 (PP)	+	1,50	HIP 04 (VIENTO)	+	1,50	0,50	HIP 03 (NIEVE)				

Tabla 11. Combinaciones ELU consideradas para el estudio. Elaboración propia.

C2.04.02. Combinaciones de Estados Límite de Servicio.

CTE DB-SE, apartado 3.2.2.1: Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad [4.6]$$

Siendo:

- $G_{k,j}$: Valor característico de las acciones permanentes
- $Q_{k,1}$: Valor característico de la acción variable determinante
- ψ_0 : Coeficientes de simultaneidad de las sobrecarga

Dadas las luces de gran dimensión que presentan los pabellones es importante realizar una comprobación a flecha.

CTE DB-SE, apartado 4.3.3.1: Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas.
- b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas.
- c) 1/300 en el resto de los casos.

CTE DB-SE, apartado 4.3.3.4: Las condiciones anteriores deben verificarse entre dos puntos cualesquiera de la planta, tomando como luz el doble de la distancia entre ellos. En general, será suficiente realizar dicha comprobación en dos direcciones ortogonales.

Para los pórticos estructurales, la luz a considerar es igual a la luz del pórtico, ya que el punto a comprobar es desde la cabeza del soporte hasta el centro del vano (punto que más se desplaza).

Además de la deformación de vigas y elementos de atado, la norma también limita el desplazamiento horizontal de los soportes.

CTE DB-SE, apartado 4.3.3.2.1: Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos ho-

izontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor de:

- a) desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;
- b) desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

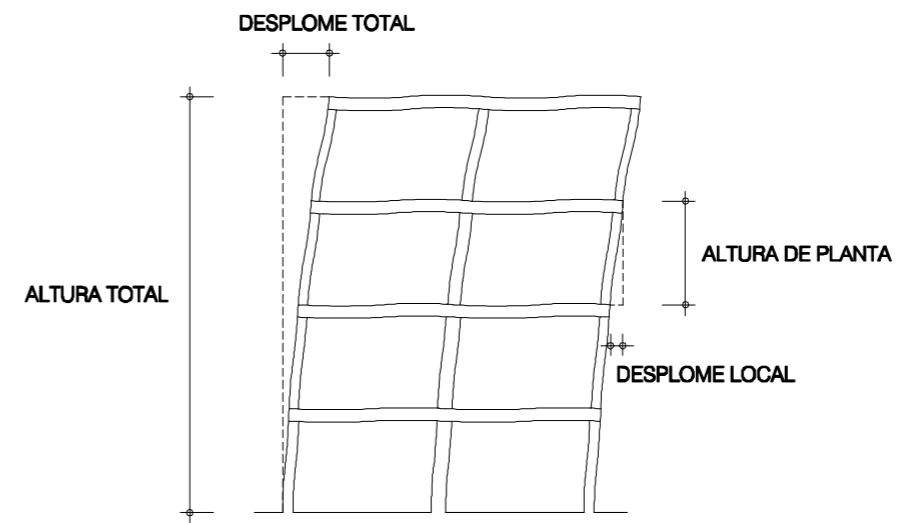


Imagen 16. Desplomes horizontales. Fuente: CTE DB-SE

		ψ_0		ψ_0	
COMB 01	HIP 01 (PP) + HIP 02 (VIENTO)	+ 0,50	HIP 03 (NIEVE) + HIP 04 (VIENTO)	+ 0,60	
COMB 02	HIP 01 (PP) + HIP 03 (NIEVE)	+ 0,60	HIP 04 (VIENTO)		
COMB 03	HIP 01 (PP) + HIP 04 (VIENTO)	+ 0,50	HIP 03 (NIEVE)		

Tabla 12. Combinaciones ELS consideradas para el estudio. Elaboración propia.

C3. Predimensionado

C3.01. Soportes

Para el predimensionado de los soportes se adopta la simplificación de que la magnitud representativa es el axil mayorado. Únicamente se trata de una propuesta para su posterior comprobación en el programa de cálculo.

A partir del valor del axil mayorado se obtiene la magnitud fundamental de resistencia a axial de la sección transversal del elemento, en concreto, el área A, mediante la expresión:

$$A > \omega \cdot Nd/fd$$

Siendo:

- fd: la resistencia minorada del material
- ω : coeficiente que corresponde con el efecto de pandeo
Para soportes de hormigón de hasta 3m de altura libre: 1,0
Para soportes metálicos en cajón de hasta 3m de altura libre: 1,5
Para soportes metálicos en cajón de hasta 5 metros de altura libre 2,5

C3.02. Vigas.

Igual que en los soportes, se realiza un predimensionado simplificado, en este caso a partir de el momento mayorado. A partir del cual se obtiene la magnitud fundamental de resistencia a la flexión de la sección transversal del elemento, en concreto, el módulo resistente W, mediante la expresión:

$$A > Md/fd$$

Siendo:

- fd: la resistencia minorada del material

Se realizará una comprobación posterior, a deformación, a partir de la inercia del perfil obtenido con la expresión anterior:

$$I > 300 \cdot \beta \cdot (q' \cdot L^3)/E$$

Siendo:

- β : coeficiente según las condiciones de enlace de los extremos
Para continuidad elástica por ambos extremos: 2/384
Para continuidad elástica por un extremo: 3/384
- E: módulo de deformación del material, $2.1 \cdot 10^8$ kN/m²

C4. Dimensionado

C4.01. Modelo de cálculo

Para la comprobación de los elementos estructurales del presente proyecto se ha realizado un modelo de cálculo con el programa SAP 2000.

Por un lado, se han modelizado mediante elementos tipo barra los soportes, las vigas y los zunchos. Mientras que los elementos superficiales como forjados, muros y cimentación se han modelizado con 3Dcaras.

A continuación se disponen capturas extraídas del programa SAP2000, en las que se puede observar el comportamiento de la estructura.

C4.02. Comprobación a resistencia

En lo referente a los soportes, destacar que los axiles de mayor magnitud se encuentran en los soportes de hormigón armado que recogen las cargas de ambos forjados y transmiten dichos esfuerzos a cimentación.

Tras la comprobación con el programa de cálculo, las secciones finales de los soportes son:

- Soportes de hormigón armado: 40x40cm
- Soportes de acero: UPN 220

Respecto a las vigas de acero, ubicadas únicamente en la cubierta, es importante observar los momentos, siendo la solicitud más desfavorable. Se observa un ley de esfuerzos muy clara con momentos positivos en los centros de vanos y momentos negativos en los puntos de apoyo en soportes. Destacar también que el momento negativo de mayor magnitud se encuentra en las zonas donde el voladizo del extremo es mayor.

Tras la comprobación con el programa de cálculo, el perfil final asignado a las vigas es un IPE450.

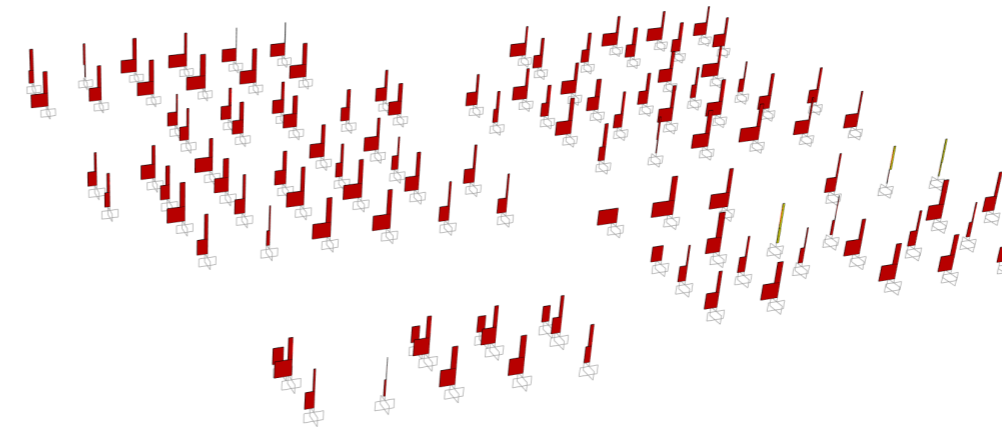


Imagen 17.: Ley de Esfuerzos axiales en soportes.
Captura de SAP 2000.

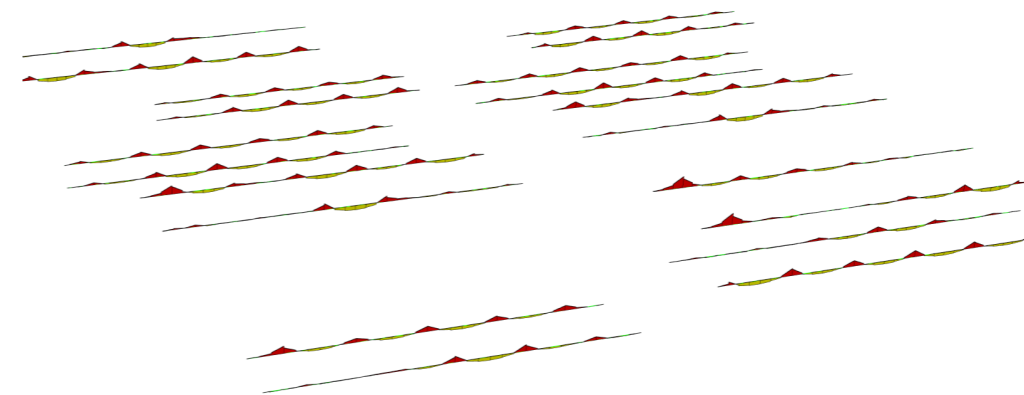


Imagen 18.: Ley de momentos en vigas.
Captura de SAP 2000.

Como se comenta en el primer apartado de este capítulo, se plantea realizar el primer forjado, el suelo de la planta baja, mediante una losa maciza. Se parte de un canto de 30cm, pero es insuficiente, por lo que se decide aumentar a 40cm.

A continuación se presentan las capturas correspondientes a los resultados de los momentos en ambas direcciones, con los que se procederá a armar las losas macizas.

Para ello se partirá de un armado de base establecido según las cuantías geométricas mínimas de la EHE-08, y en los casos en los que dicha cuantía sea insuficiente, se dispondrá de un armado de refuerzo.

De las imágenes contiguas se puede observar:

- Momentos de negativos elevados en los apoyos. Se trata de una losa maciza con apoyos en soportes de sección pequeña, por ello, es necesario realizar una comprobación de punzonamiento y disponer de crucetas para absorber el esfuerzo cortante.

- Momentos positivos en los vanos de mayor luz. En los vanos centrales de los pabellones grandes será necesario disponer de armado de refuerzo en la dirección y, dado que la cuantía dispuesta en el armado base es insuficiente para dichos momentos.

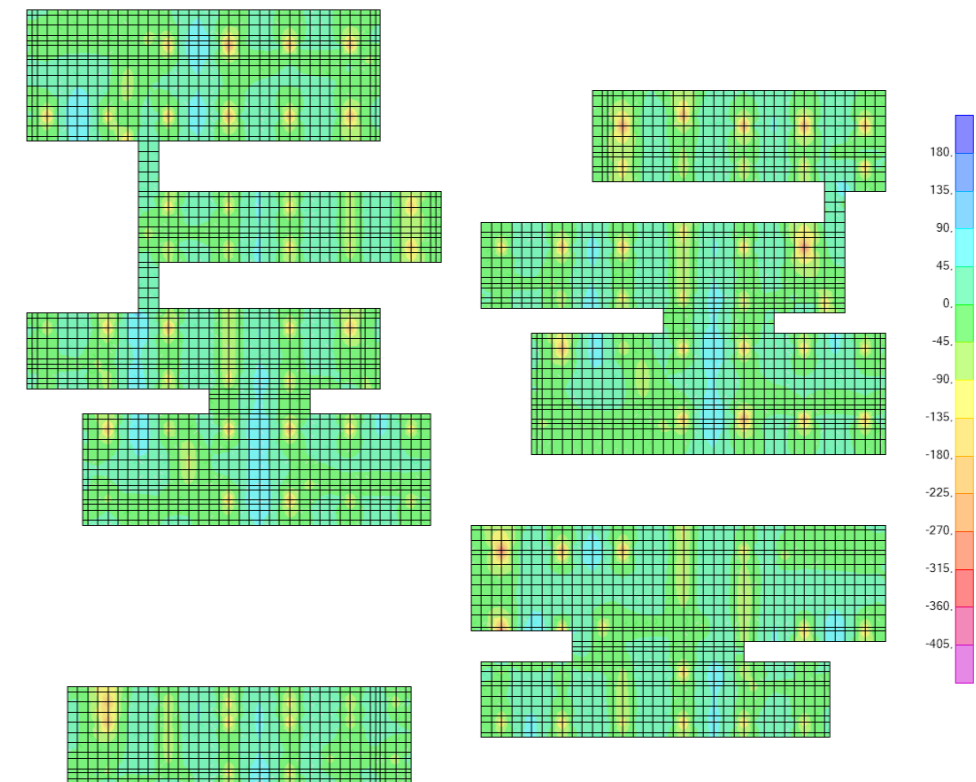


Imagen 19.: Momentos en el eje x (M11) en Planta Baja. Captura de SAP 2000.

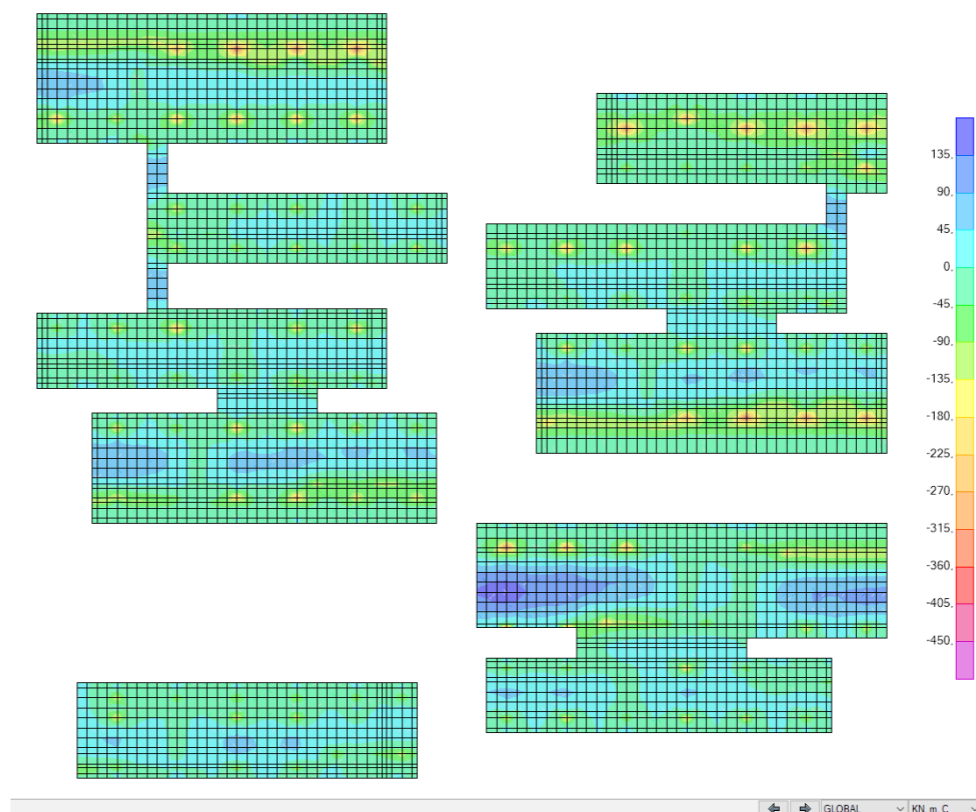


Imagen 20.: Momentos en el eje y (M22) en Planta Baja. Captura de SAP 2000.

En el caso de los forjados de la planta de cubierta, se estudian los momentos resultantes para comprobar en el catalogo que placa pi se debe disponer.

Con una placa con de 30 cm de canto y 5 cm de capa de compresión es suficiente para cumplir tanto a resistencia como a deformación lo establecido según el fabricante.

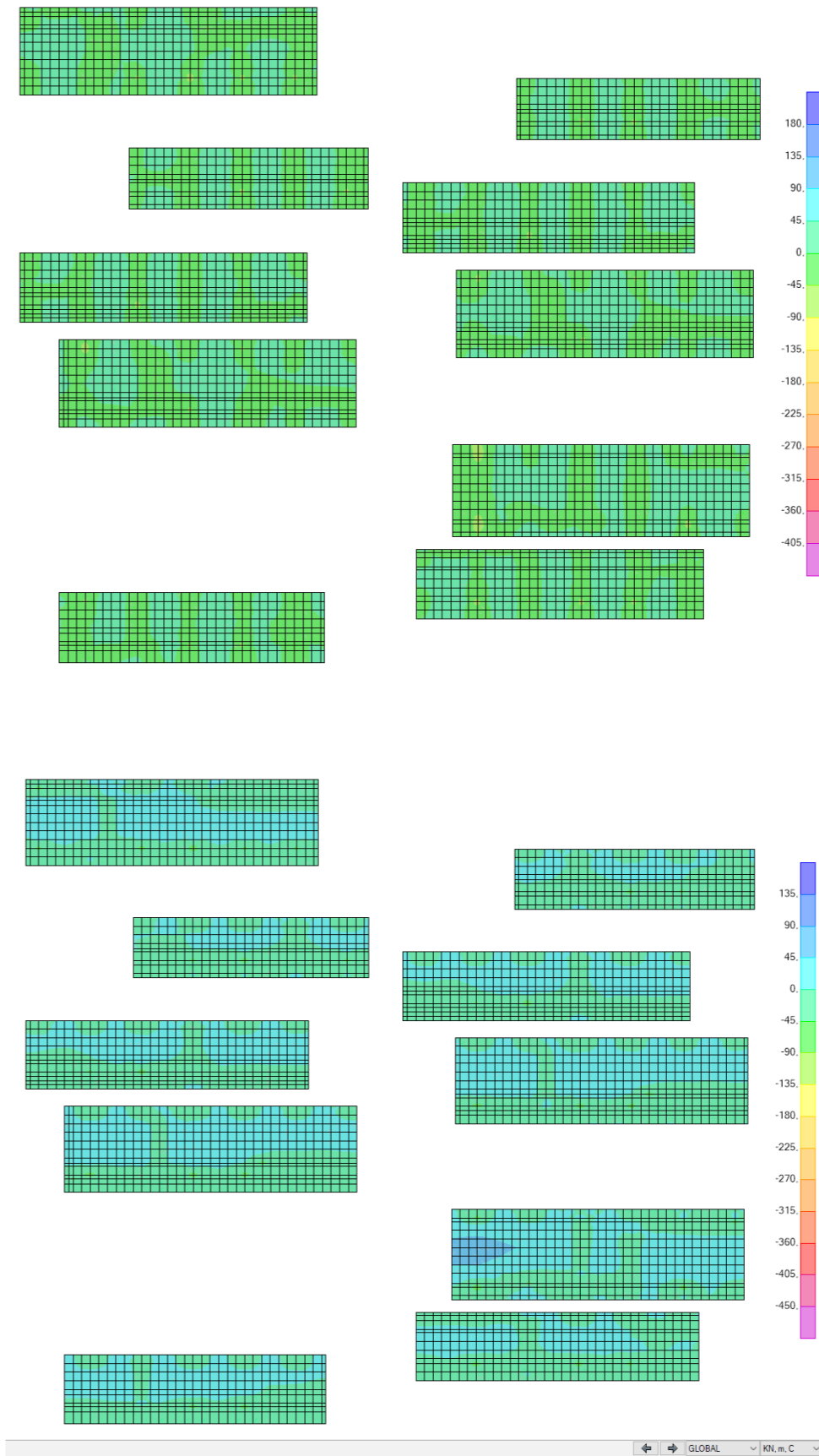


Imagen 21.: Momentos en el eje y (M11) en Cubierta. Captura de SAP 2000.

Imagen 22.: Momentos en el eje x (M22) en Cubierta. Captura de SAP 2000.

C4.03. Comprobación a deformación.

Como se observa en las capturas, las deformaciones a lo largo de las plantas son mínimas, pero es importante prestar atención a los puntos de mayor luz entre soportes o de mayor voladizo, ya que sus dimensiones son de mayor magnitud y deben de quedar dentro del límite.

Según las características del proyecto los límites de deformación a considerar son: $L/400$ en el forjado de planta baja, dado que presenta tabiques ordinarios y pavimentos rígidos y $L/300$ para la cubierta.

En planta baja la luz de mayor dimensión es de 10 metros en el comedor del restaurante, mientras que en el resto de pabellones la luz es de 8,40 y 6 metros.

Se puede apreciar que es en el centro del vano extremo de la terraza del restaurante donde se aprecia la mayor deformación, pero dada su gran luz, la deformación presente cumple las condiciones establecidas en las bases de calculo. En este punto la deformación es de 21mm, mientras que el límite es de 25mm.

Otro punto interesante en planta baja son los voladizos de 3 metros de luz, donde las deformación es de 12mm y el límite establecido de 15mm.

Respecto a las deformaciones en cubierta, es el mismo pabellón del restaurante el que destaca sobre el resto. Puesto que su deformación en el mismo vano que en planta baja (el extremo de la terraza) es de 30mm y el limite establecido es de 34 mm.

A pesar de que los limites de deformación están dentro de lo admisible según la normativa, sería interesante aumentar el canto de las mismas, puesto que en elementos de hormigón armado ajustar la flecha demasiado podría provocar fisuraciones debido a la flecha diferida.

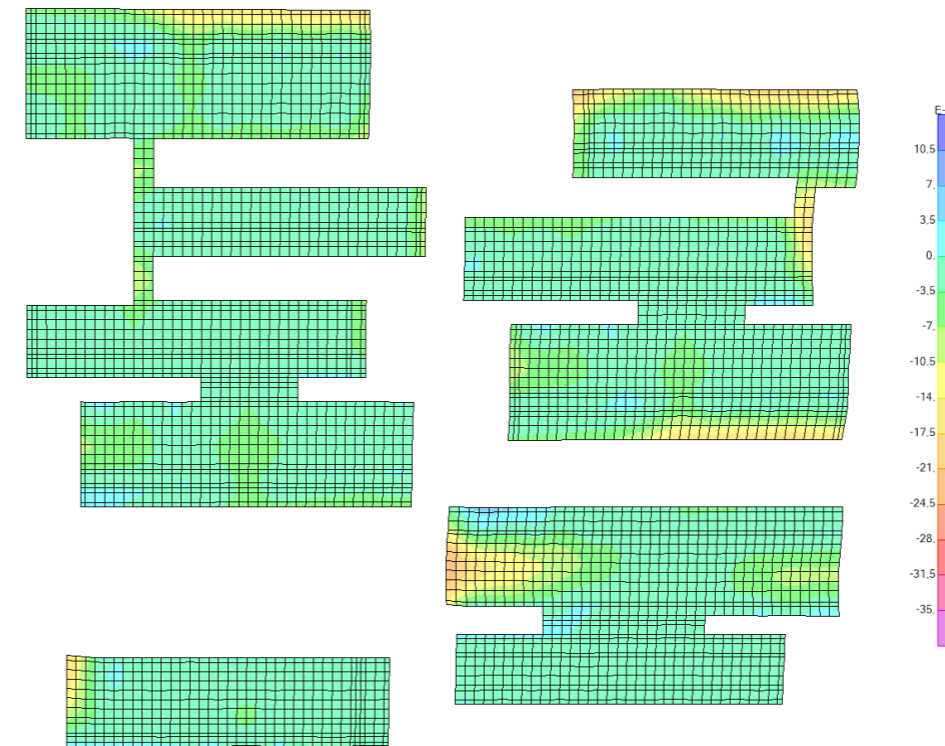


Imagen 23.: Deformaciones Uz en Planta Baja. Captura de SAP 2000.

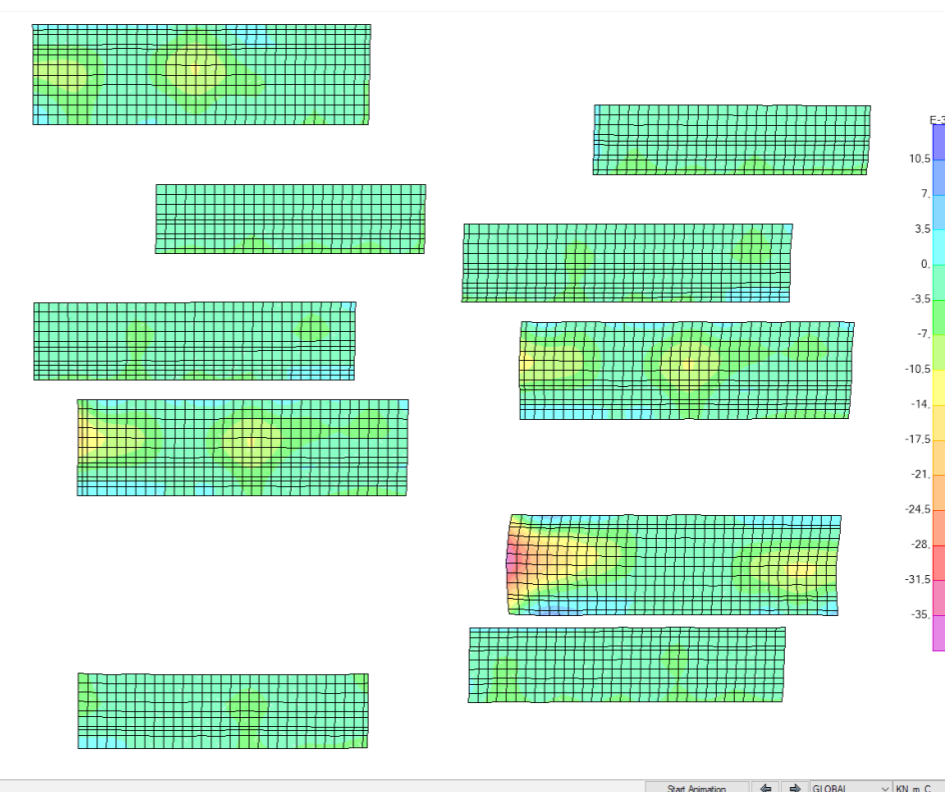


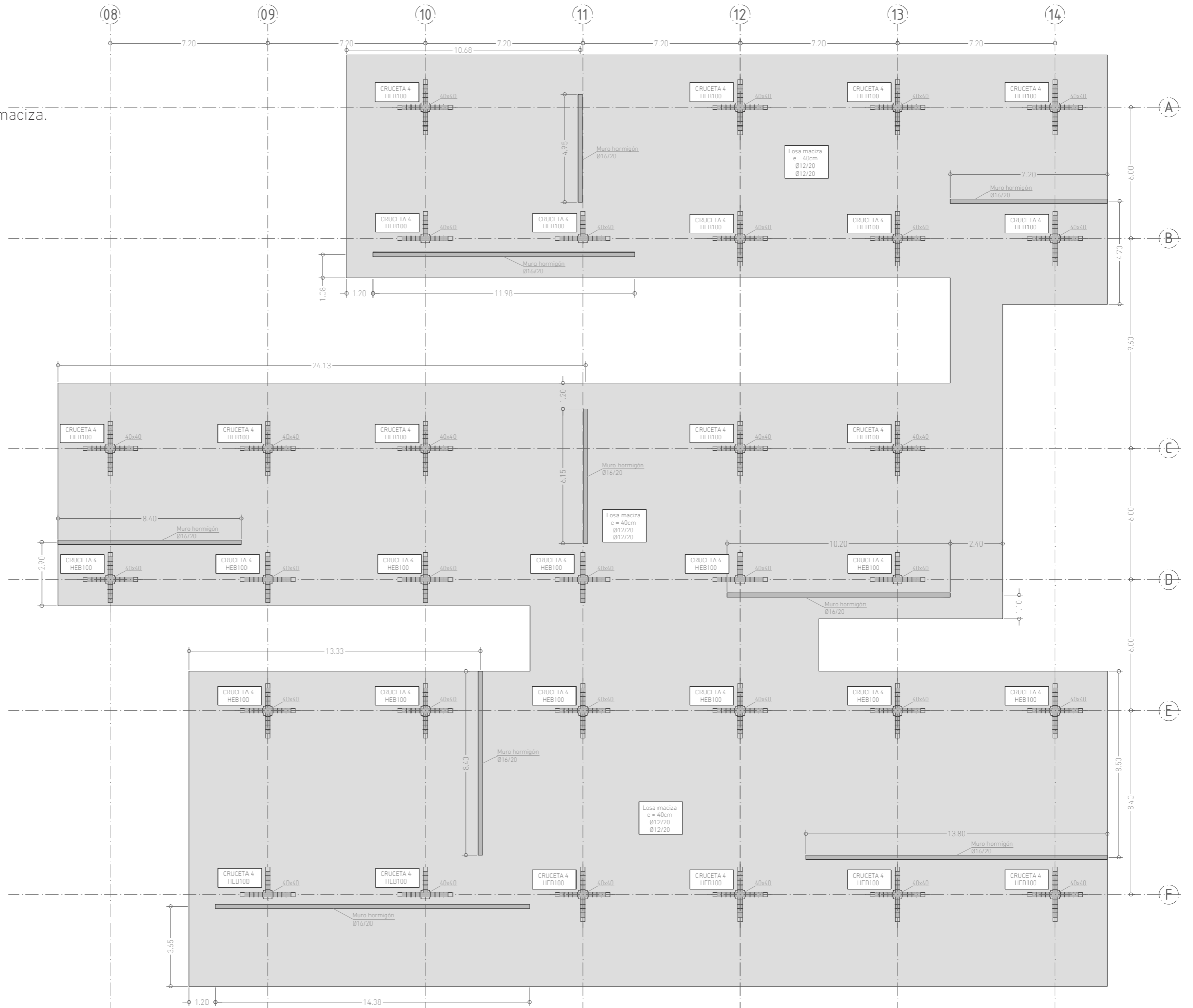
Imagen 24.: Deformaciones Uz en cubierta. Captura de SAP 2000.

C5. Documentación gráfica

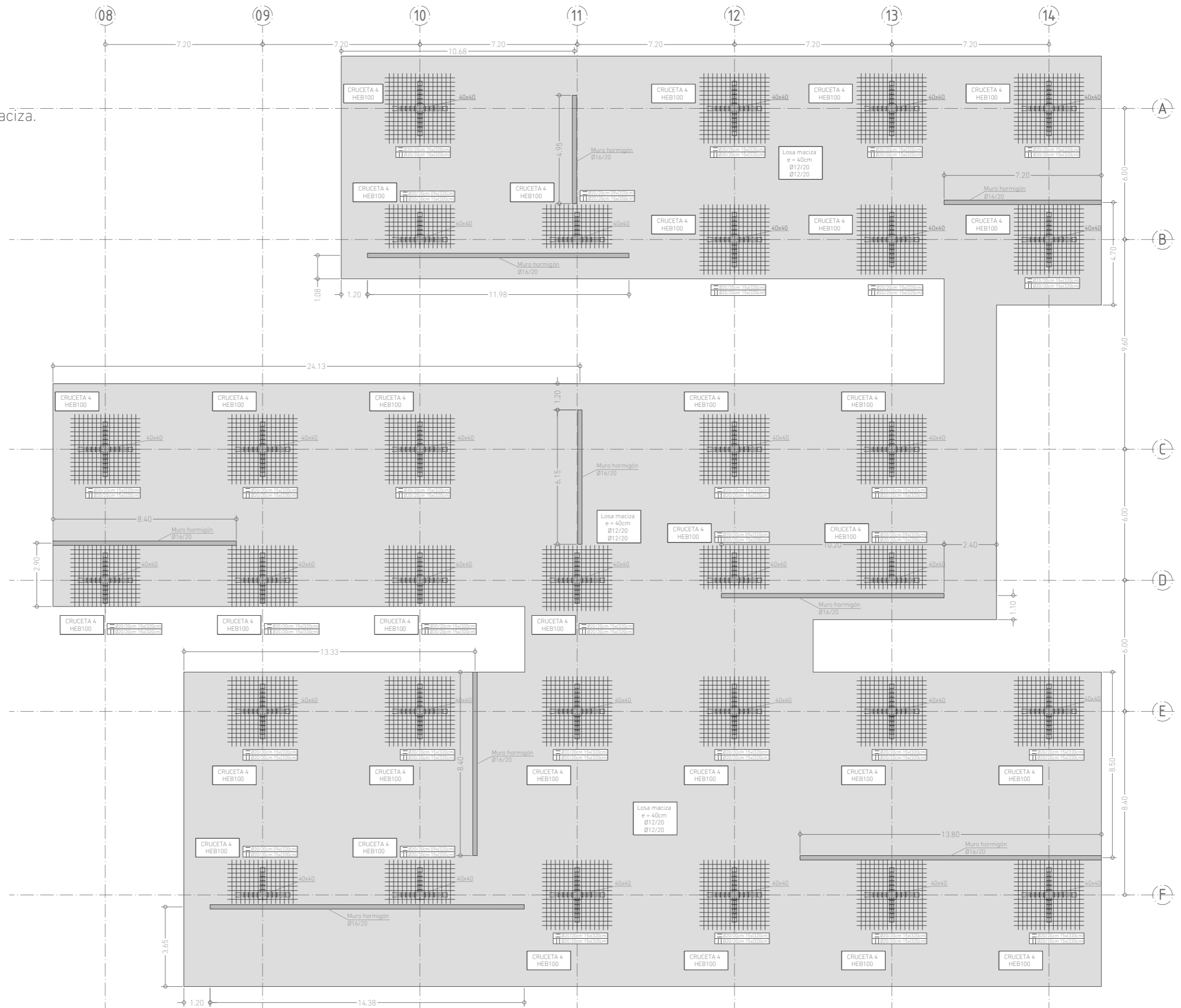
C5.01. Losa de cimentación
E 1.200



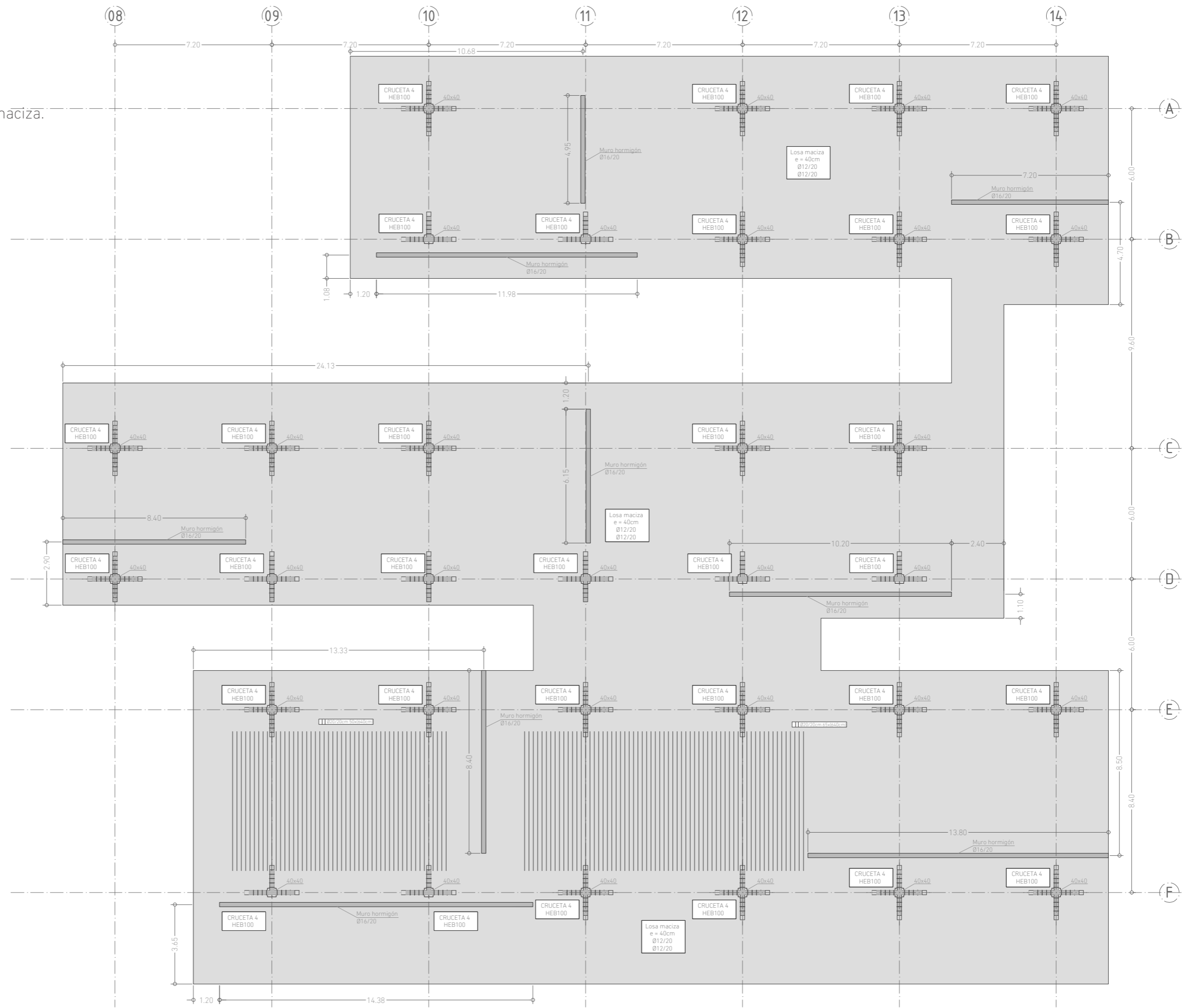
C5.02. Nivel 1. Losa maciza.
Replanteo
E 1.200



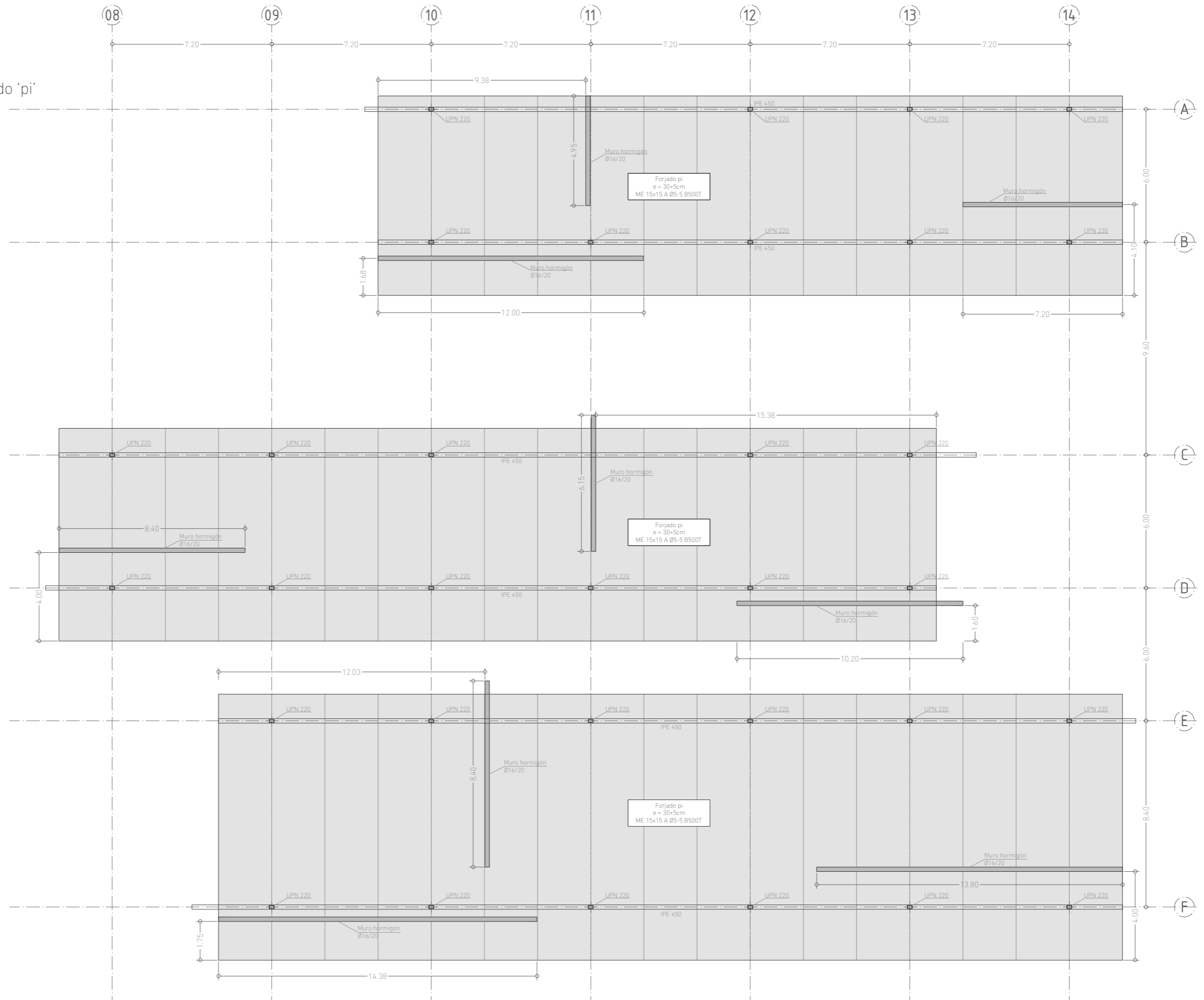
C5.03. Nivel 1. Losa maciza.
Armado superior
E1.200



C5.04. Nivel 1. Losa maciza.
Armado inferior
E1.200

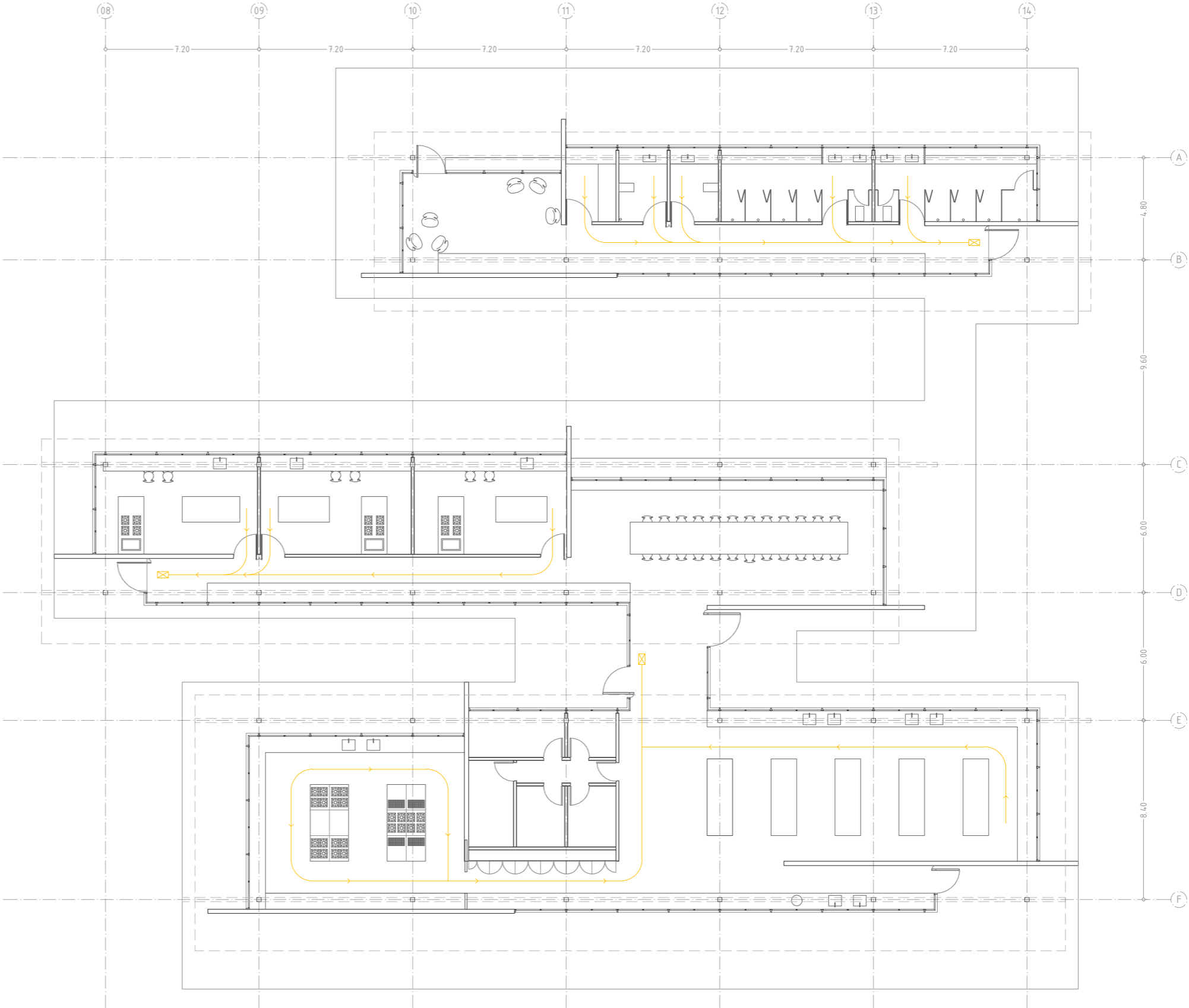


C5.05. Nivel 2. Forjado 'pi'
E 1.200

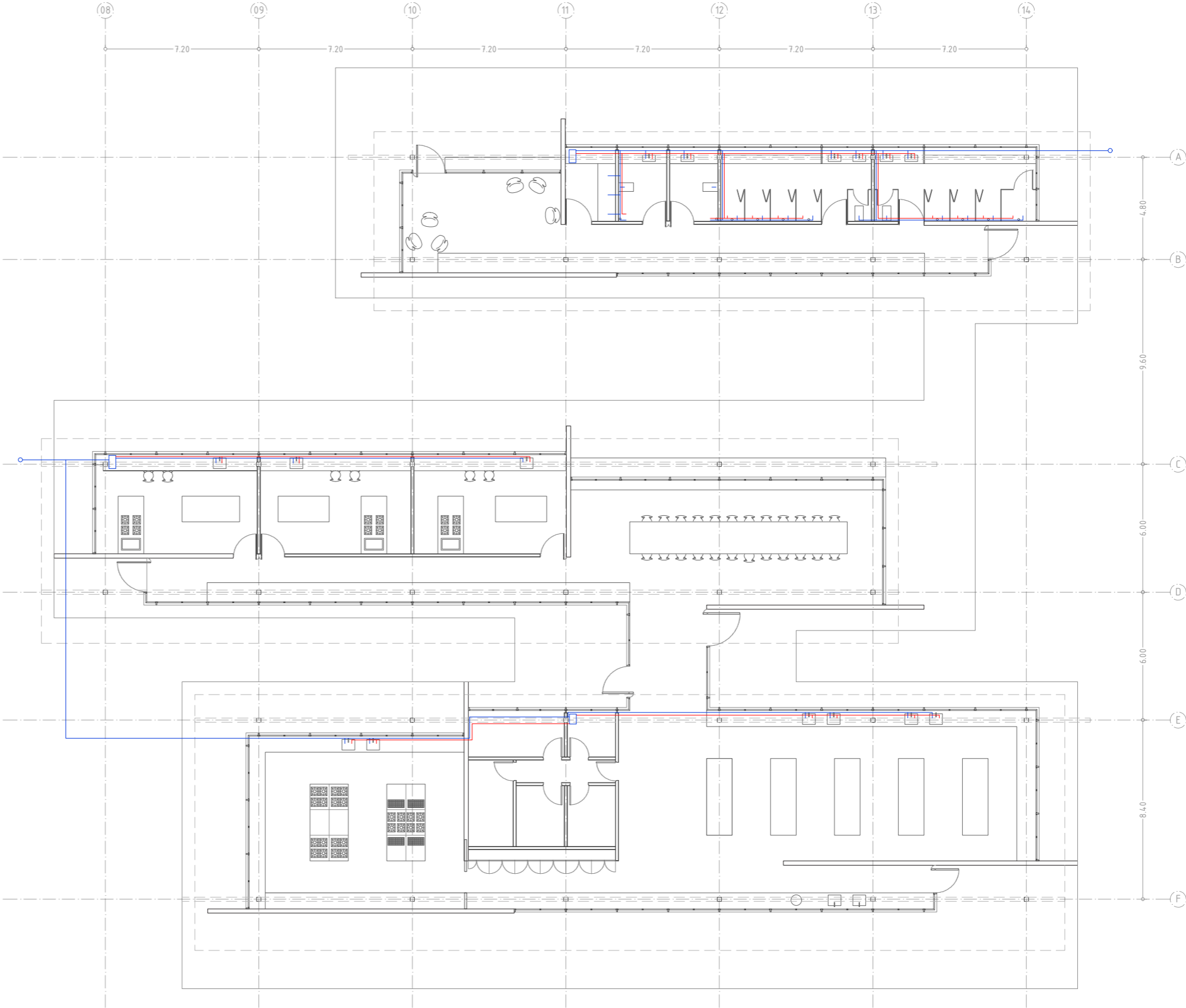


D. MEMORIA CONSTRUCTIVA

D1. Evacuación



D2. Agua Fría y Agua Caliente Sanitaria



D3. Saneamiento

