

3.MEMORIA ESTRUCTURAL

3.1.INTRODUCCIÓN

3.2.MÉTODO DE CÁLCULO

3.3.ESTIMACIÓN DE ACCIONES

3.3.1.FORJADO TIPO 1: PLANTA VIVIENDAS Y ZONAS COMUNES

3.3.2.FORJADO TIPO 2: CUBIERTA JARDÍN

3.3.3.FORJADO TIPO 3: CUBIERTA

3.3.4.CARGAS LINEALES

3.3.5.SOBRECARGA DE NIEVE: QN

3.3.6.SOBRECARGA DE VIENTO: QV

3.4.HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y COMBINACIÓN DE ACCIONES

3.4.1. ACCIONES DE CÁLCULO Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

3.4.2.COMBINACIÓN DE ACCIONES Y COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD

3.5.ANÁLISIS Y DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

3.5.1.CONSIDERACIONES PREVIAS

3.5.2.MODELO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL

3.5.3. COMPROBACIONES

3.5.3.1. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

3.5.3.2. ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

3.5.4. ESFUERZOS Y ARMADO

3.6.DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

3.1.INTRODUCCIÓN

El proyecto se resuelve mediante dos cuerpos independientes unidos entre sí mediante una pasarela, uno de estos cuerpos contiene únicamente viviendas en régimen de alquiler para jóvenes, el otro combina viviendas para jóvenes y para mayores. Las viviendas de jóvenes se resuelven con unas luces de 6,2 y 5,5 metros y una crujía de 5,4 metros. Las viviendas para personas mayores se resuelven con luces de 4,3 y 6,1 metros y crujías de 4,9 y 3,6 metros.

Se trabaja con luces que permitan adoptar soluciones sencillas, evitando una elevada complejidad técnica, dado que se trata de viviendas sociales y el factor económico es muy importante. Se opta por una solución de forjado nervado in situ de 30cm de espesor, soportes HEM 220. Encontramos un elemento singular que es la pasarela, ésta se sostiene anclándose inferiormente a los forjados mediante dos perfiles UPN 300, y esta construida mediante una cercha de perfiles tubulares de acero.

La cimentación se resuelve mediante una losa de hormigón armado de 80 centímetros de canto constante, debido a las características del suelo en el que nos encontramos (arcillas blandas) y la presencia de un nivel freático alto.

3.2.MÉTODO DE CÁLCULO

Realizaremos una estimación de cargas y un planeamiento de hipótesis y sus combinaciones de modo manual, a partir de los documentos básicos DB-SE-AE (acciones en la edificación), DB-SE (seguridad estructural), y DB-SE-C (cimientos).

A continuación va a realizarse el análisis completo de la estructura mediante el programa de cálculo estructural CypeCad. Con esta herramienta van a obtenerse los movimientos de la estructura, los esfuerzos internos de las barras (vigas y pilares), y los forjados reticulares).

Una vez realizado todo el análisis estructural procederemos al dimensionado, y a las comprobaciones de resistencia (ELS) del dimensionado de los elementos estructurales, según sea el caso, mediante diferentes procedimientos en función de la naturaleza y función de cada uno de estos.

Finalmente se comprobará que se cumplen las verificaciones necesarias para la estabilidad de la estructura, y los diferentes elementos estructurales de modo que sus movimientos sean menores que los máximos admisibles, y que las solicitaciones sean menores que las máximas admisibles.

Una vez comprobadas todas las verificaciones, se dará por válida la estructura.

3.3.ESTIMACIÓN DE ACCIONES

A continuación se detalla la estimación de acciones que soporta la estructura. Para dicha estimación se ha observado lo establecido en el DB-SE-AE y en el DB-SE-C. En primer lugar vamos a presentar la obtención detallada de cada acción, y finalmente un resumen final con todas las acciones a considerar en la estructura.

- A_ Consideraciones sobre el peso propio
Algunos valores adoptados para el cálculo del peso propio se toman del Anejo C del DB-SE-AE.
Para los elementos que no aparecían en dicho documento se utilizarán las fichas técnicas de los fabricantes.

- B_ Consideraciones sobre la sobrecarga de uso
Para estimar la sobrecarga de uso se adoptan los valores de la tabla 3.1 del DB-SE-AE (Valores característicos de la sobrecarga de uso).
- C_ Consideraciones sobre la sobrecarga de nieve y viento
La sobrecarga de nieve y de viento, ha sido calculada según el DB-SE-AE, cuyo detalle de cálculo aparece más adelante en el apartado correspondiente.

3.3.1 FORJADO TIPO 1

CARGAS PERMANENTES:

Peso propio	
Forjado reticular: grueso total 0,35m (DB-SE-AE-ANEJO C. TABLA C5)	5 KN/ m2
Pavimento continuo autonivelante 4 mm (incluyendo material de agarre)	0,5 KN/m2
Aislante: 0,02 KN/m2 por cada 10 mm de espesor (DB-SE-AE-ANEJO C-TA Aislamiento Térmico de 30 mm)	0,06 KN/m2
Falso Techo + Instalaciones	0,5 KN/m2
Tabiquería	1KN/m2
Total Acciones Permanentes:	G1= 7,06 KN/m2

CARGAS VARIABLES:

Dependiendo de la estancia, vivienda o zonas comunes, aplicaremos una sobrecarga u otra

Sobrecarga de uso (vivienda)	Qv=2KN/m2
Sobrecarga de uso (zonas comunes)	Qc=5KN/m2

3.3.2.FORJADO TIPO 2: Cubierta jardín

Sustrato vegetal 7cm
Losa filtrón
Lámina impermeable
Membrana antipunzonante
Hormigón para formación de pendientes

CARGAS PERMANENTES

Forjado unidireccional: grueso total < 0,35m (DB-SE-AE-ANEJO C. TABLA C5)	5 KN/ m2
Cubierta plana, recrecido con impermeabilización vista protegida(DB-SE-AE-ANEJO C. TABLA C5)	1,5KN/m2
Sustrato vegetal 20kn/m3 x 7cm	1,4 KN/m2
Losa filtrón	0,7 Km/m2
Aislante: 0,02 KN/m2 por cada 10 mm de espesor (DB-SE-AE-ANEJO C-TABLA C2) Aislamiento Térmico de 30 mm	0,06 KN/m2
Falso Techo + Instalaciones	0,5KN/m2
Total acciones permanentes	G2= 9,16KN/m2

CARGAS VARIABLES

SOBRECARGA DE USO (DB-SE-AE-3.1)	
Cubierta Transitable Accesible al Público	2 KN/ m2
SOBRECARGA DE NIEVE (DB-SE-AE-3.5) Cubierta Plana de Edificio situado en Valencia (<1000 metros de altitud)	0,2 KN/m2
Total acciones variables	Q2= 2,2KN/M2

3.3.3.FORJADO TIPO 3 (cubierta)

Lámina impermeable autoprotegida
Membrana antipunzonante
Hormigón para formación de pendientes

CARGAS PERMANENTES:

Forjado unidireccional: grueso total < 0,30m (DB-SE-AE-ANEJO C. TABLA C5)	5 KN/ m2
Cubierta plana, recrecido con impermeabilización vista protegida(DB-SE-AE-ANEJO C. TABLA C5)	1,5KN/m2
Aislante: 0,02 KN/m2 por cada 10 mm de espesor (DB-SE-AE-ANEJO C-TABLA C2) Aislamiento Térmico de 30 mm	0,06 KN/m2
Falso Techo + Instalaciones	0,5 KN/m2
Total acciones permanentes	G3= 7.06KN/m2

CARGAS VARIABLES

SOBRECARGA DE USO (DB-SE-AE-3.1) Cubierta accesible sólo privadamente	1 KN/ m2
SOBRECARGA DE NIEVE (DB-SE-AE-3.5) Cubierta Plana de Edificio situado en Valencia (<1000 metros de altitud)	0,2 KN/m2
Total Acciones Variables:	Q3= 1,2 KN/m2

3.3.4.CARGAS LINEALES

A. Cerramiento tipo 1 (fachada vivienda para jóvenes)

Revestimiento Exterior : Panel policarbonato celular 40mm (4kg m2)
0.04Kn/m2
Estructura Auxiliar Metálica Horizontal
0.5Kn/m2
Sistema de entramado metálico autoportante para su uso como hoja interior de fachadas ventiladas formado por una sub-

estructura metálica sobre la que se fijan: dos placas de yeso laminado en su cara interior, a exterior una placa de cemento portland revestida con una capa de fibra de vidrio embebida en abas caras. Entre los perfiles de la subestructura se coloca una capa de aislamiento. (41Kg/m2)
0.42Kn/m2

0.96kn/m2
Total carga lineal
L1 = 2,88kn/ml
B. Cerramiento tipo 2 (huecos fachada vivienda para jóvenes + mayores)

Acristalamiento Doble: 6+6 mm
0.35Kn/m2
Cofre protector de estor enrollable + estor enrollable
0.1Kn/m2
0.45kn/m2
Total carga lineal
1,35Kn/ml
C. Cerramiento tipo 3 (corredores)
Panel policarbonato celular 40mm (4kg m2)
0.04Kn/m2
Estructura Auxiliar Metálica Horizontal
0.5Kn/m2
Barandilla acero inoxidable + vidrio
1Kn/m2
Total carga lineal
2,82 Kn/ml

C. Cerramiento tipo 4(sistema correderas plegables fachada mayores)
Panel policarbonato celular 40mm (4kg m2)
0.04Kn/m2
Estructura Auxiliar Metálica Horizontal + vertical
1Kn/m2
Barandilla acero inoxidable + vidrio
1Kn/m2
Total carga lineal
4.04 Kn/m2
D. Cerramiento tipo 5 (equipamientos)
Cofre Protector de Estor Enrollable + Estor Enrollable
0,1 KN/m2
Fachada de Vidrio Continuo + Estructura de Sujeción: 6+6 mm
0,5 KN/m2

Total carga lineal
1,98KN/m2

3.3.4.SOBRECARGA DE NIEVE: Qn

Tal y como se especifica en el DB-SE-AE, apartado 3.5.1, como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, qn, puede tomarse:

qn = μ . SK

siendo:

μ: coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3

SK: el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5

a.Valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal: SK

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas								
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	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	550	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla		0,2

Según DB-SE-AE 3.5.2, la carga de nieve sobre un terreno horizontal se obtiene de la Tabla 3.8 (en capitales de provincia y ciudades autónomas):

Tal y como se especifica en el DB-SE-AE, apartado 3.5.2, dado que el edificio se encuentra en Valencia tomamos como Sk = 0,2 KN/m2

b.Coeficiente de Forma: μ

Tal y como se especifica en el DB-SE-AE, apartado 3.5.3, dado que la inclinación de las cubiertas es menor que 30º, se toma el coeficiente de forma μ = 1

Por lo tanto la carga de nieve es la siguiente:

qn = μ . SK = 0,2 x 1 = 0,2 KN/m2

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones			
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
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	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

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)			
	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.

3.4. HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y COMBINACIÓN DE ACCIONES

En este apartado se van a plantear las hipótesis de carga de cada uno de los elementos estructurales. Las tablas a tener en cuenta para estos cálculos son las tablas 4.1 y 4.2 del DB-SE Bases de Cálculo, donde se indican los coeficientes de seguridad para las acciones y los coeficientes de simultaneidad.

3.4.1. ACCIONES DE CÁLCULO Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Los coeficientes parciales de seguridad que se van a plantear son los siguientes:

Cargas Permanentes	Coeficientes de Seguridad : ELU	Coeficientes de Seguridad: ELS
Pesos Propios	1,35	1,1
Cargas Variables		
Sobrecarga de Uso	1,5	1,5
Sobrecarga de Nieve	1,5	1,5
Sobrecarga de Viento	1,5	1,5

3.4.2. COMBINACIÓN DE ACCIONES Y COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD

Tal y como se especifica en el apartado 4.2.2 de SB-SE, 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:

$$\sum_{j \geq 1} G_{j,k} \times G_{K,j} + p \times P + Q_{1,1} \times Q_{K,1} + \sum_{i \geq 1} Q_{0,i} \times Q_{K,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo (Y_G . G_K);
- b) una acción variable cualquiera, en valor de cálculo (Y_Q . Q_K), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- c) el resto de las acciones variables, en valor de cálculo (Y_Q . 0 . Q_K)

En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

$$G_{k,j} + A_d + 2_{,i} \cdot Q_{k,i}$$

Para cimentaciones se utilizarán las mismas combinaciones de acciones según las expresiones anteriores, asignando el valor unidad a todos los coeficientes parciales para las acciones permanentes y variables desfavorables, y cero para las acciones variables favorables.

Los coeficientes de simultaneidad que se van a plantear son los siguientes:

Cargas Variables	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
Sobrecarga de Uso	0,7	0,7	0,6
Sobrecarga de Nieve	0,5	0,2	0
Sobrecarga de Viento	0,6	0,5	0

La nomenclatura para cada acción es la siguiente:

1 G Pesos propios

2 QSU Sobrecarga uso

3 QN Sobrecarga de nieve

4 QV Viento

Combinación 1 ELS Acción predominante: sobrecarga uso
 $G + 1,10 + QSU + 1,50 + QN + 1,50 \cdot 0,5 + QV + 1,50 \cdot 0,6$

Combinación 2 ELU 1 Acción predominante: sobrecarga uso
 $G + 1,35 + QSU + 1,50 + QN + 1,50 \cdot 0,5 + QV + 1,50 \cdot 0,6$

Combinación 3 ELU 2 Acción predominante: sobrecarga de nieve
 $G + 1,35 + QSU + 1,50 \cdot 0,7 + QN + 1,50 + QV + 1,50 \cdot 0,6$

Combinación 4 ELU 3 Acción predominante: viento
 $G + 1,35 + QSU + 1,50 \cdot 0,7 + QN + 1,50 \cdot 0,5 + QV + 1,50$

Combinación 5 CIMENTACIÓN Acción predominante: sobrecarga uso
 $G + 1 + QSU + 1 + QN + 1 \cdot 0,5 + QV + 1 \cdot 0,6$

El resultado final de todos estos coeficientes es el siguiente:

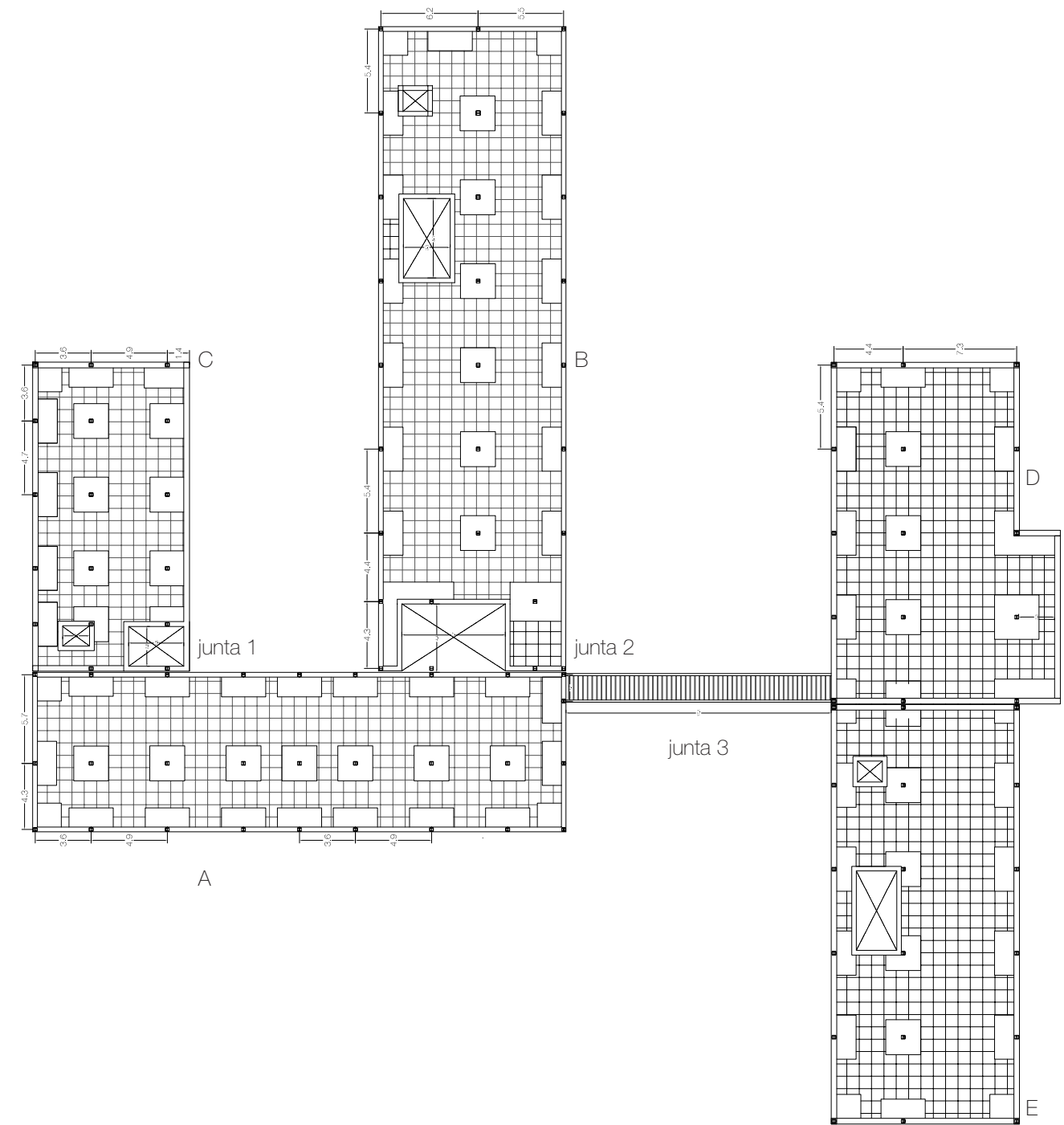
Combinación	G	Qsu	Qn	Qv
ELS: 1	1,1	1,5	0,75	0,9
ELU: 2	1,35	1,5	0,75	0,9
ELU: 3	1,35	1,05	1,5	0,9
ELU: 4	1,35	1,05	0,75	1,5
CIMENTACIÓN: 5	1	1	0,5	0,6

3.5. ANÁLISIS Y DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

Para realizar el cálculo estructural del edificio se ha utilizado el programa informático “CypeCad” en su versión 2010. Se ha realizado una serie de simplificaciones con el fin de facilitar el cálculo.

Debido a la similitud de ciertos sectores de la edificación en cuanto a luces y cargas, se decide calcular dos sectores el A y el B, uno por tipología de vivienda los sectores serían independientes debido a la junta de dilatación estructural. Ha sido necesario plantear 3 juntas estructurales, de manera que todos los sectores de estructura son < 40m.

Planta estructural tipo. Forjado planta 1



3.5.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

El proceso seguido consiste en la determinación de las situaciones de dimensionado, el establecimiento de las acciones, el análisis estructural y finalmente el dimensionado.

Las situaciones de dimensionado son:

Persistentes: condiciones normales de uso

Transitorias: condiciones aplicables durante un tiempo limitado

Extraordinarias: condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

El método de comprobación utilizado es el de los estados límites. Estado límite es aquella situación que de ser superada, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido. Existen dos tipos de estado límite:

Estado límite último: es la situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: pérdida de equilibrio, deformación excesiva, la transformación de la estructura en un mecanismo, la rotura de elementos estructurales o de sus uniones, y la inestabilidad de los elementos estructurales. Se realizan las comprobaciones de equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga.

Estado límite de servicio: es aquella situación que de ser superada afecta al nivel de confort y bienestar de los usuarios, al correcto funcionamiento del edificio y a la apariencia de la construcción. Se realizan las comprobaciones de deformaciones y vibraciones. El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite de la vigente EHE, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

ACCIONES

Las acciones se clasifican en:

3.5.1.2.1. Acciones permanentes:

Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable (acciones reológicas). En el programa “CypeCad” el Peso Propio de la estructura se define mediante la elección del tipo de forjado, en este caso reticular, por lo que en los ábacos del mismo será:
 $h \cdot 2.5$ (25 KN/m³= 2,5 T/m³)
En el resto del forjado se aplica en cada nudo el producto del peso por el área tributaria de cada nudo. Se definen además las “Cargas Muertas” que se estiman repartidas uniformemente en planta. Son el resto de las cargas permanentes tales como pavimentos, falsos techos, etc.

El Peso Propio de los elementos estructurales más las Cargas Muertas forman las Cargas Permanentes asignándolas a las

“Hipótesis de Cargas Permanentes” y el programa las introduce de forma automática en la estructura.

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
Azotea	1.2	1.0
Planta 5	2.0	2.1
Planta 4	2.0	2.1
Planta 3 (mixto)	2.0	2.1
Planta 2	2.0	2.1
Planta 1	2.0	2.1
Cimentación	0.0	0.0

3.5.1.2.2. Acciones variables:

Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas)

SOBRECARGA DE USO:

Se considera la sobrecarga de uso (S.C.U.) como uniformemente repartida a nivel de planta. Se aplica de forma “automática” sobre las barras de la estructura. En el caso de acciones variables diferentes, dentro de una misma planta, se aplicará a la estructura la carga de menor valor y se completará manualmente la acción correspondiente en las zonas que así lo requieran.

Por ejemplo, en planta tercera, se combinan plantas de vivienda con terraza jardín, salas polivalentes etc. Se aplicará la sobrecarga de uso correspondiente a vivienda (es menor que en los demás casos) y se completará la carga en las zonas correspondientes (terrazas y equipamientos públicos).

SOBRECARGA DE VIENTO:

Según lo descrito anteriormente en el apartado 3.3.9. Sobrecarga de Viento, la acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

ce Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

cp Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q _b (kN/m²)	esbeltez	c _p (presión)	c _p (succión)	esbeltez	c _p (presión)	c _p (succión)
0.42	0.42	0.70	-0.37	1.68	0.80	-0.61

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	12.19	49.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00
+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Azotea	30.669	163.032
Planta 5	59.452	316.038
Planta 4	57.200	304.064
Planta 3 (mixto)	54.391	289.135
Planta 2	50.632	269.151
Planta 1	49.580	263.559

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

SISMO

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

DATOS GENERALES DE SISMO

Caracterización del emplazamiento

ab: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) ab: 0.060g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) K: 1.00
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja
: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) : 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos : 6.00
Fracción de sobrecarga de uso : 0.50
Fracción de sobrecarga de nieve : 0.20

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

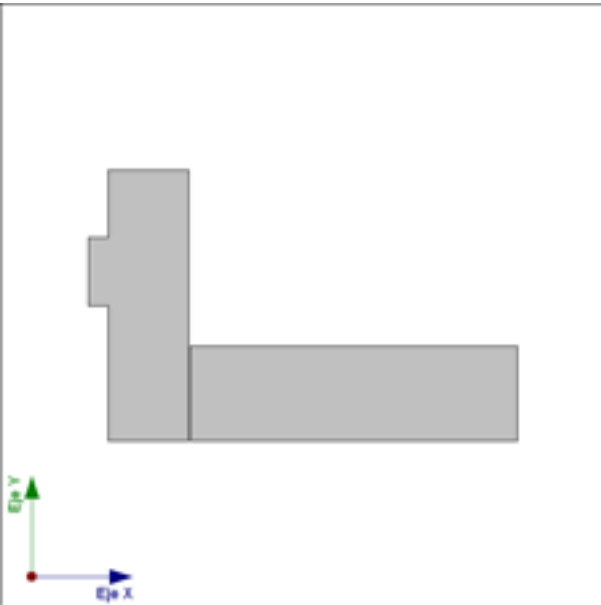
Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Hipótesis de carga

Automáti- cas	Carga permanente	
	Sobrecarga de uso	
	Sismo X	
	Sismo Y	
	Viento +X exc.+	
	Viento +X exc.-	
	Viento -X exc.+	
	Viento -X exc.-	
	Viento +Y exc.+	
	Viento +Y exc.-	
	Viento -Y exc.+	
	Viento -Y exc.-	
Adiciona- les	Refe- rencia	Natura- leza
	N 1	Nieve



3.5.2.MODELO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

	Nombre del grupo	Altura	Cota
6	Azotea	3.3	20.50
5	Planta 5	3.3	17.20
4	Planta 4	3.3	13.9
3	Planta 3 (mixto)	3.3	10.6
2	Planta 2	3.3	7.3
1	Planta 1	4.0	4.0

LISTADO DE PAÑOS

Reticulares considerados

Nombre	Descripción
RETICULAR2	Casetón Poliestireno Nº de piezas: 3 Peso propio: 4.14 kN/m² Canto: 35 cm Capa de compresión: 10 cm Intereje: 80 cm Anchura del nervio: 12 cm

Grupo	Tipo	Coordenadas del centro del paño
Planta 1	RETICULAR2	En todos los paños
Planta 2	RETICULAR2	En todos los paños
Planta 3 (mixto)	RETICULAR2	En todos los paños
Planta 4	RETICULAR2	En todos los paños
Planta 5	RETICULAR2	En todos los paños
Azotea	RETICULAR2	En todos los paños

3.5.3. COMPROBACIONES

3.5.3.1 ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

A continuación se muestran 3 pilares del proyecto con su debida comprobación a ELU según el CTE DB SE-A

P2

Plantas	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
Azotea	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 3.1$	$\eta = 6.5$	$\eta = 3.9$	$\eta = 1.3$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 11.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 11.6$
Planta 5	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 6.9$	$\eta = 6.0$	$\eta = 6.3$	$\eta = 1.3$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 15.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 15.7$
Planta 4	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 10.7$	$\eta = 7.1$	$\eta = 9.1$	$\eta = 1.5$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 21.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 21.3$
Planta 3 (mixto)	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 14.5$	$\eta = 7.6$	$\eta = 10.6$	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 25.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 25.1$
Planta 2	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 18.3$	$\eta = 8.0$	$\eta = 12.1$	$\eta = 1.8$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 30.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 30.4$
Planta 1	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 23.9$	$\eta = 11.0$	$\eta = 15.2$	$\eta = 1.8$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 38.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta = 1.2$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 38.0$

P17

Plantas	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
Azotea	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 5.7$	$\eta = 5.6$	$\eta = 4.3$	$\eta = 1.1$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 11.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 11.3$
Planta 5	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 12.8$	$\eta = 9.2$	$\eta = 6.7$	$\eta = 1.9$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 19.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.6$
Planta 4	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 20.0$	$\eta = 13.0$	$\eta = 9.7$	$\eta = 2.8$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 28.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 28.2$
Planta 3 (mixto)	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 27.7$	$\eta = 15.0$	$\eta = 11.3$	$\eta = 3.3$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 36.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta = 2.6$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 36.4$
Planta 2	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 35.2$	$\eta = 16.8$	$\eta = 12.3$	$\eta = 3.7$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 44.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta = 2.8$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 44.9$
Planta 1	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 46.3$	$\eta = 19.7$	$\eta = 14.9$	$\eta = 3.2$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 58.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta = 2.9$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 58.3$

P50

Plantas	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
Azotea	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 8.7$	$\eta = 11.4$	$\eta = 4.2$	$\eta = 2.1$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 18.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 18.7$
Planta 5	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 19.5$	$\eta = 23.0$	$\eta = 7.8$	$\eta = 4.7$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 38.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 38.8$
Planta 4	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 30.6$	$\eta = 33.9$	$\eta = 11.4$	$\eta = 7.3$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 59.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 59.9$
Planta 3 (mixto)	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 41.6$	$\eta = 39.0$	$\eta = 8.5$	$\eta = 7.8$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 74.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 74.5$
Planta 2	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 52.9$	$\eta = 36.6$	$\eta = 9.4$	$\eta = 8.1$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 80.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 80.1$
Planta 1	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	$\eta = 46.8$	$\eta = 62.6$	$\eta = 14.2$	$\eta = 12.6$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 99.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 99.6$

3.5.3.2. ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

El programa CypeCad no calcula la flecha en vigas (ELS). Sin embargo, establece los límites que se especifican en el CTE, según el apartado 3.5.1.10. Verificación de la Aptitud de Servicio de esta sección.

Se estudia, según datos de la deformada, las vigas más desfavorables, y se amplía lo estudiado para todo el conjunto residencial.

La viga más desfavorable, es una viga de borde, de 35x35 cm, situada en la planta quinta, con la siguiente flecha:

Instantánea SCU: 0,22 cm L/5122 <L/350

Flecha total plazo finito: 1,78 cm<L/300

Activa: 1,57 cm <L/400

Por lo que se consideran admisibles la flecha de todas las vigas de la estructura.

3.5.3.3 ESFUERZOS Y ARMADO

MEDICIÓN DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Planta 1 - Superficie total: 804.32 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)	Laminado (Kg)
Forjados	734.13	156.58	12334	
*Arm. base ábacos			987	
Vigas	66.79	24.19	3191	
Encofrado lateral	79.34			
Pilares metálicos				35043
Total	880.26	180.77	16512	35043
Índices (por m2)	1.094	0.225	20.53	43.57

x

Nº de bloques de reticular = 2590 Uds.

Planta 2 - Superficie total: 810.36 m2.

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)	Laminado (Kg)
Forjados	739.41	154.32	10706	
*Arm. base ábacos			962	
Vigas	67.58	24.42	2901	
Encofrado lateral	81.09			
Pilares metálicos				27555
Total	888.08	178.74	14569	27555
Índices (por m2)	1.096	0.221	17.98	34.00

Nº de bloques de reticular = 1871 Uds.

Planta 3 (mixto) - Superficie total: 798.21 m2.

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)	Laminado (Kg)
Forjados	729.41	154.16	9521	
*Arm. base ábacos			1027	
Vigas	65.43	23.93	2494	
Encofrado lateral	79.31			
Pilares metálicos				29058
Total	874.15	178.09	13042	29058
Índices (por m2)	1.095	0.223	16.34	36.40

Nº de bloques de reticular = 1680 Uds.

Planta 4 - Superficie total: 619.97 m2

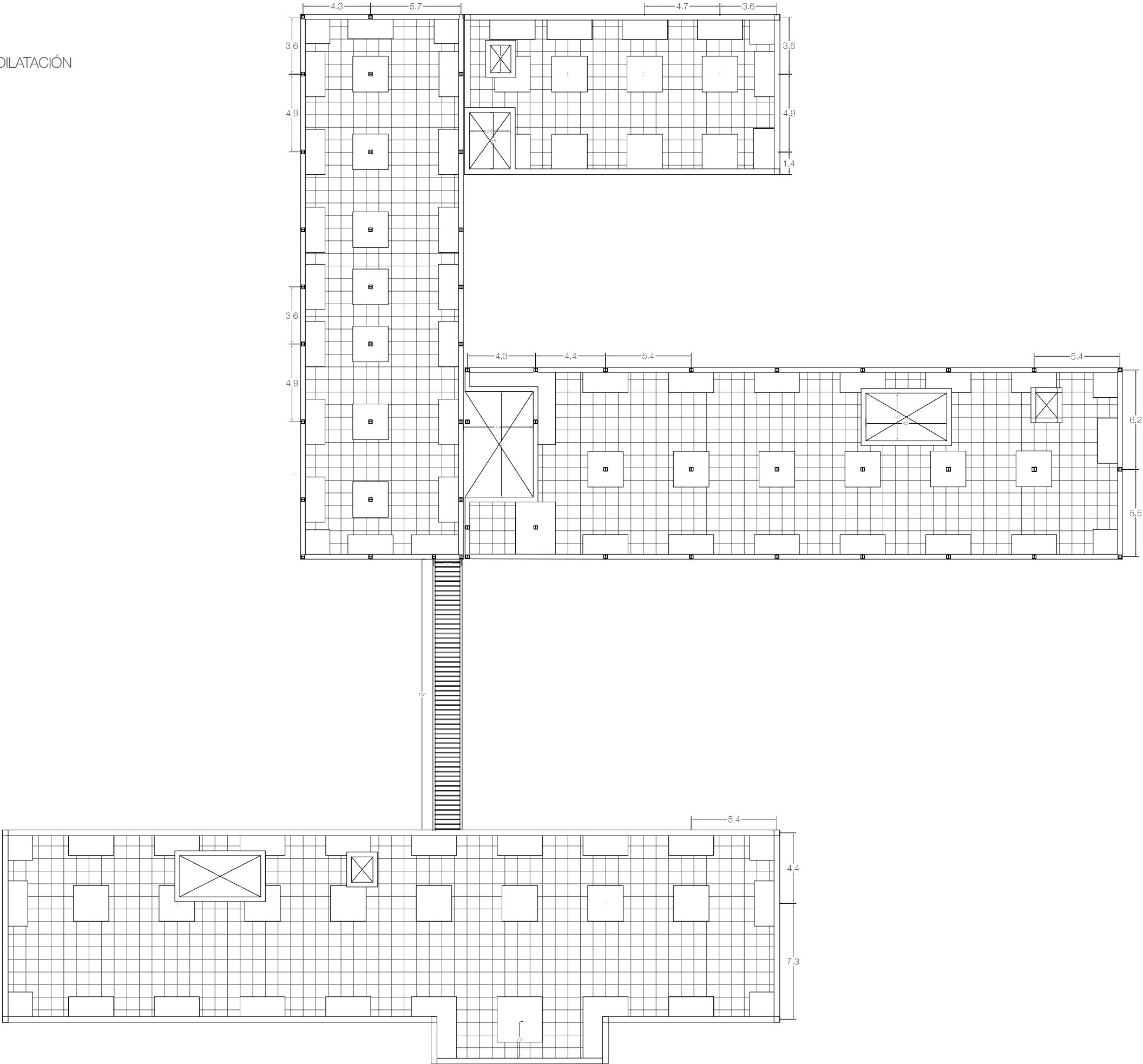
Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)	Laminado (Kg)
Forjados	563.98	119.00	3245	
*Arm. base reticulares			2752	
*Arm. base ábacos			730	
Vigas	53.33	19.31	2003	
Encofrado lateral	64.43			
Pilares metálicos				23046
Total	681.74	138.31	8730	23046
Índices (por m2)	1.100	0.223	14.08	37.17

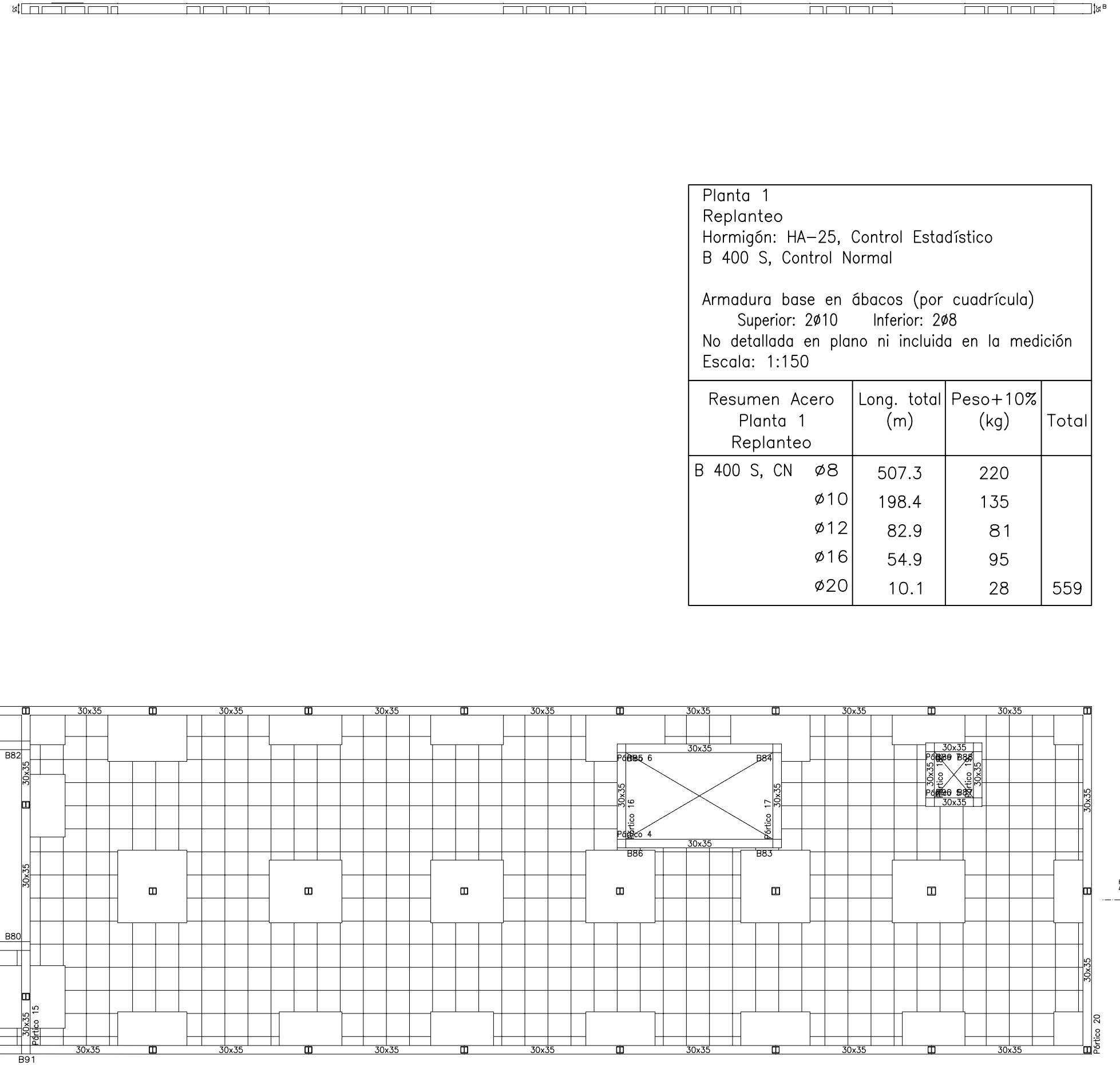
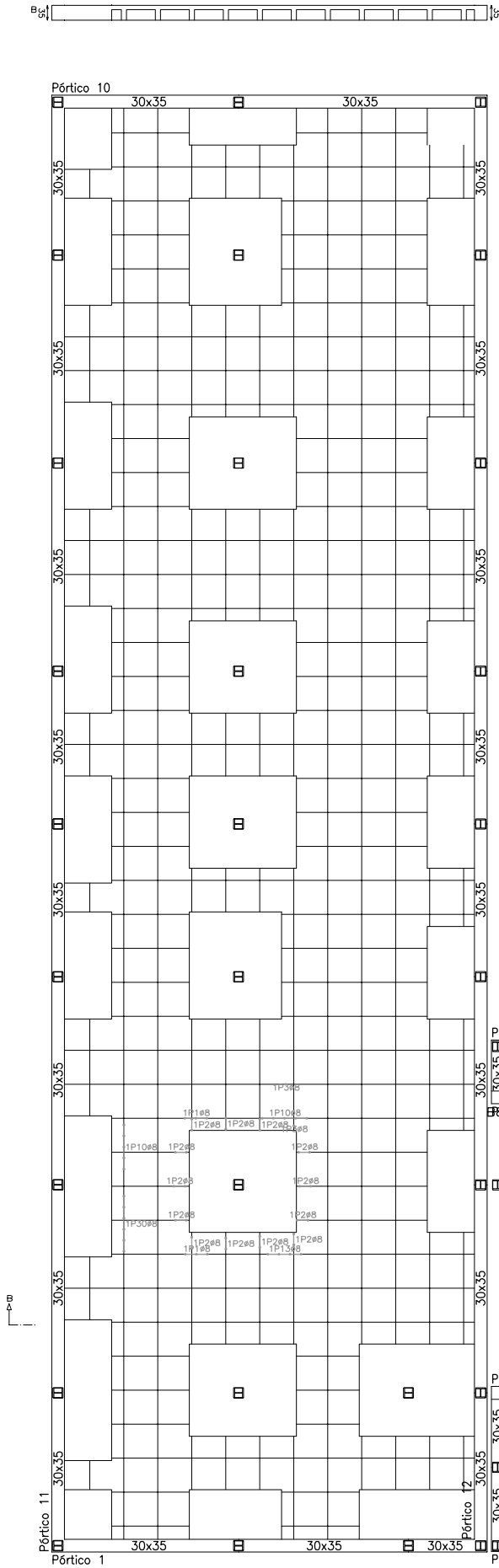
Nº de bloques de reticular = 2040 Uds.

Planta 5 - Superficie total: 598.01 m2

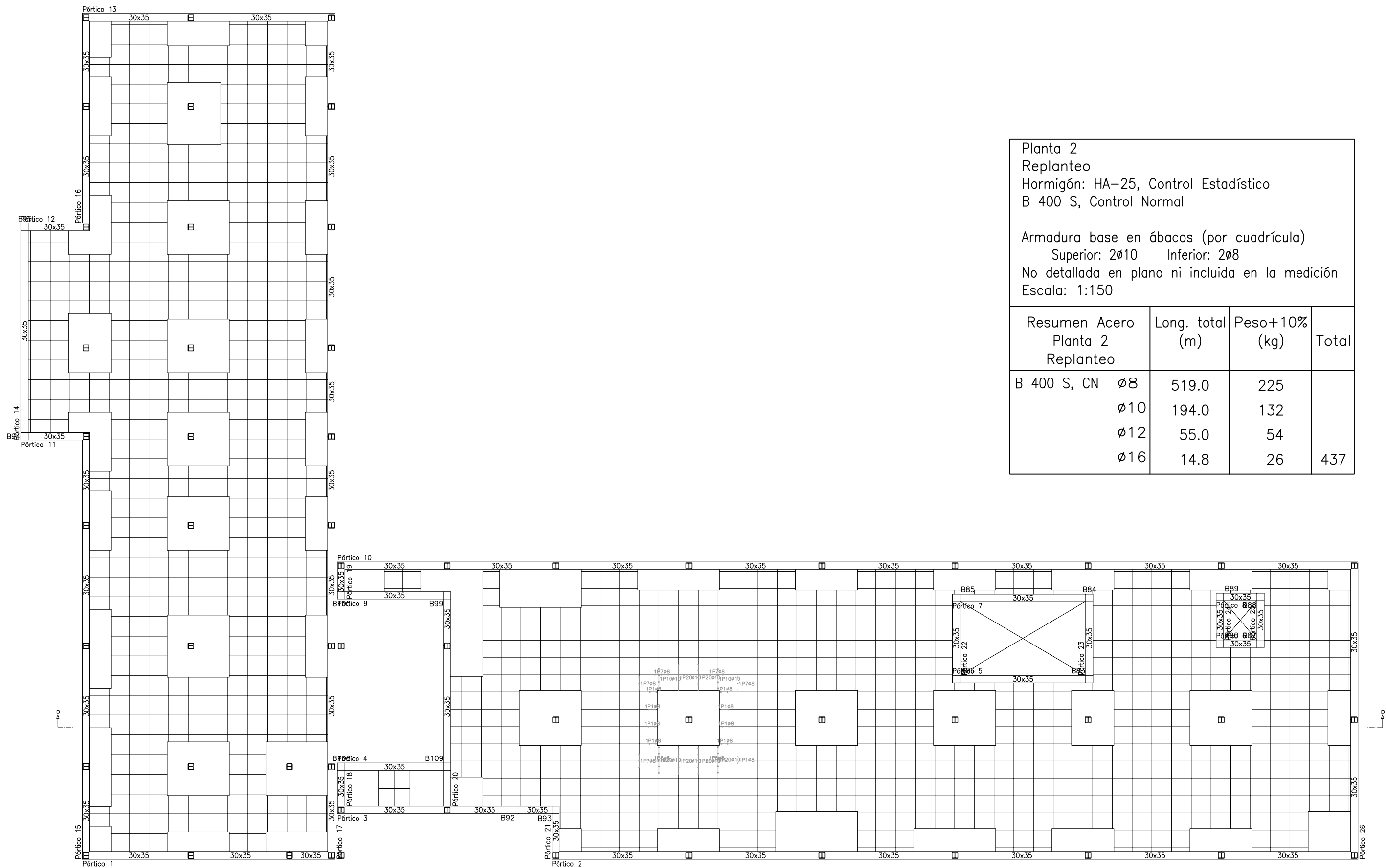
Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)	Laminado (Kg)
Forjados	543.57	114.91	4616	
*Arm. base ábacos			716	
Vigas	51.78	18.82	1571	
Encofrado lateral	62.68			
Pilares metálicos				22044
Total	658.03	133.73	6903	22044
Índices (por m2)	1.100	0.224	11.54	36.86

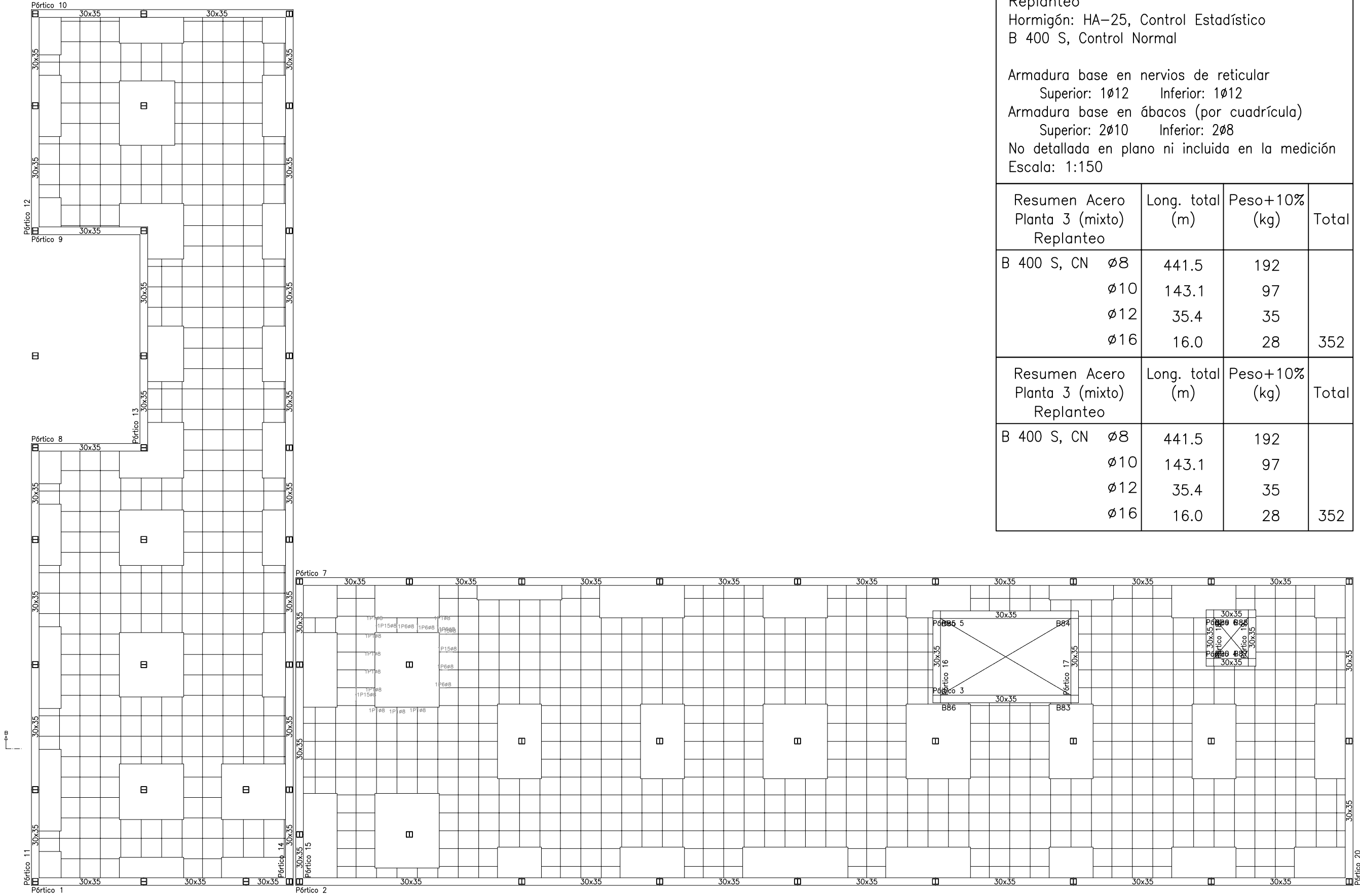
3.6. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA
PLANTA ESTRUCTURAL GENERAL ESQUEMÁTICO. JUNTAS DE DILATACIÓN
E 1/150





Planta 1 Replanteo Hormigón: HA-25, Control Estadístico B 400 S, Control Normal Armadura base en ábacos (por cuadrícula) Superior: 2Ø10 Inferior: 2Ø8 No detallada en plano ni incluida en la medición Escala: 1:150			
Resumen Acero Planta 1 Replanteo	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, CN Ø8	507.3	220	559
Ø10	198.4	135	
Ø12	82.9	81	
Ø16	54.9	95	
Ø20	10.1	28	

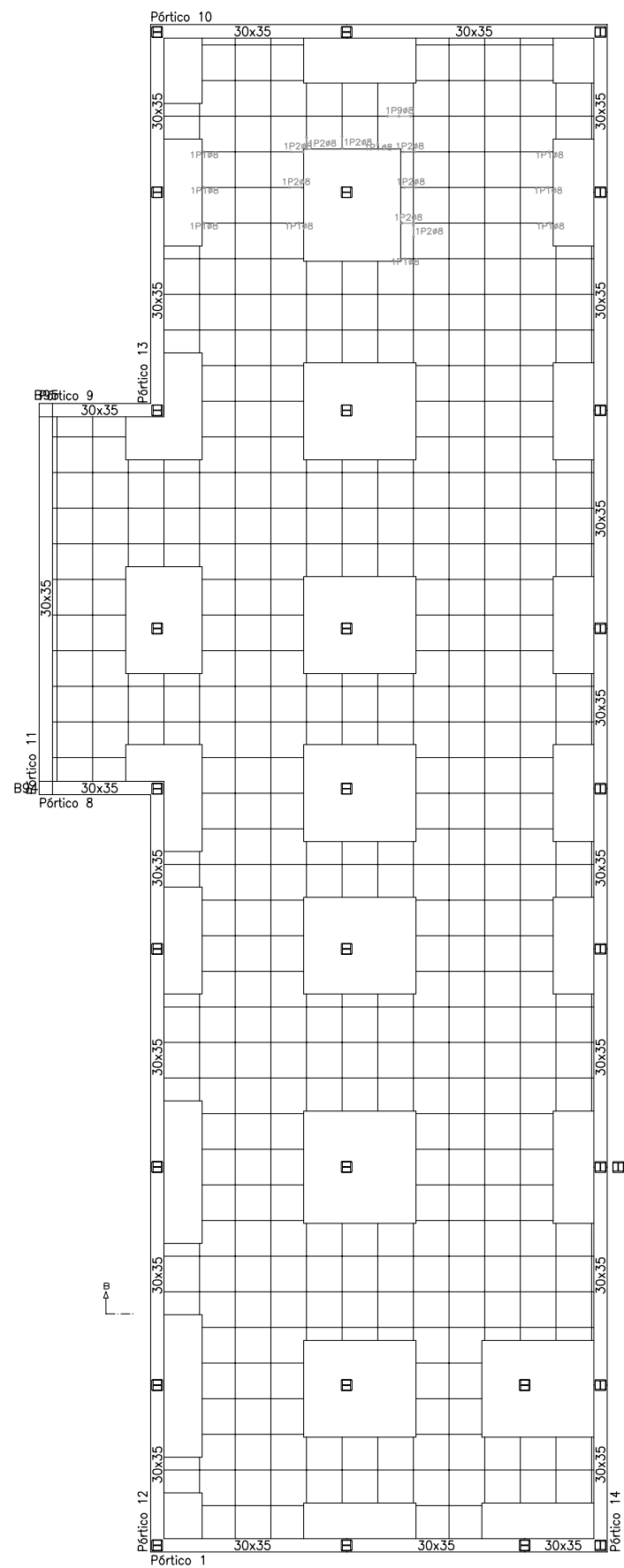




Planta 3
Replanteo
Hormigón: HA-25, Control Estadístico
B 400 S, Control Normal

Armadura base en nervios de reticular
Superior: 1Ø12 Inferior: 1Ø12
Armadura base en ábacos (por cuadrícula)
Superior: 2Ø10 Inferior: 2Ø8
No detallada en plano ni incluida en la medición
Escala: 1:150

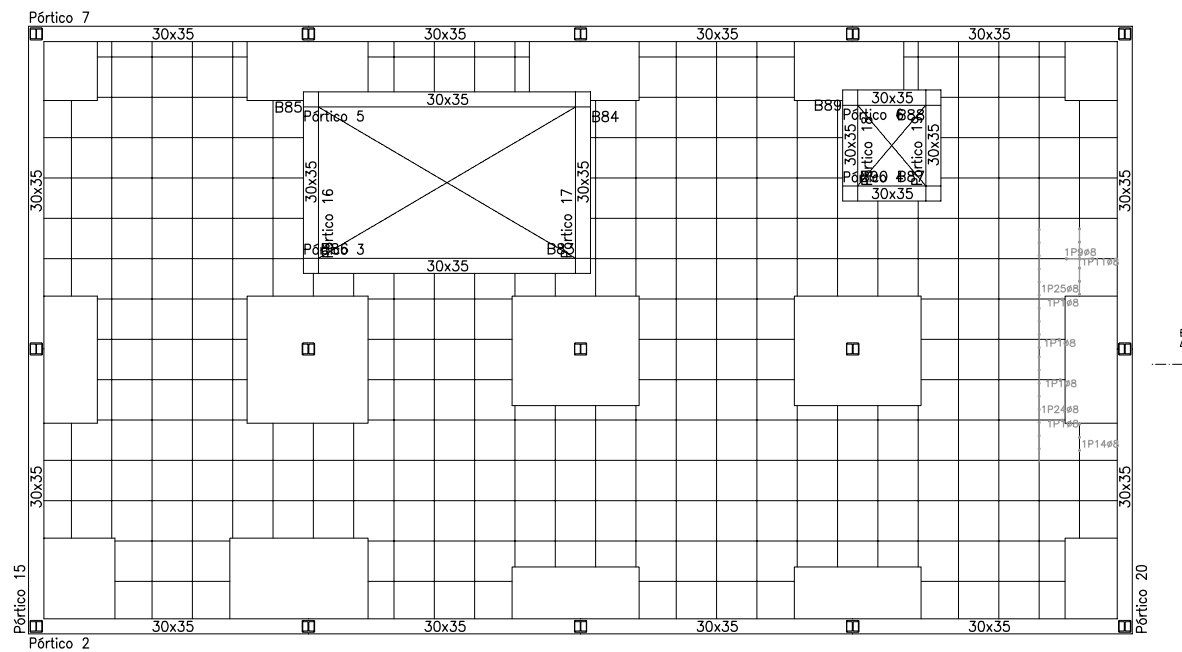
Resumen Acero Planta 3 (mixto) Replanteo	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, CN Ø8	441.5	192	352
Ø10	143.1	97	
Ø12	35.4	35	
Ø16	16.0	28	
Resumen Acero Planta 3 (mixto) Replanteo	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, CN Ø8	441.5	192	352
Ø10	143.1	97	
Ø12	35.4	35	
Ø16	16.0	28	



Planta 4
 Replanteo
 Hormigón: HA-25, Control Estadístico
 B 400 S, Control Normal

Armadura base en nervios de reticular
 Superior: 1Ø12 Inferior: 1Ø12
 Armadura base en ábacos (por cuadrícula)
 Superior: 2Ø10 Inferior: 2Ø8
 No detallada en plano ni incluida en la medición
 Escala: 1:150

Resumen Acero Planta 4 Replanteo	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, CN Ø8	293.1	127	223
Ø10	73.2	50	
Ø12	32.3	32	
Ø16	8.3	14	

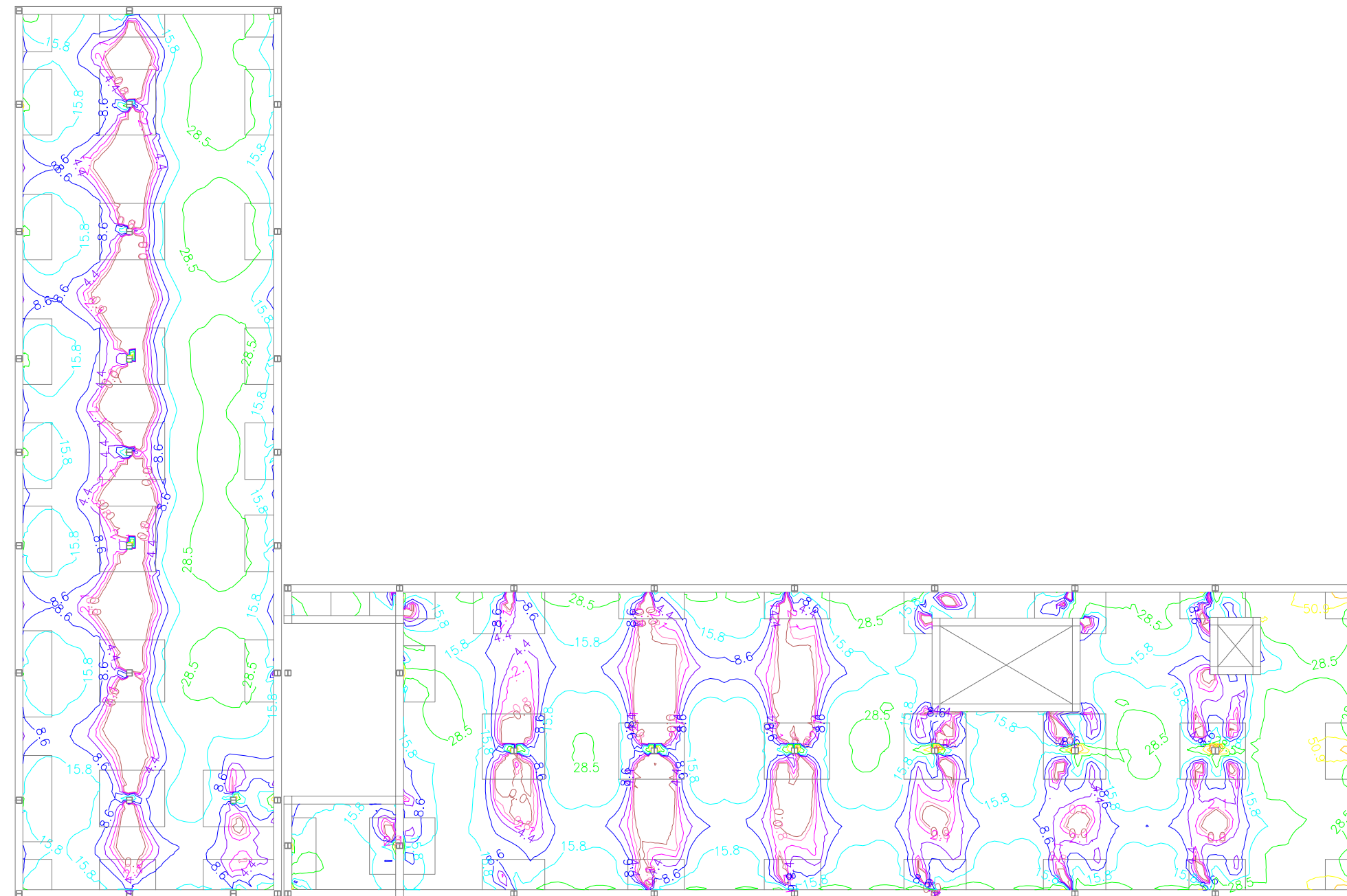




Armadura base en ábacos (por cuadrícula)
Superior: 2ø10 Inferior: 2ø8
No detallada en plano ni incluida en la medición
Escala: 1:150

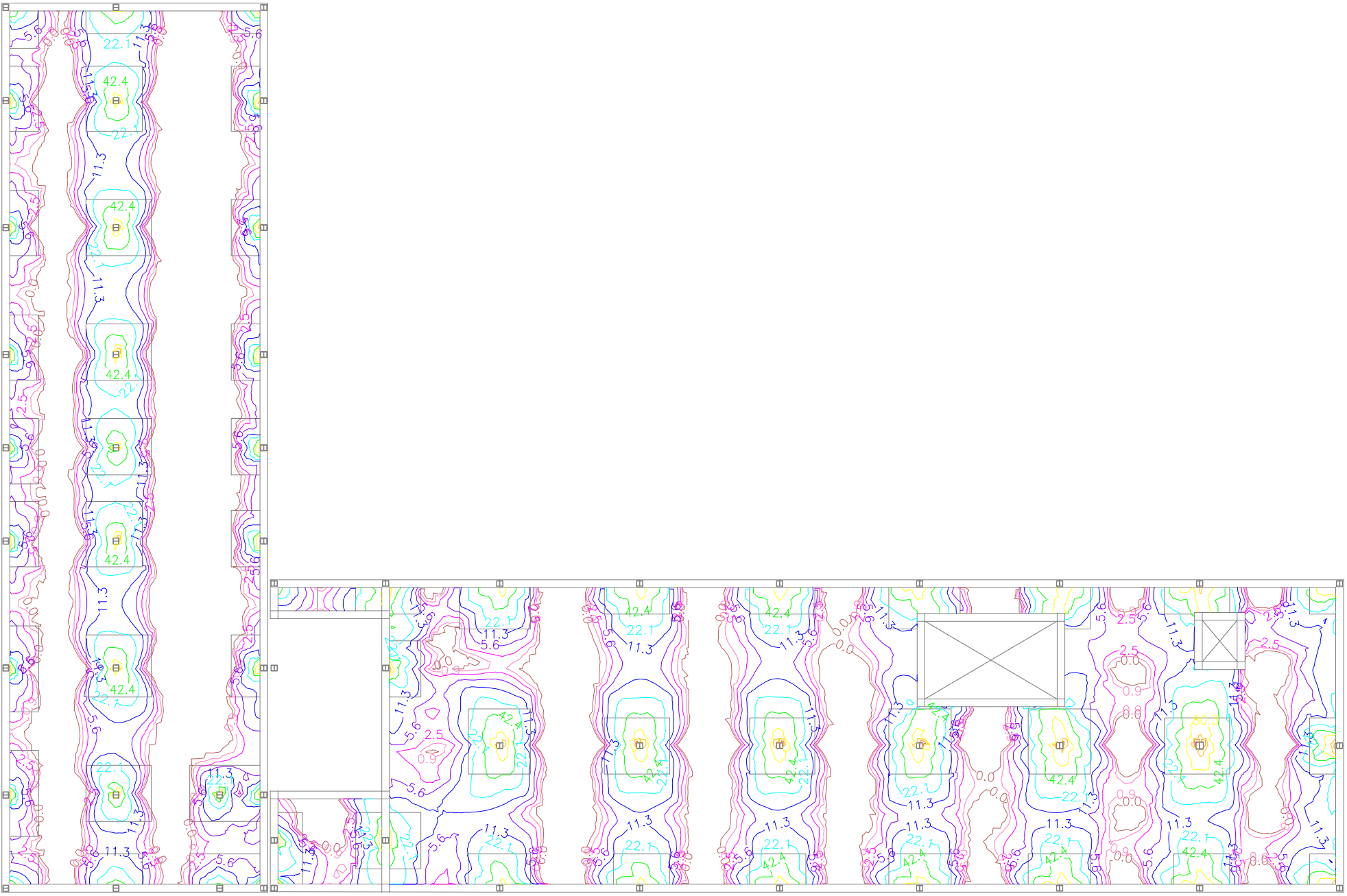
Resumen Acero Planta 5 Replanteo	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, CN $\varnothing 8$	304.4	132	189
$\varnothing 10$	64.3	44	
$\varnothing 12$	9.9	10	
$\varnothing 16$	1.7	3	

Planta 1, Esfuerzos de dimensionamiento: Momento X, cuantía inferior, Persistentes o transitorias (kN x m/m)



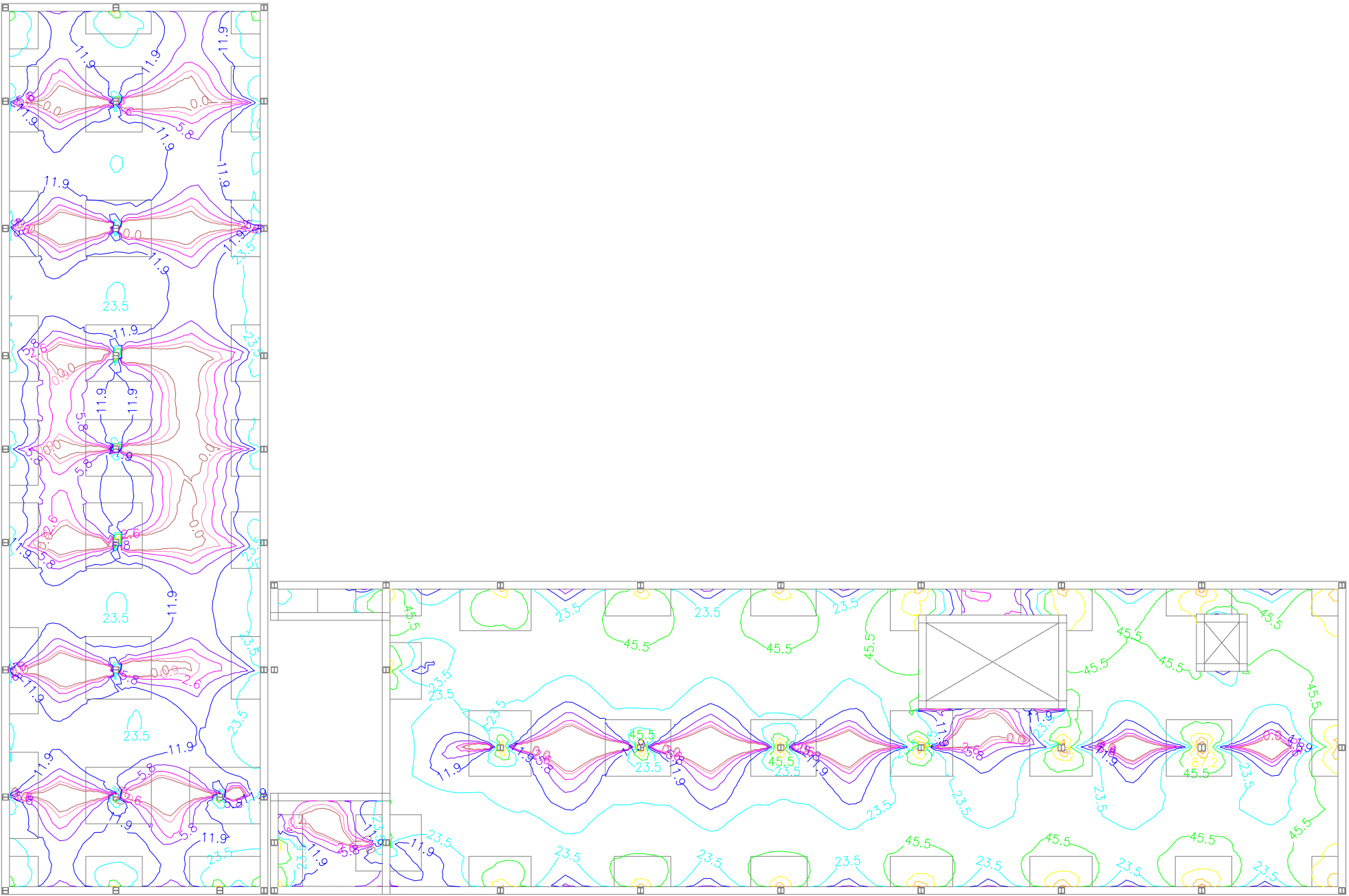
reticular_juntas
Escala: 1:200

Planta 1, Esfuerzos de dimensionamiento: Momento X, cuantía superior, Persistentes o transitorias (kN x m/m)



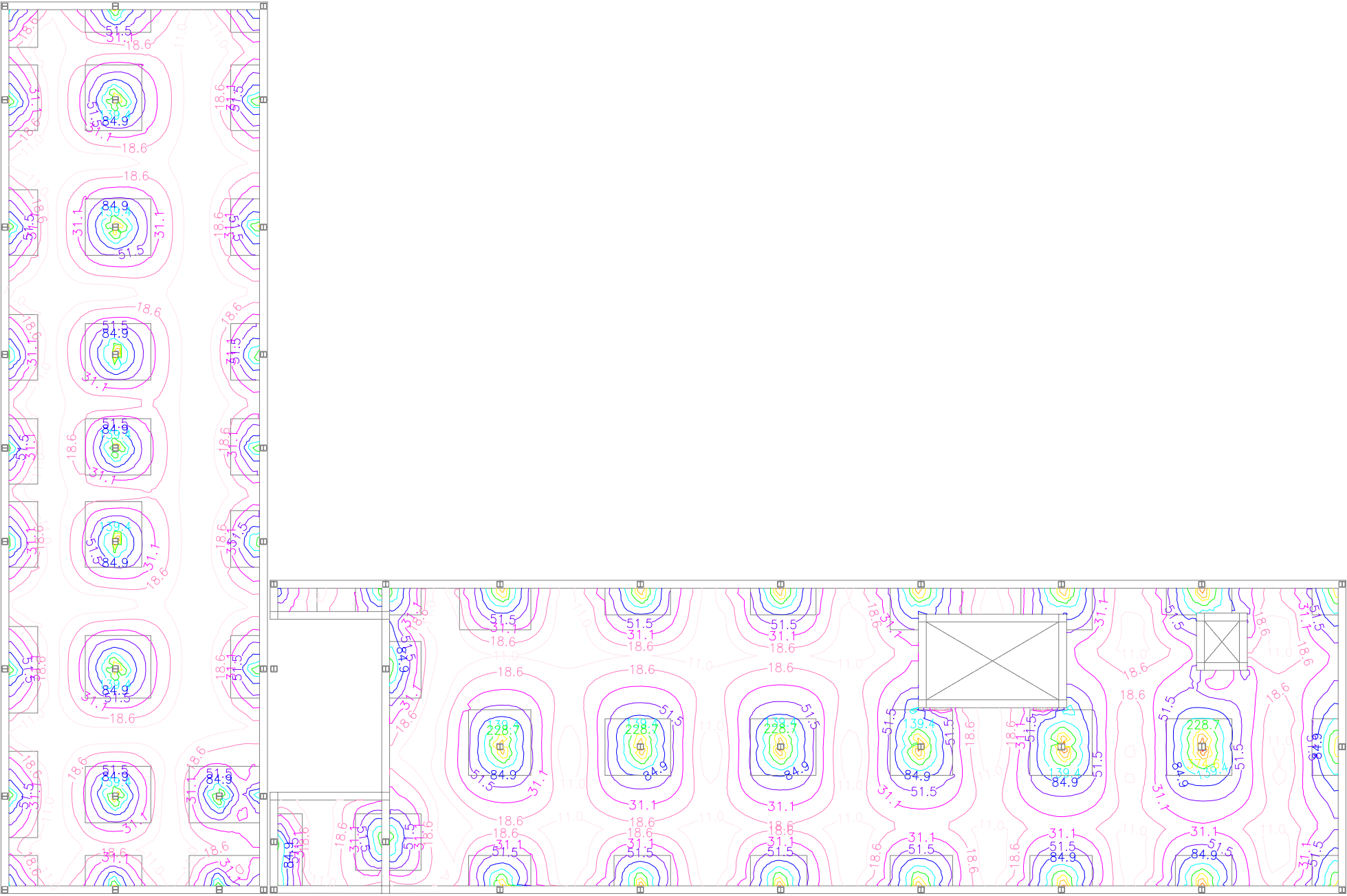
reticular_juntas
Escala: 1:200

Planta 1, Esfuerzos de dimensionamiento: Momento Y, cuantía inferior, Persistentes o transitorias (kN x m/m)



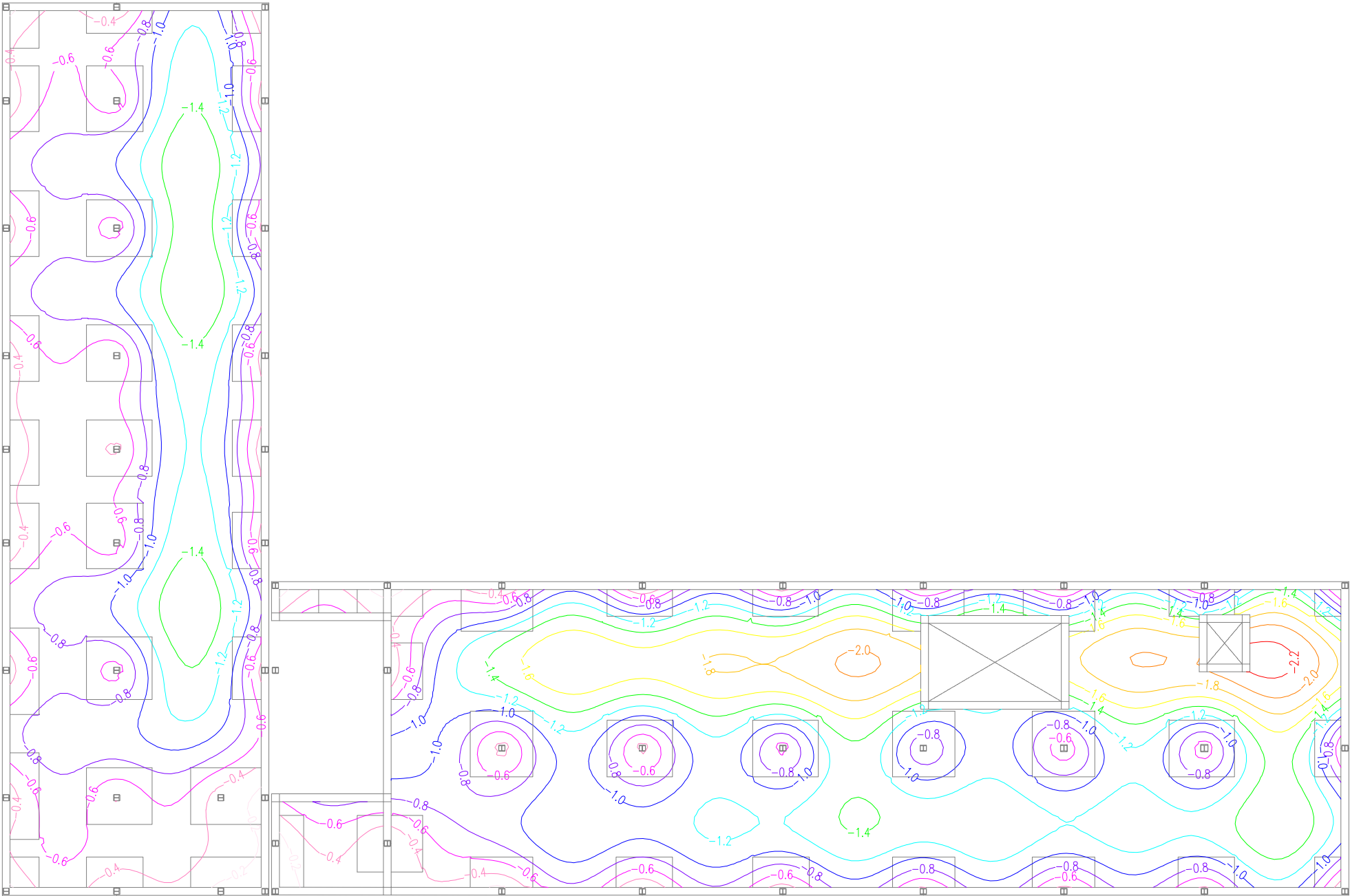
reticular_juntas
Escala: 1:200

Planta 1, Esfuerzos de dimensionamiento: Cortante total, Persistentes o transitorias (kN/m)



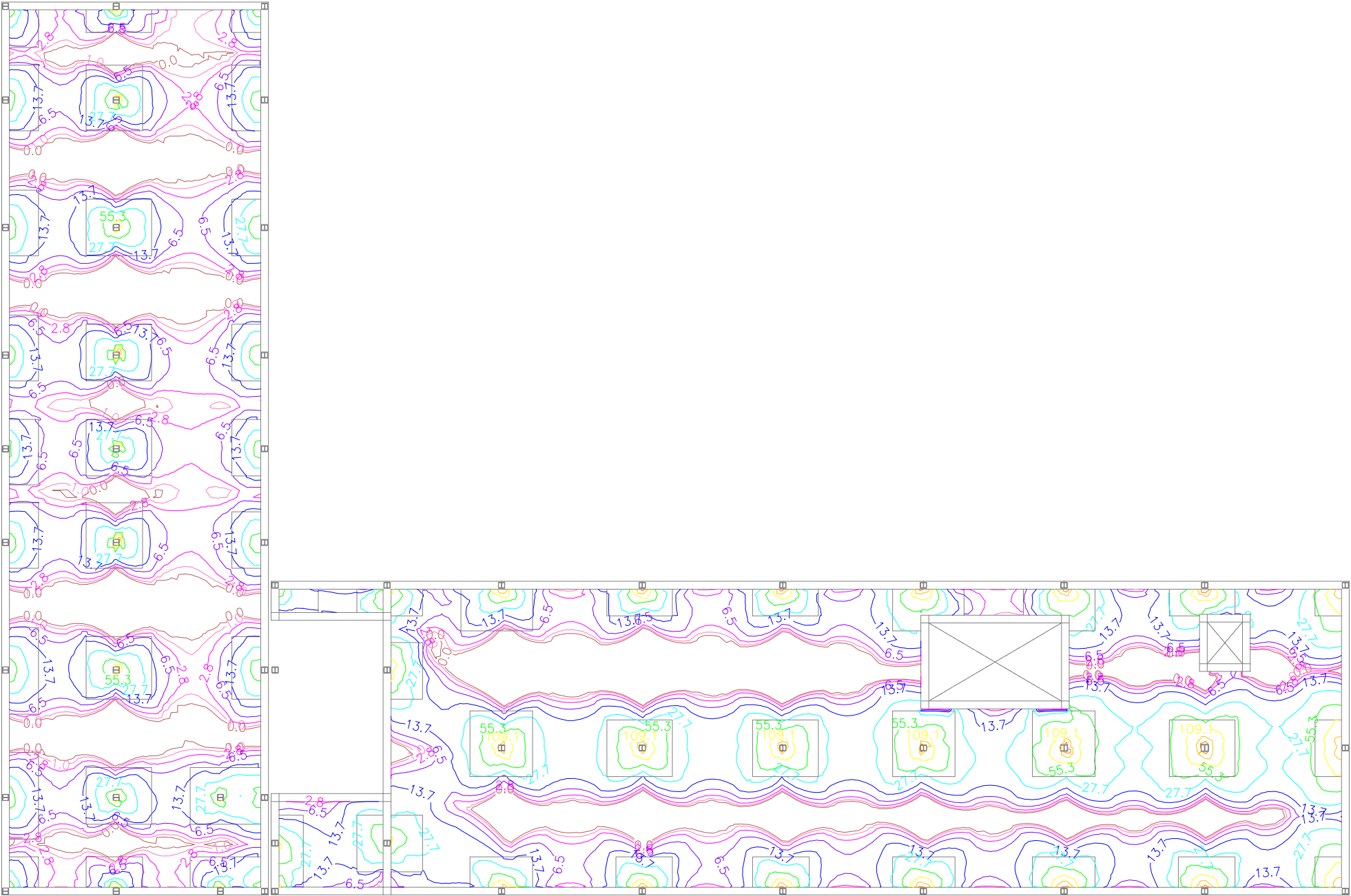
reticular_juntas
Escala: 1:200

Planta 1, Desplazamiento Z (mm), Carga permanente



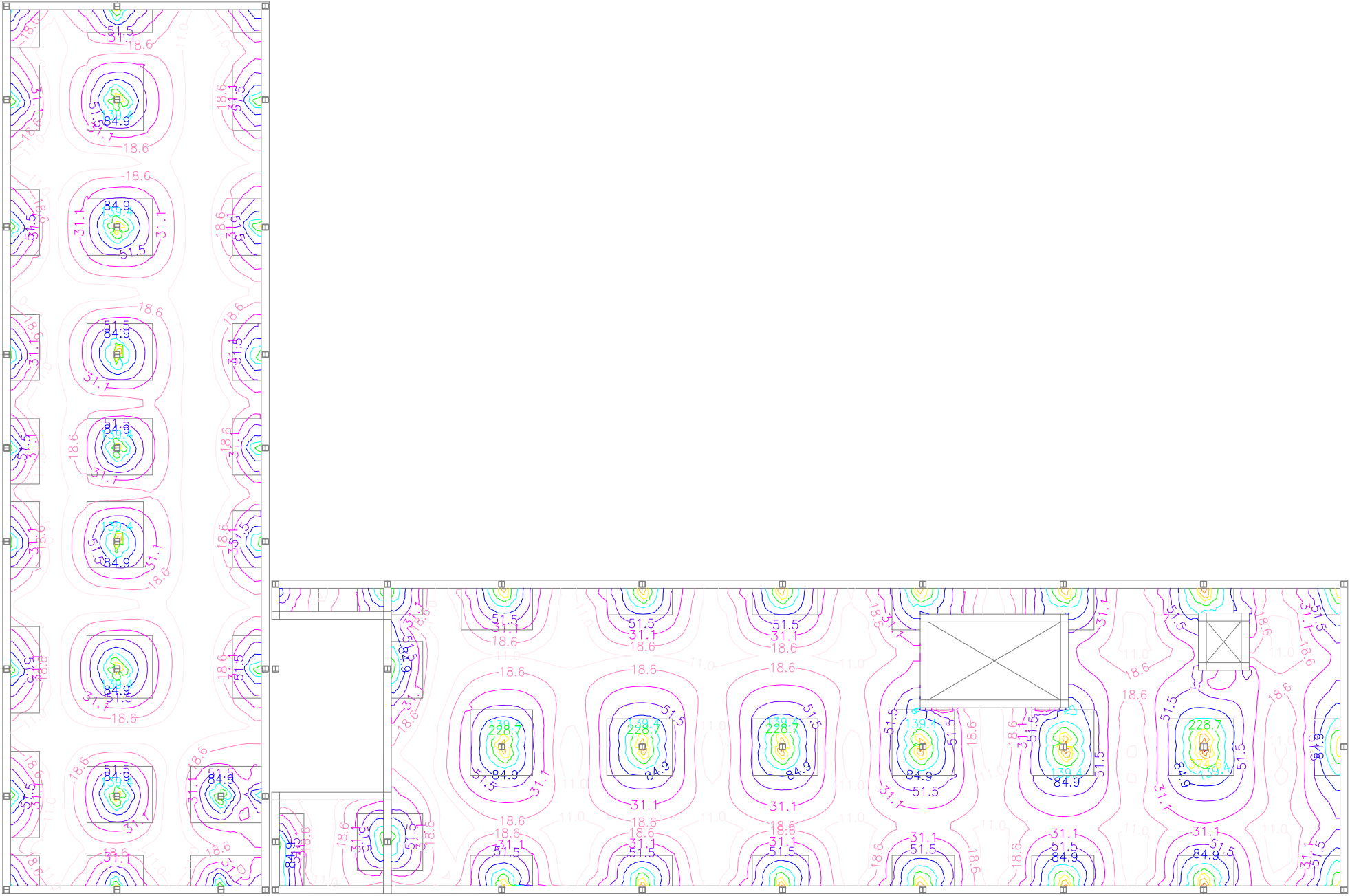
reticular_juntas
Escala: 1:200

Planta 1, Esfuerzos de dimensionamiento: Momento Y, cuantía superior, Persistentes o transitorias (kN x m/m)

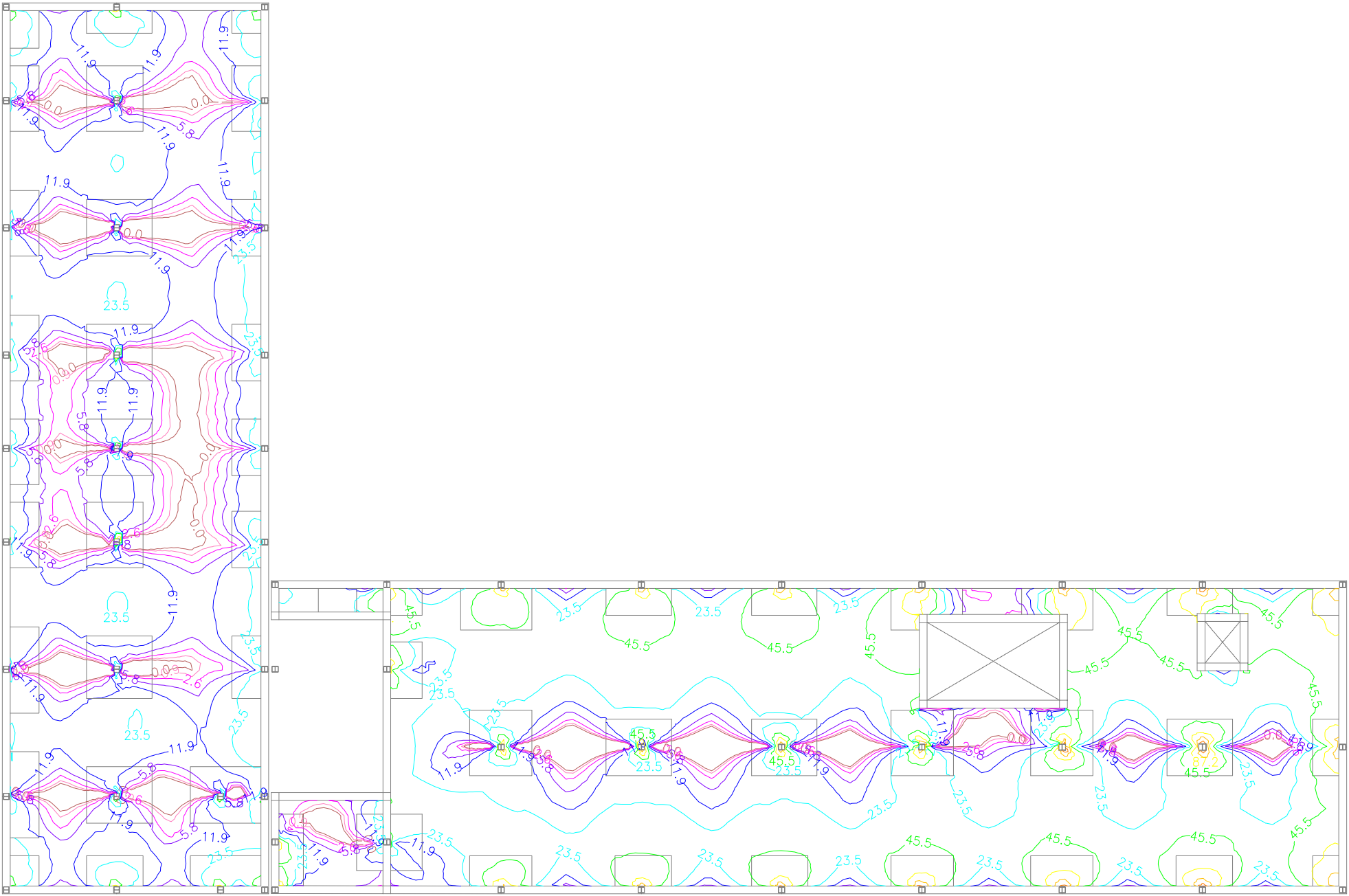


reticular_juntas
Escala: 1:200

Planta 1, Esfuerzos de dimensionamiento: Cortante total, Persistentes o transitorias (kN/m)

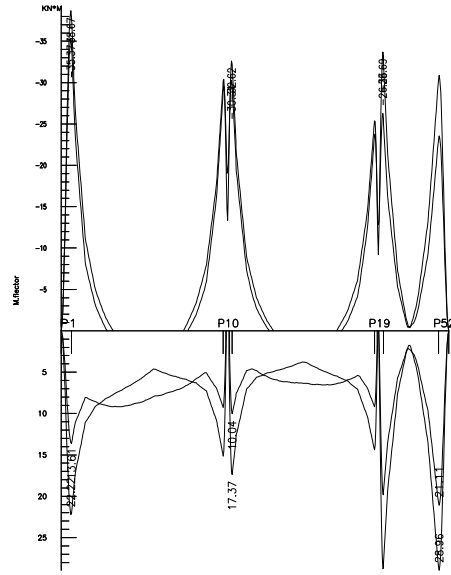
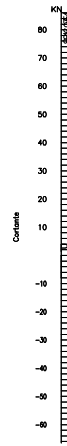
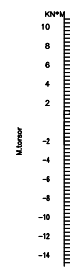


reticular_juntas
Escala: 1:200

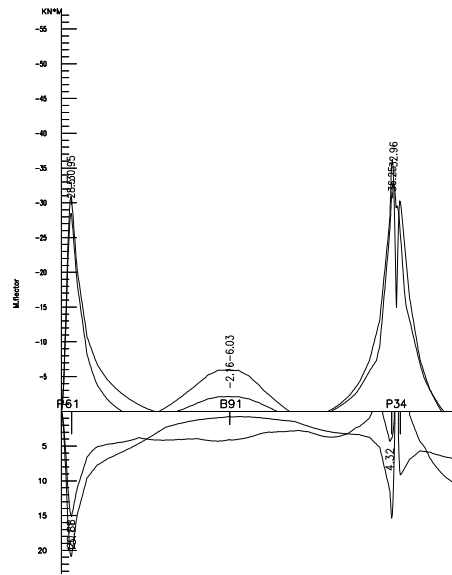
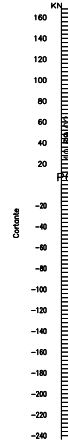


reticular_juntas
Escala: 1:200

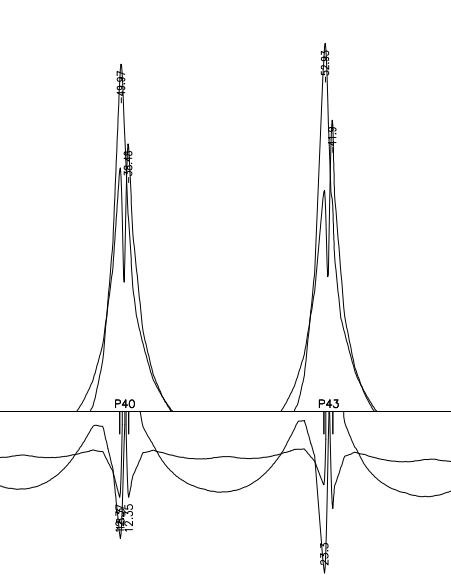
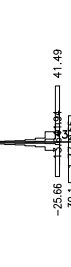
PFC VIVIENDAS INTERGENERACIONALES
Alineación 1 Planta 1



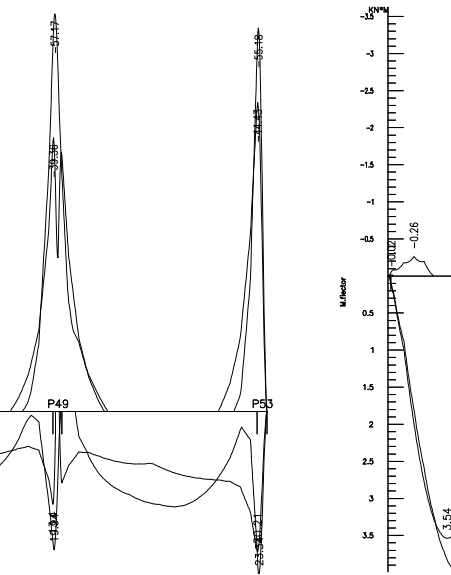
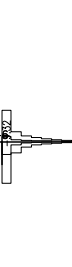
PFC VIVIENDAS INTERGENERACIONALES
Alineación 2 Planta 1



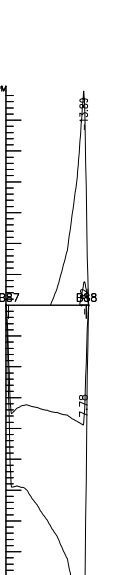
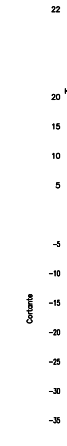
PFC VIVIENDAS INTERGENERACIONALES
Alineación 3 Planta 1



PFC VIVIENDAS INTERGENERACIONALES
Alineación 4 Planta 1

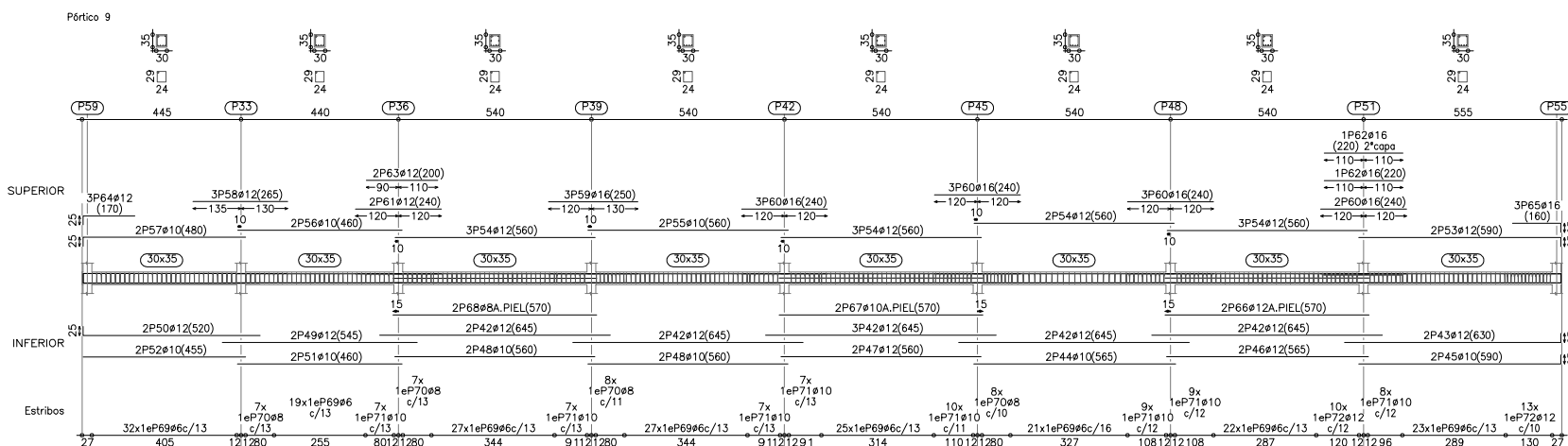
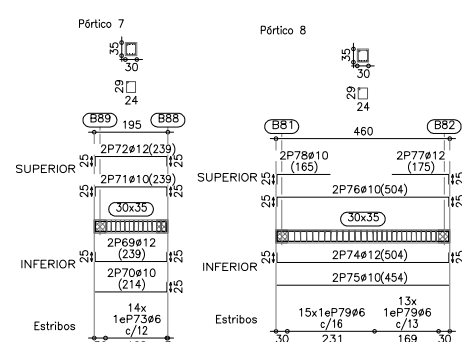
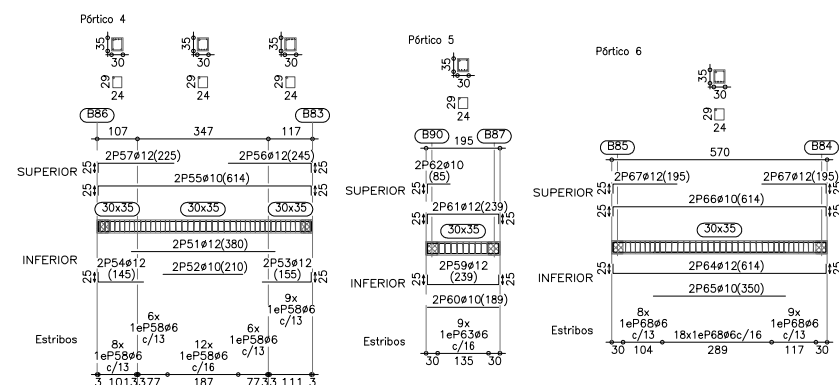
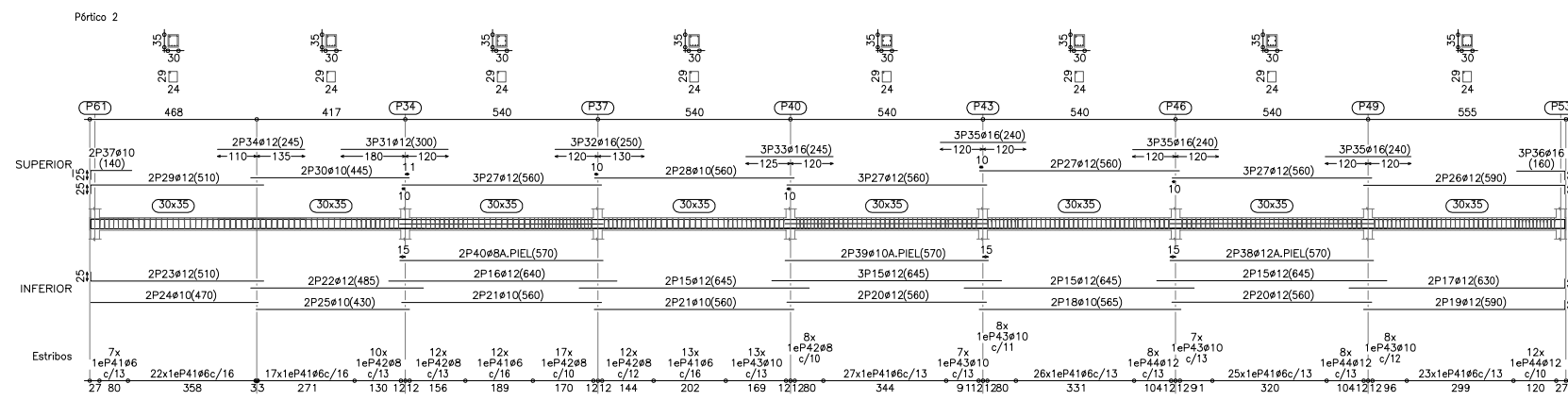


PFC VIVIENDAS INTERGENERACIONALES
Alineación 5 Planta 1

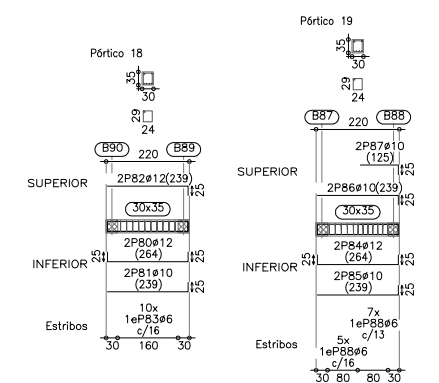
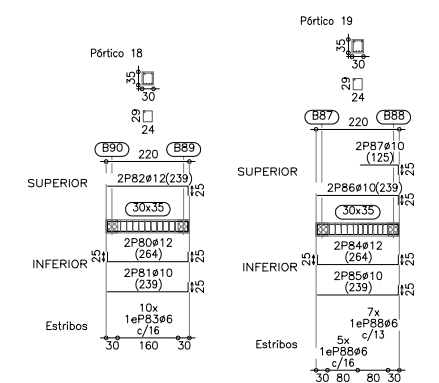
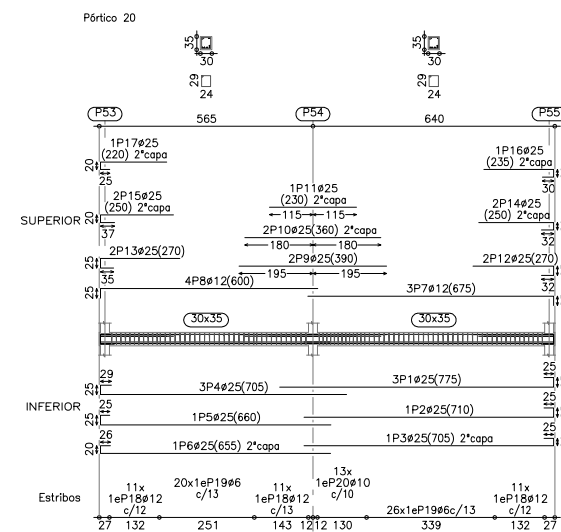
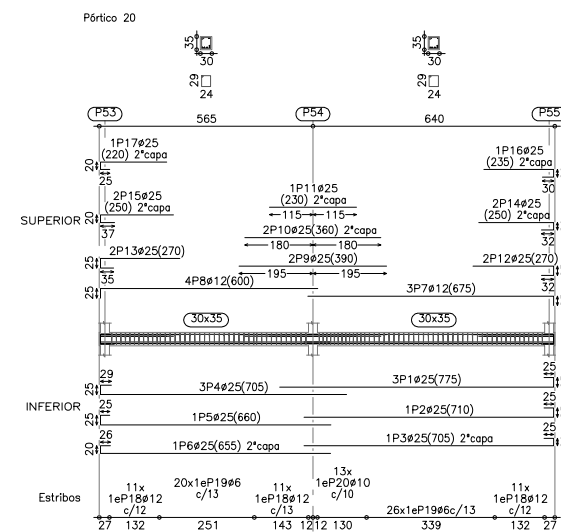
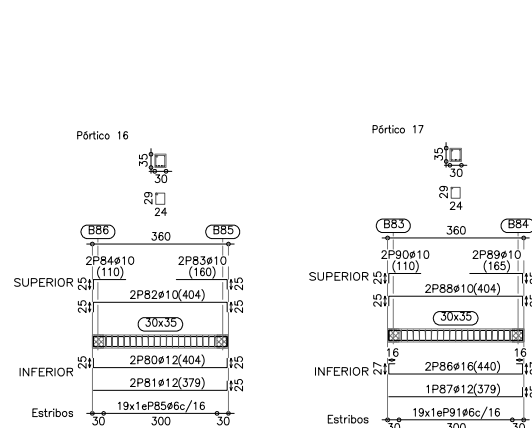
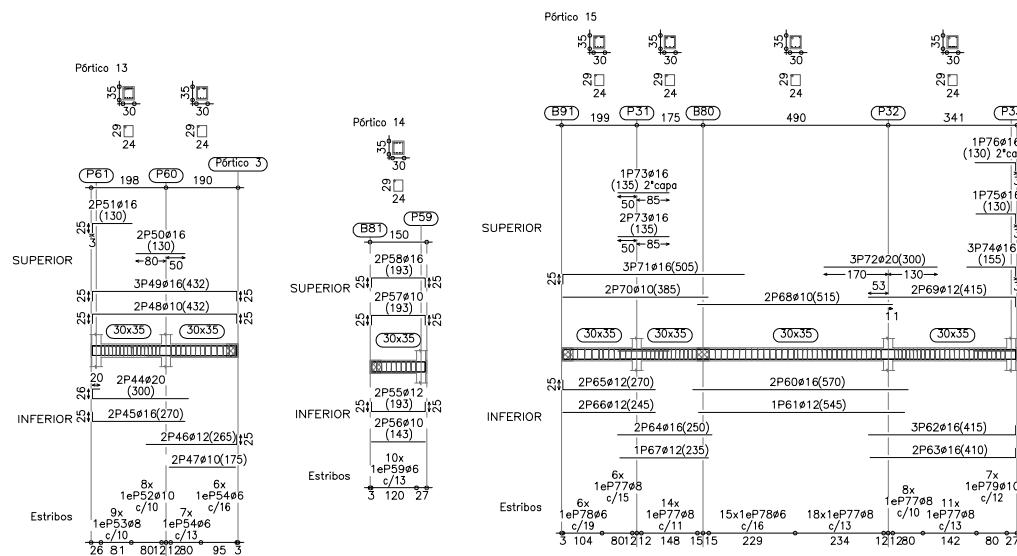
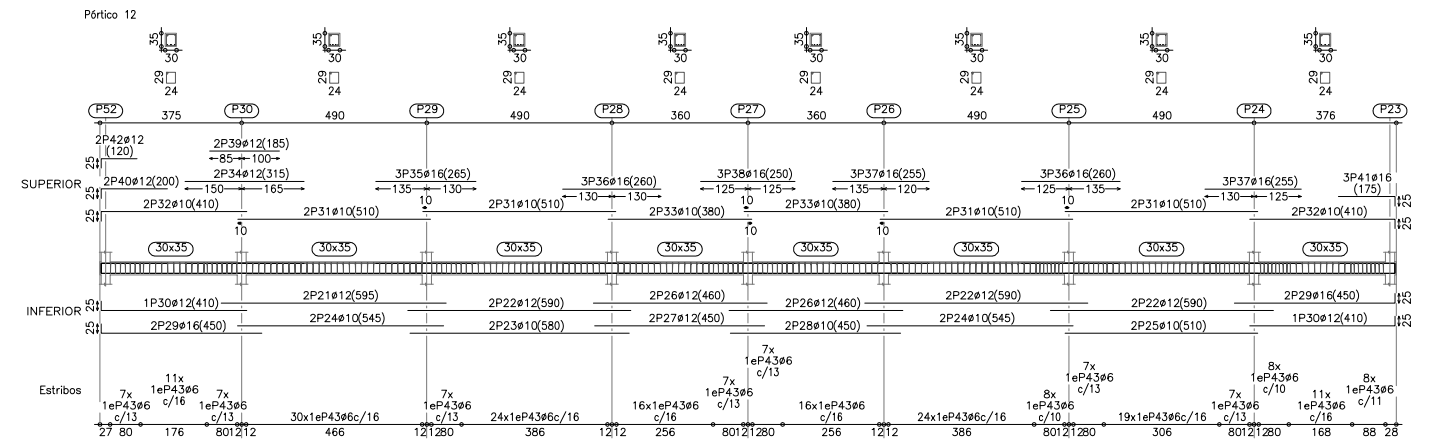
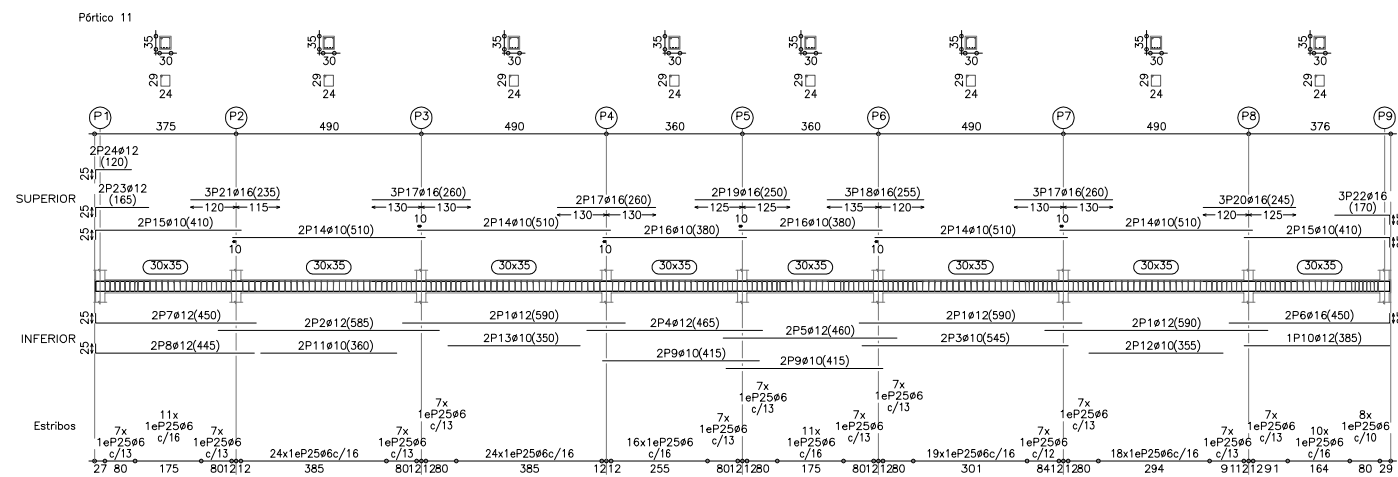


Envolvente

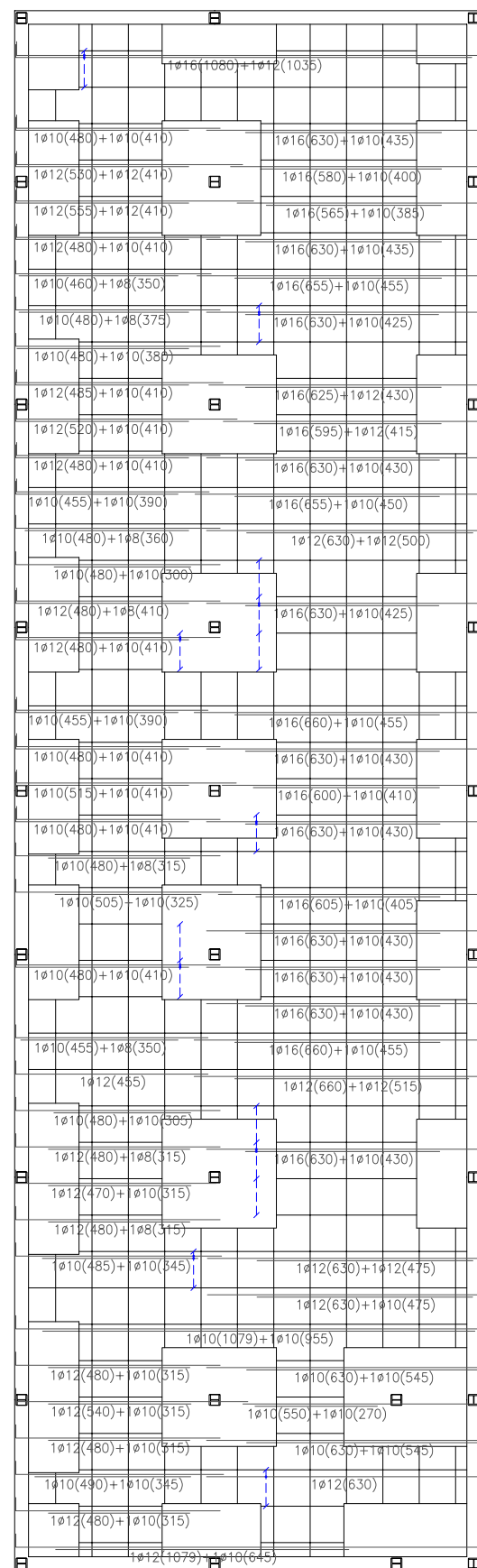
Esfuerzos viga de borde. Planta1
Despiece de vigas
Hormigón: HA-25, Control Estadístico
Acero: B 400 S, Control Normal
Escala: 1:200



Planta 1
Despiece de vigas
Hormigón: HA-25, Control Estadístico
Acero: B 400 S, Control Normal
Escala: 1:200

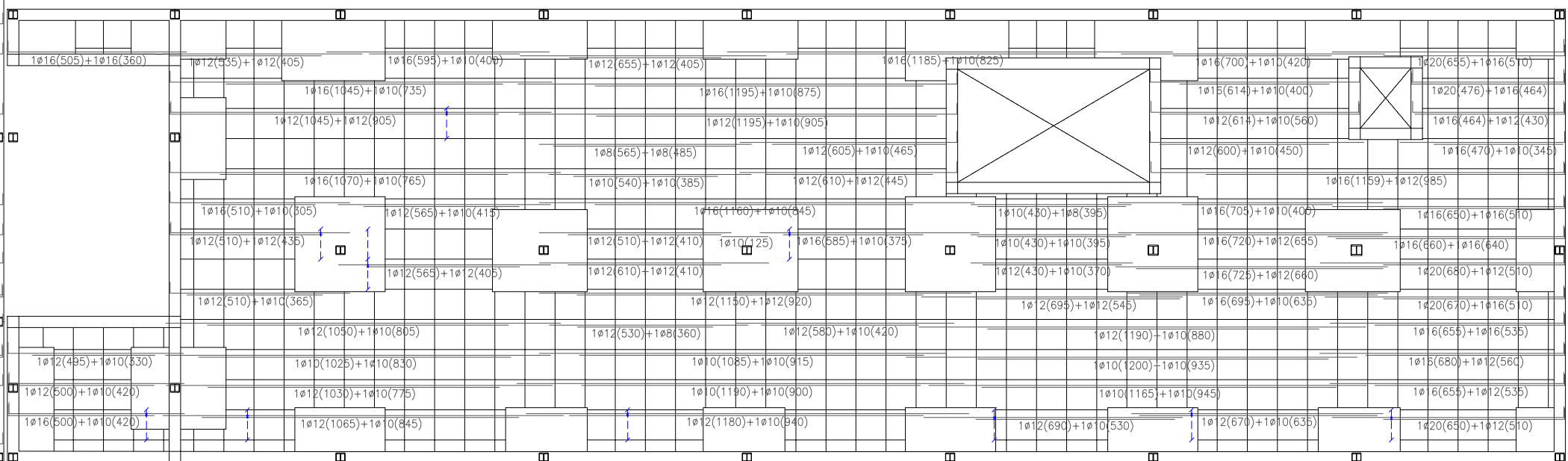


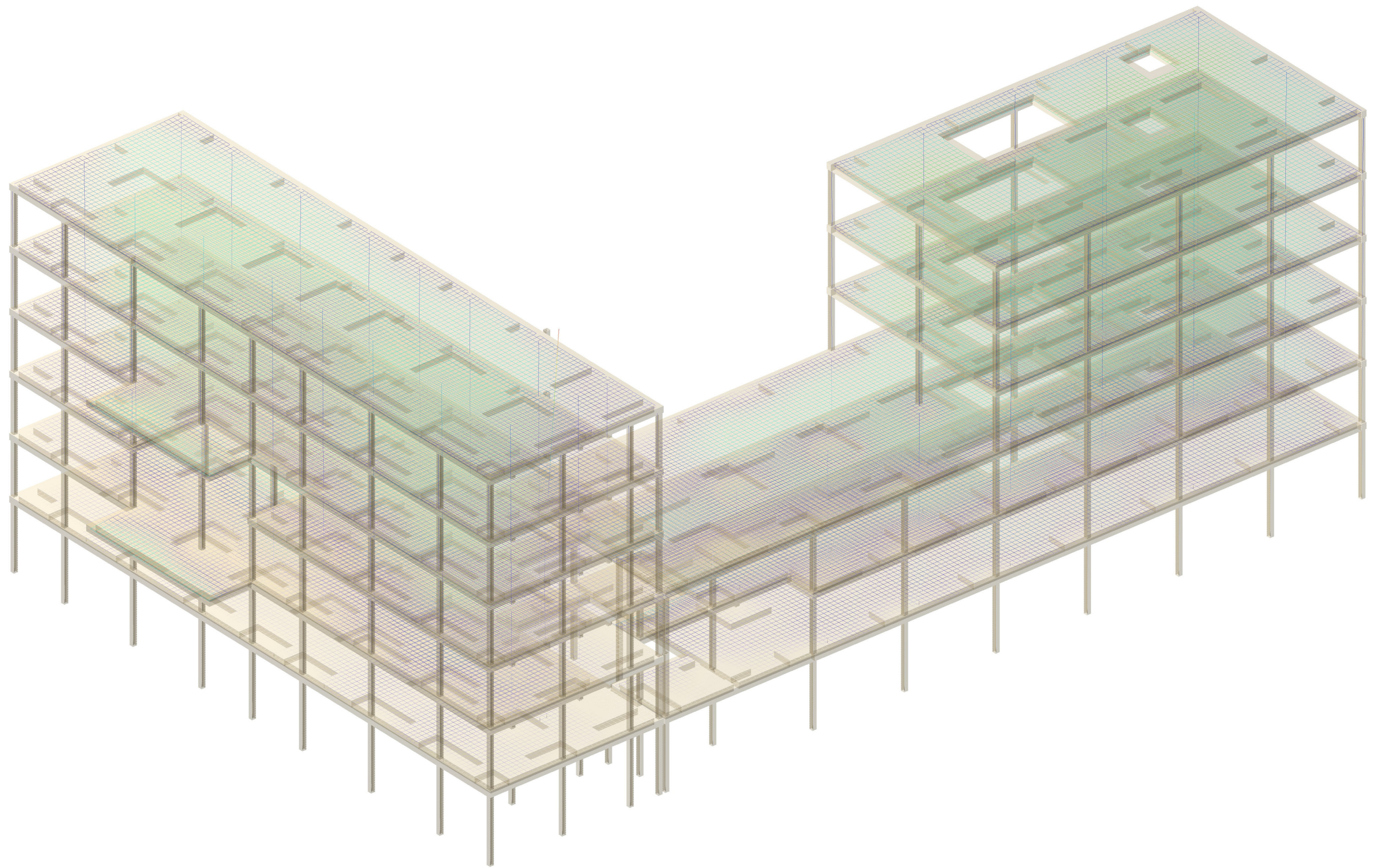
Planta 1
Despiece de vigas
Hormigón: HA-25, Control Estadístico
Acero: B 400 S, Control Normal
Escala: 1:200



Planta 1
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: HA-25, Control Estadístico
 Aceros en forjados: B 400 S, Control Normal

Armadura base en ábacos (por cuadrícula)
 Long. Inferior: 2Ø8
 No detallada en plano
 Escala: 1:150





Tipos de encuentros de soporte metálico HEM con forjado reticular.

