



## ANTECEDENTES

### JÓVENES Y VIVIENDA

El Plan de la Vivienda 2008-2012 insiste en potenciar la construcción de viviendas públicas protegidas en régimen de alquiler para la población con menos ingresos, adaptándolas a las necesidades de los y las jóvenes, especialmente en lo referido a tipología y tamaño. Centra su atención en algunas ideas recurrentes pero poco aplicadas en la práctica de los anteriores Planes:

- El derecho de 'acceso a una vivienda': no implica necesariamente la 'propiedad' de una vivienda. El alquiler ha de considerarse como una alternativa real de acceso a la vivienda.

- El que la vivienda deba de ser 'adecuada' exige tener en cuenta nuevos modos y formas de las unidades de convivencia. Así estipula que los alojamientos protegidos para 'colectivos específicos', tales como jóvenes, familias monoparentales y mayores de 65 años, tendrán un mínimo de 15m<sup>2</sup> útiles y un máximo de 30 cuando los ocupe una sola persona, aumentándose a razón de 15m<sup>2</sup> por cada nuevo ocupante.

En concreto, en el RD 801/2005, en su Capítulo VIII se habla específicamente del Programa de Viviendas para jóvenes, haciéndose entonces referencia expresa a las viviendas de entre 30 y 45m<sup>2</sup>.

Son los jóvenes menores de 35 años el más voluminoso componente de la demanda de vivienda (acaparan el 85%) y es entre el grupo de los emancipables donde se concentran en mayor medida las situaciones de incapacidad económica para acceder a la vivienda.

El Plan Andaluz de Vivienda y Suelo 2008-2012 recoge las figuras de alojamiento protegido en alquiler y de viviendas en alquiler para jóvenes y mayores.

### JÓVENES Y TRABAJO

El perfil del joven emprendedor suele ser de jóvenes con grandes ideas innovadoras y con ganas de montar su microempresa (o empresa en el futuro). Tienen la capacidad de formular ideas de negocio y una gran actitud para conseguirlo. La falta de apoyo y de posibilidades para acceder a un crédito hacen que la tarea de crear su propia empresa sea aún más difícil todavía.

Los inconvenientes no son pocos: a la inexperiencia de los jóvenes que provoca a veces un fracaso estrepitoso se une la posible falta de conocimientos sobre la creación de una empresa, falta total casi general de confianza hacia los jóvenes emprendedores, así como grandes dificultades para la financiación del proyecto.

En la mayoría de los casos los gastos superan los ingresos, siendo necesario dar de alta la empresa o de autónomo, el pago de seguros, colegiaciones, permisos, alquiler del local... es por ello

que en un afán por la disminución de gastos muchos emprendedores tengan la habitación donde viven como primer lugar de trabajo donde desarrollar su actividad. Raro es el caso en que pueden aspirar a algo más en sus comienzos, pudiendo llegar a compartir algún piso o espacio convertido al uso.

### PERSONAS MAYORES Y VIVIENDA

El envejecimiento de la población es un hecho cierto e irreversible, así como cierta es la modesta consistencia de las estructuras de ayuda a la población anciana y en particular de la residencial. El problema de los ancianos es mucho más delicado y complejo de cuanto se pueda pensar. Se trata además de una emergencia que llama la atención ciudadana desde hace muy poco, desde cuando las cuestiones demográficas, aunque *latu sensu*, han empezado a constituir una parte importante de la programación de los servicios.

La novedad de este acercamiento provoca aún una serie de interrogantes a los cuales será necesario dar respuestas congruentes. Antes que todo la demanda que tendrá que ser adecuadamente examinada, aunque la definición de aspectos cualitativos y cuantitativos que permitan modular racionalmente la actuación no es algo fácil. En otras palabras, frente a dato suficientemente demostrado como el rápido incremento de la población anciana ligado a una variable demográfica muy estable, se pone la cuestión más delicada de la medición de la demanda que tiene que ser analizada de manera sistemática y no ocasional. En la evaluación de la demanda es necesario también percibir las señales más débiles que vienen desde el universo de los ancianos. Ellos de hecho constituyen a menudo una mayoría silenciosa que no siempre encuentra los canales para expresar su propio malestar. La oferta tendrá que ser estructurada en relación a estas exigencias y de todos modos comunicada en términos eficaces.

Las viviendas para mayores en particular, heredas de una larga tradición ligada a situaciones de extremo malestar, y que en el imaginario colectivo representan generalmente un objeto de rechazo en cuanto *extema ratio* de un camino sin retorno, tendrán que abordarse con procesos de distribución o de cuidadosa redistribución territorial para así procurar evitar traumas ulteriores en los ancianos internados. Alejar un anciano del barrio donde ha pasado toda su vida activa es considerado evidentemente, un elemento negativo en el acercamiento a las problemáticas ligadas al envejecimiento y a la pérdida de autosuficiencia.

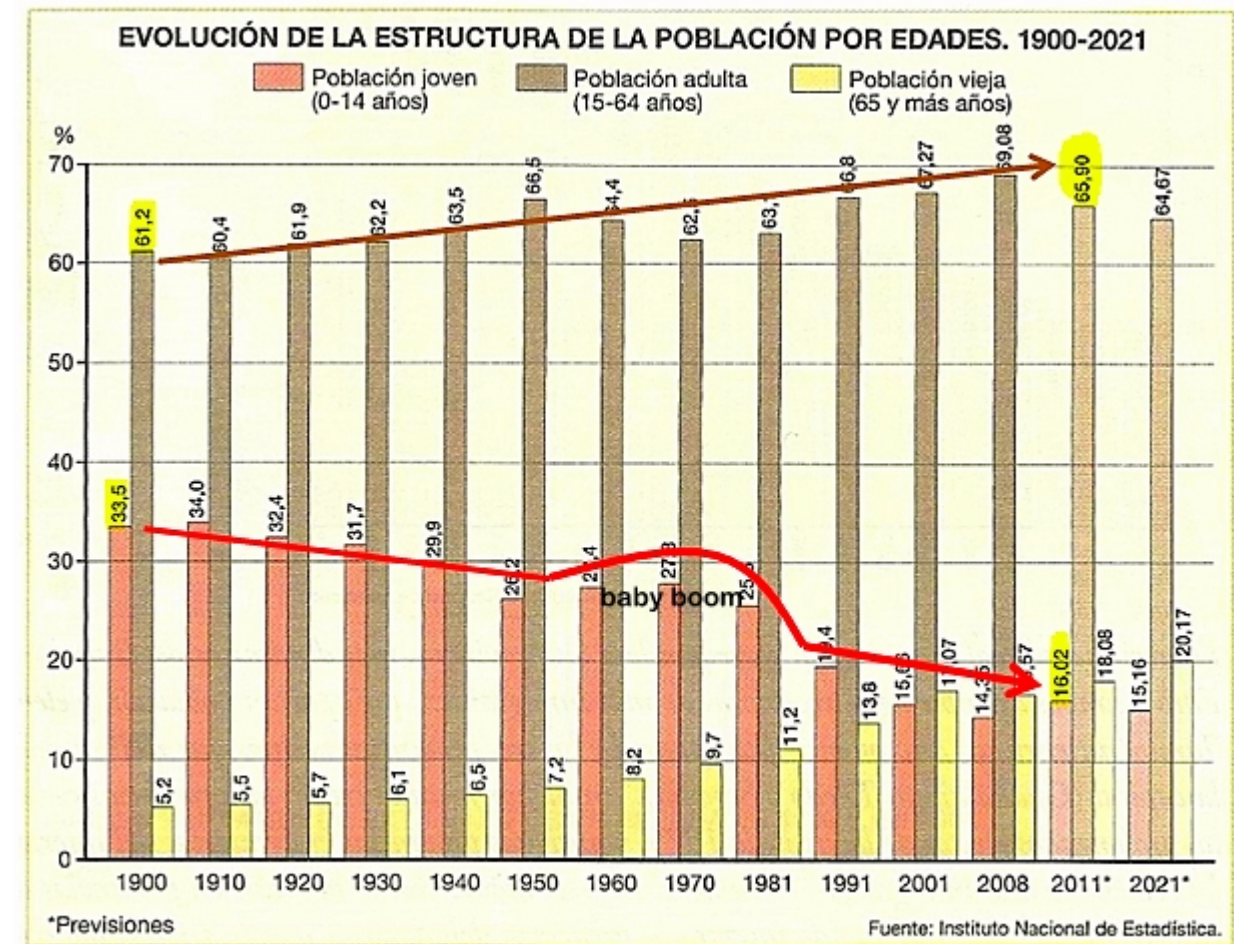




**Población joven y vivienda.**

	total	18-24	25-29	30-34
renta media vivienda libre	573,15			
coste acceso alquiler (Hogar joven)	35,7%	60,7%	40,5%	35,7%
coste acceso alquiler (Persona joven)	53,1%	67,6%	53,1%	47,6%
renta máxima tolerable (Hogar joven)	481,5	283,5	424,3	511,7
renta máxima tolerable (Persona joven)	323,9	254,3	323,5	361,4
<b>superficie máxima tolerable de compra</b>				
Hogar joven	56,8	33,4	50,0	60,3
Persona joven	38,2	30,0	38,1	42,6
<b>superficie máxima tolerable de alquiler</b>				
Hogar joven	63,5	37,4	55,9	67,5
Persona joven	42,7	33,5	42,7	47,6

La superficie máxima tolerable no es otra cosa que los metros cuadrados máximos que una vivienda libre debería tener para que su compra o alquiler no superara el 30% de los ingresos, límite máximo de endeudamiento asumible.



### HOJA RESUMEN DE LOS DATOS GENERALES

Título del Proyecto: Proyecto híbrido de viviendas y centro de barrio en el Cabanyal

Emplazamiento: La parcela se localiza entre las calles Av. De los Naranjos, Av. De Malvarrosa y C/ Pedro Antón Martín, VALENCIA

#### Usos del edificio

Uso principal del edificio:

<input checked="" type="checkbox"/> residencial	turístico	transporte	<input checked="" type="checkbox"/> sanitario
<input checked="" type="checkbox"/> comercial	industrial	espectáculo	deportivo
<input checked="" type="checkbox"/> oficinas	religioso	agrícola	educación

Usos subsidiarios del edificio:

residencial	Garajes	<input checked="" type="checkbox"/> Otros: Talleres
-------------	---------	---

<b>Nº Plantas</b>	Sobre rasante	7	Bajo rasante:	0
-------------------	---------------	---	---------------	---

#### Superficies

Superficie total construida sobre rasante	6645,29
Espacios exteriores cubiertos	2240,98
Sup. total + Esp. Ext. cubiertos	8886,27

#### Estadística

<input checked="" type="checkbox"/> nueva planta	rehabilitación	Viviendas Mayores	25
legalización	reforma-ampliación	Viviendas Jóvenes	25
		Servicios Comunitarios	02
		Talleres de trabajo	03
		Locales Comerciales	09
		Locales Centros de Barrio	07



**INDICE**TOMO I**1 MEMORIA DESCRIPTIVA**

- 1.1 Agentes
- 1.2 Información previa
- 1.3 Descripción del proyecto
- 1.4 Prestaciones del edificio

**2 MEMORIA GRÁFICA**

- 2.1 Alzados generales
- 2.2 Plantas
- 2.3 Alzados
- 2.4 Tipologías de vivienda
- 2.5 Secciones
- 2.6 Secciones constructivas
- 2.7 Detalles
- 2.8 Infografías

**3 MEMORIA CONSTRUCTIVA**

- 3.1 Sustentación del edificio
- 3.2 Sistema estructural
- 3.3 Sistema envolvente
- 3.4 Sistema de compartimentación
- 3.5 Sistemas de acabados
- 3.6 Sistemas de acondicionamiento de instalaciones

**4 MEMORIA ESTRUCTURAL**

- 4.1 Memoria descriptiva de la estructura
- 4.2 Cálculo de la estructura
- 4.3 Documentación gráfica

**5 MEMORIA DE INSTALACIONES**

- 5.1 Saneamiento y evacuación de aguas pluviales
- 5.2 Fontanería
- 5.3 Electricidad
- 5.4 Iluminación
- 5.5 Climatización

**6 CUMPLIMIENTO DEL CTE**

- 6.1 Seguridad de utilización
- 6.2 Accesibilidad
- 6.3 Seguridad en caso de incendio

**7 ANEJOS A LA MEMORIA**

- 7.1 Plan de control de calidad
- 7.2 Instrucciones de uso y mantenimiento
- 7.3 Eficiencia energética

**INDICE**

## TOMO II







**INDICE**

TOMO I

**1 MEMORIA DESCRIPTIVA**

- 1.1 Agentes
- 1.2 Información previa
- 1.3 Descripción del proyecto
- 1.4 Prestaciones del edificio

**2 MEMORIA GRÁFICA**

- 2.1 Alzados generales
- 2.2 Plantas
- 2.3 Alzados
- 2.4 Tipologías de vivienda
- 2.5 Secciones
- 2.6 Secciones constructivas
- 2.7 Detalles
- 2.8 Infografías

**3 MEMORIA CONSTRUCTIVA**

- 3.1 Sustentación del edificio
- 3.2 Sistema estructural
- 3.3 Sistema envolvente
- 3.4 Sistema de compartimentación
- 3.5 Sistemas de acabados
- 3.6 Sistemas de acondicionamiento de instalaciones

**4 MEMORIA ESTRUCTURAL**

- 4.1 Memoria descriptiva de la estructura
- 4.2 Cálculo de la estructura
- 4.3 Documentación gráfica

**5 MEMORIA DE INSTALACIONES**

- 5.1 Saneamiento y evacuación de aguas pluviales
- 5.2 Fontanería
- 5.3 Electricidad
- 5.4 Iluminación
- 5.5 Climatización

**6 CUMPLIMIENTO DEL CTE**

- 6.1 Seguridad de utilización
- 6.2 Accesibilidad
- 6.3 Seguridad en caso de incendio

**7 ANEJOS A LA MEMORIA**

- 7.1 Plan de control de calidad
- 7.2 Instrucciones de uso y mantenimiento
- 7.3 Eficiencia energética

**INDICE**TOMO II







## 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1 Agentes

1.1.1 Peticionario

1.1.2 Estudiante

### 1.2 Información previa

1.2.1 Antecedentes y condiciones de partida

### 1.3 Descripción del proyecto

1.3.1 Descripción General del Edificio. Relación con el entorno

1.3.2 Programa de Necesidades

1.3.3 Uso característico del edificio

1.3.4 Otros usos previstos

1.3.4 Cumplimiento del Código Técnico

1.3.5 Cumplimiento de otras normativas específicas, ordenanzas municipales, normativa de obligado cumplimiento, etc...

### 1.4 Prestaciones del edificio



## 1.1 AGENTES

### 1.1.1 Peticionario

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia.

Av de los Naranjos, 1, 41012, Valencia, España

### 1.1.2 Estudiante

José Jesús Villa García

## 1.2 INFORMACIÓN PREVIA

### 1.2.1 Antecedentes y condiciones de partida

El presente Proyecto de Fin de Carrera se elabora para exponer las características generales y particulares de un proyecto híbrido de viviendas y centro de barrio en el Cabanyal, viviendas en régimen de alquiler para jóvenes estudiantes y viviendas accesibles para personas mayores.

#### UBICACIÓN. EL CABANYAL.

El barrio del Cabanyal nació por la pesca. Durante ocho siglos fue un pueblo pescador nacido a la sombra de las murallas del Grau cuando su puerto no tenía la importancia de ahora, fue creciendo gracias a la pesca, que ocupaba prácticamente la totalidad de sus habitantes.

Desde el principio (la primera alusión al Cabanyal es de 1422) todas sus referencias estaban ligadas a la pesca. Y los Dietarios cuentan constantemente anécdotas de los pescadores. Incluso en tiempos de Jaime I ya se contaba con los pescadores como reserva para tripular los buques de la armada. A cambio del monopolio de la pesca los pescadores debían estar disponibles para participar en las campañas bélicas. Sería lo que más tarde, con Carlos III, se conocería como 'matrícula de mar'. En su cédula de identidad constaban como 'matriculados'.

Posteriormente los propios pescadores pondrían en práctica, en 1726, un método preindustrial de pesca llamado 'pesca del Bou', basado en el arrastre. Y finalmente en el siglo XIX serían los fundadores de las sociedades pesqueras.

La primera vista del pueblo nos la da el pintor Wijngaerde en 1563, reflejando la presencia de un núcleo de poblamiento extramuros del Grao. A principios del siglo XVII, Gaspar Escolano ya contaba en



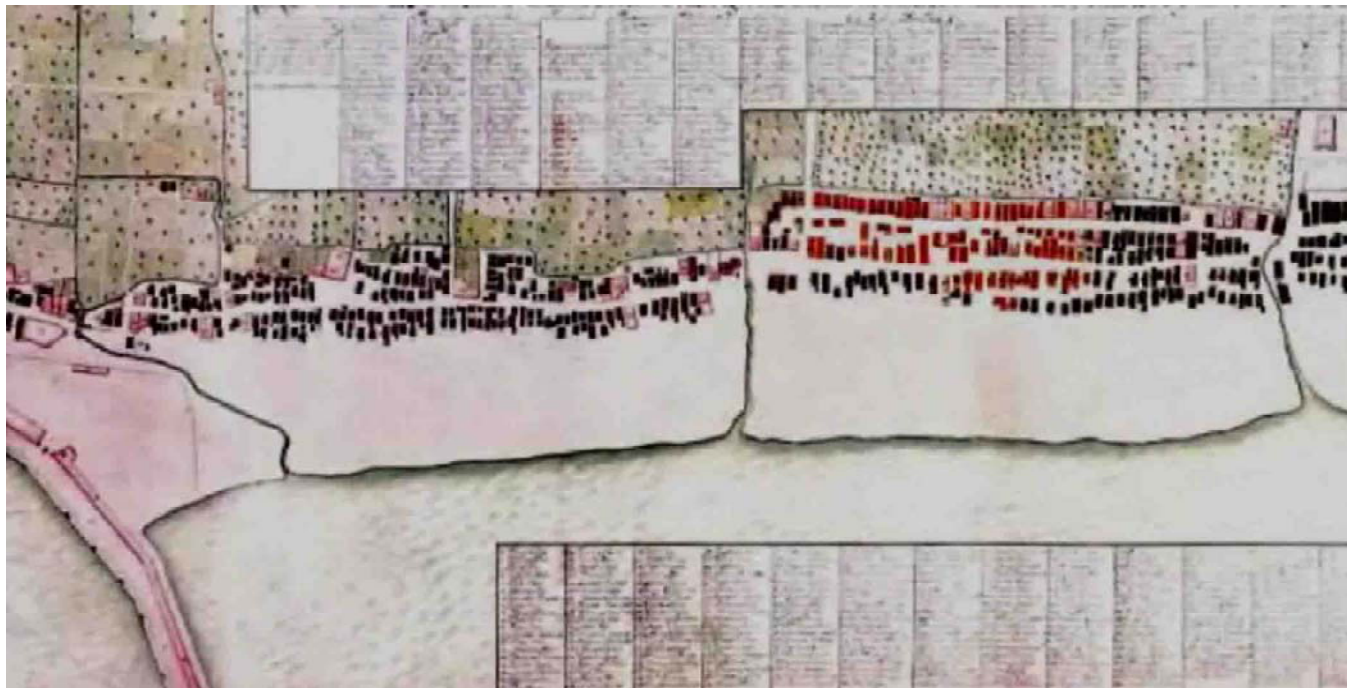
el Cabanyal más de cuarenta barracas y chozas de pescadores, mientras que el plano del padre Tosca de 1772 aparecía, en el Canyamelar de la época aunque sin precisión planimétrica, una alineación de barracas que sirve para simbolizar el poblamiento rectilíneo de la playa. Debido a su singularidad la zona adquirió carácter de municipio en 1836 bajo el nombre de 'El Poble Nou del Mar'. Los alcaldes del nuevo pueblo fueron los representantes de las sociedades pesqueras, como Vicente Viñes Roig, padre de la fundadora del Sanatorio del Carmen, Eugenia Viñes.

Más tarde el desplazamiento de la línea de costa hacia el este (por acumulación de arena provocada por la construcción del nuevo muelle de levante a finales del siglo XVIII) permitió la ampliación del nuevo municipio mediante oleadas de barracas de alineaciones paralelas al mar hasta alcanzar las vías del ferrocarril de las canteras del Puig y del popular trenet, presentes desde mediados del s. XIX.

En 1875 tuvo lugar un importante incendio que sumó sus destrozos a los ya producidos por dos incendios anteriores en 1796 y 1797, y supuso el detonante







definitivo para la sustitución de las barracas por casas de obra siguiendo un esquema de manzanas lineales y densas, con viviendas de dos pisos cuyas fachadas, con fachadas que oscilaban entre los cinco y nueve metros, interpretaron los estilos cultos de la época a manera popular: el historicismo ecléctico, el modernismo y, a partir de 1930, el racionalismo. Además de fachadas enlucidas o pintadas, algunas se construyen en ladrillo visto de buena factura y, sobre todo, fachadas revestidas de azulejos cerámicos al gusto de cada época y cada propietario, cuya implicación en la construcción de sus casas otorga una calidad a los acabados impensable en otras circunstancias.

En 1897 el Cabanyal fue anexionado a Valencia. En aquel momento el barrio contaba con 8571 habitantes, que ocupaban 1746 edificios, de los que el 66% eran barracas. El trazado de sus calles se asemeja a un enrejado: unas cuantas calles paralelas al mar cortadas por travesías y por las acequias que desaguaban en el mar.

Mientras la metrópoli apenas había comenzado la construcción del primer ensanche, tras el derribo de las murallas que la encorsetaron hasta 1865, el municipio anexionado tenía ya totalmente consolidada su trama urbana y construidas las casas que sobre ella se asientan. Desde 1950, algunas de esas casas, principalmente en el Canyamelar, fueron



derribadas y sustituidas por bloques en altura que desdibujan el paisaje del barrio. Pero estas agresiones no han podido con la potencia de la trama urbana ni con el predominio de casas bajas relacionadas con las calles, que se mantiene casi en su integridad en el Cabanyal y el Cap de França.

En el núcleo originario del Conjunto Histórico Protegido, las primitivas e irregulares agrupaciones de barracas definen calles quebradas que ensartan un sistema de plazas relacionadas con las iglesias del Rosario y de los Ángeles, con una instalación civil como fue el mercado en la plaza del Dr. Lorenzo de la Flor, o como simples ensanchamientos de las calles: plazas de Calabuig, Cruz del Cañamelar, Virgen Vallivana. El jardín de la Remonta, que proviene de la desamortización de una estructura militar, también pertenece a este sistema de espacios libres.

Un paseo transversal desde la calle del Rosario hasta las de Tramoyeres pasando por las de los Ángeles y San Pedro en el Cabanyal, nos permite apreciar las posibilidades de este espacio público, repleto de muestras de arquitectura popular integradas entre los edificios más monumentales del Conjunto Histórico.

La Iglesia del Rosario, edificada en 1882 según el proyecto de Joaquín M<sup>a</sup> Calvo sobre una antigua ermita, con la Capilla de la Comunión de 1907, proyectada por el arquitecto Vicente Ferrer Pérez, y remodelada en 1942 por Carlos Soria y Mauro Lleó, que reformaron la fachada y ampliaron la capacidad del templo mediante la construcción de una girola, previa sustitución del muro testero del prebisterio por una ordenación de pilares y arcos de gran transparencia.

El centro cultural de El Musical, al lado mismo de la iglesia del Rosario, una intervención terminada en 2003 por el arquitecto Eduardo de Miguel sobre las preexistencias del antiguo Ateneo Musical del Puerto. La obra mantiene su única fachada para preservar el carácter de uno de los espacios urbanos más emblemáticos del Conjunto Histórico y reconstruye todo el interior utilizando un inteligente mecanismo para introducir la luz natural.







Asimismo, la Iglesia de los Ángeles, una de cuyas torres fue el faro que guió a los antiguos habitantes de las barrancas. El Casinet construido en 1909 por Juan Bautista Gosálvez Navarro (autor de la Lonja de Pescadores), la casa de la Reina, etc. Por último, en la franja cercana al mar se aprecia la fuerte huella de las playas de vías de los ferrocarriles, que detuvo el crecimiento natural de Pueblo Nuevo hacia el mar, hasta que, a principios del s. XX, aprovechando nuevas acumulaciones de arena por las continuas obras de ampliación del puerto, se traza la calle Eugenia Viñes y la edificación que la acompaña. Precisamente es en esa calle, entre las calles de Pescadores y Columbretes, encontramos uno de

los edificios más apreciados del lugar: la Lonja de los Pescadores, inaugurada en 1909 según proyecto de Juan Bautista. Concebida para ser lonja y almacén de efectos relacionados con la industria de la pesca. En sus 100 x 25 metros de planta aparecen dos cuerpos longitudinales de dos crujías que albergaban cuarenta almacenes de dos plantas cada uno, más sendos locales más amplios situados en el centro que estaban destinados a oficinas de la Marina Auxiliante, promotora del edificio. Entre los dos cuerpos edificados se extiende un gran espacio interior, destinado a las tareas comerciales de la Lonja, comunicado con el exterior por los testeros y cubierto por una tejavana a dos aguas que parece flotar sobre los muros que apoyan ligeras cerchas de pares de madera y tirantes, alternados con otras aún más ligeras provistas de un tirante formado por un redondo metálico, que dividen la luz del vano por la mitad. Este edificio se caracteriza por su racionalidad, sobriedad y escaso protagonismo de la ornamentación que se concentra en los testeros que dan acceso al espacio central y en las fachadas de los locales centrales destinados a oficinas, sobre todo la que recae a la plaza de los Hombres de la Mar, que albergaba un reloj que aún se conserva desmontado. Después de funcionar unos años para el fin previsto, el edificio fue hospital para los heridos de la guerra de Marruecos, y después de la Guerra Civil los almacenes se reconvirtieron en viviendas, uso que se conserva en la actualidad. Muy cerca de la Lonja, al otro lado de la calle Pescadores, se conserva la Casa dels Bous, donde se guardaban los animales que ayudaban en el tradicional arte de pesca.





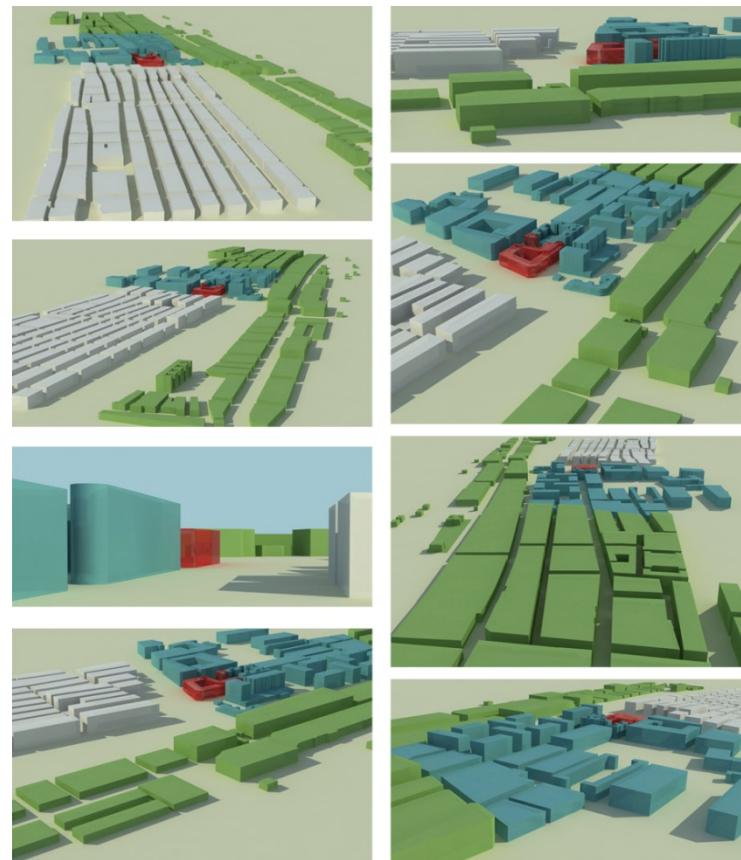
ENTORNO. ANÁLISIS

Nos encontramos en una de las avenidas que conecta el centro de Valencia con la costa, en borde del barrio del Cabanyal, en la Avenida de los Naranjos que separa con su gran amplitud la trama urbana fuertemente consolidada del Cabanyal de pequeñas casas unifamiliares (en su mayoría) de planta baja y dos alturas, frente a la trama de manzana cerrada del barrio de la Malvarrosa con edificaciones más contemporáneas de edificios plurifamiliares de bloques en altura. A estas dos tramas se le puede añadir todo el frente marítimo constituido en su mayor parte por edificaciones públicas de baja altura, y por algunos edificios de viviendas de no demasiada envergadura, cayendo la escala mientras nos acercamos al mar, ofreciendo a alturas elevadas buenas vistas hacia la playa y aprovechándose de las brisas marinas. Se diferencia claramente la trama existente en la zona de actuación con el resto de la trama de la ciudad, mostrando claramente la importancia histórica del barrio donde se ubica el proyecto.



Al acercarnos un poco más y vemos la el entorno y situación respecto a la ciudad de Valencia, en la gran Avenida de los Naranjos separando el barrio de El Cabanyal del de la Malvarrosa, cercano y perfectamente comunicado con la Universidad Politécnica de Valencia e incluso de fácil acceso hacia las Universidades presentes en la avenida de Blasco Ibañez.

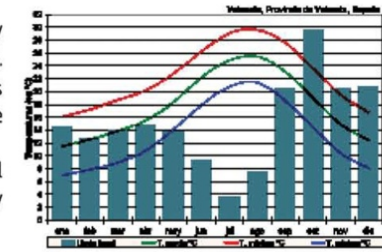




CONDICIONES CLIMÁTICAS. Valencia

Su clima es mediterráneo, suave y húmedo. Su temperatura media es de 17,8°C. Como muestra la gráfica sus valores medios oscilan entre los 11,5º de enero y los 25,5º de agosto.

Las precipitaciones son de 454 mm. al año. Suelen ser de gran intensidad y concentradas en otoño (gota fría).



		En	Fb	Ma	Ab	My	Jn	Jl	Ag	St	Oc	Nv	Dc
Frecuencias de dirección de las ráfagas máximas	N	5,1	5,6	5,5	5,7	2,2	1,7	1,8	3,6	2,4	3,2	5,9	4,9
	NNE	6,4	7,2	4,5	6,9	5,2	6,0	6,0	6,1	5,7	7,0	4,9	6,1
	NE	8,4	9,4	11,1	15,1	15,0	14,9	14,4	11,4	12,3	14,5	10,7	7,0
	ENE	0,3	0,0	0,1	0,4	0,4	0,3	0,5	0,1	0,0	0,4	0,1	0,3
	E	0,3	0,6	1,4	1,1	2,8	1,9	3,5	2,6	1,5	2,3	1,2	0,1
	ESE	1,9	5,2	7,2	8,8	9,9	14,8	18,6	19,1	18,0	10,8	3,7	2,1
	SE	11,3	17,7	25,0	27,5	33,9	45,2	46,2	45,7	41,3	28,6	15,1	18,5
	SSE	2,5	1,8	5,1	4,4	5,0	2,9	2,7	3,0	3,5	3,1	4,5	1,5
	S	1,2	1,2	1,7	0,9	1,3	0,5	0,4	0,8	0,4	0,8	2,7	1,2
	SSO	1,2	0,6	0,6	0,4	0,1	0,3	0,1	0,4	0,7	0,5	1,6	2,0
	SO	14,5	13,4	8,0	6,4	6,6	4,3	1,8	2,5	4,9	8,3	14,4	17,7
	OSO	9,4	6,6	5,4	3,5	1,8	1,7	0,7	0,6	1,6	4,4	8,8	12,0
	O	16,2	12,1	7,7	4,3	3,7	2,1	0,8	0,9	2,1	4,8	8,2	13,4
ONO	3,3	3,1	2,1	2,0	1,7	0,3	0,5	0,5	1,1	1,3	2,8	4,6	
NO	12,4	11,4	10,0	7,9	5,0	2,0	1,6	1,2	3,3	7,0	9,5	13,9	
NNO	3,7	3,7	4,1	4,3	0,1	0,9	0,4	1,7	1,2	2,5	5,3	4,4	

		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
Velocidades medias del viento (en Km/h)	N	9,1															
	NNE	9,4	N	4,1													
	NE	9,1	NNE	2,5													
	ENE	7,0	NE	8,5													
	E	7,7	ENE	0,3													
	ESE	8,1	E	2,5													
	SE	8,3	ESE	2,6													
	SSE	8,6	SE	18,3													
	S	7,6	SSE	1,7													
	SSO	8,7	S	1,5													
	SO	11,6	SSO	0,6													
	OSO	11,6	SO	7,7													
	O	11,3	OSO	2,3													
ONO	11,7	O	8,0														
NO	11,9	ONO	1,2														
NNO	14,5	NO	4,8														

Duración media de la insolación directa mensual (en horas)

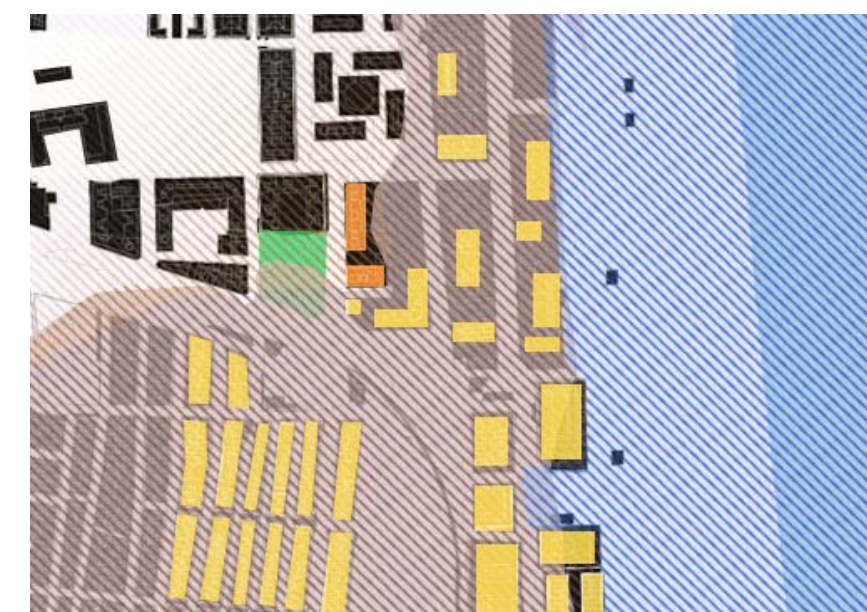
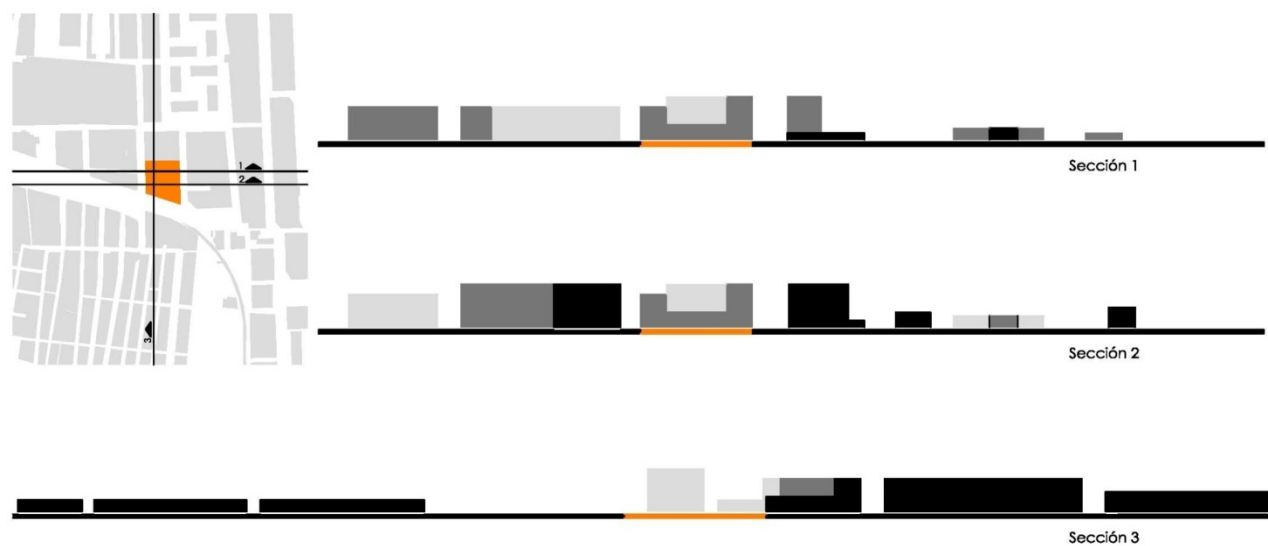
En	Fb	Ma	Ab	My	Jn	Jl	Ag	St	Oc	Nv	Dc
162	161,7	201,1	213	252,9	263,4	291,6	278,1	230,1	197,8	158,6	152,1

Media de precipitación mensual y anual

Anual	En	Fb	Ma	Ab	My	Jn	Jl	Ag	St	Oc	Nv	Dc
463,6	31,2	30,2	33,5	39,6	31,2	24,2	8,6	20,8	46,7	95,1	57,3	45,2

Fuente: A. Pérez Cuevas, Atlas climático de la Comunidad Valenciana, Generalitat Valenciana, Valencia, 1994.

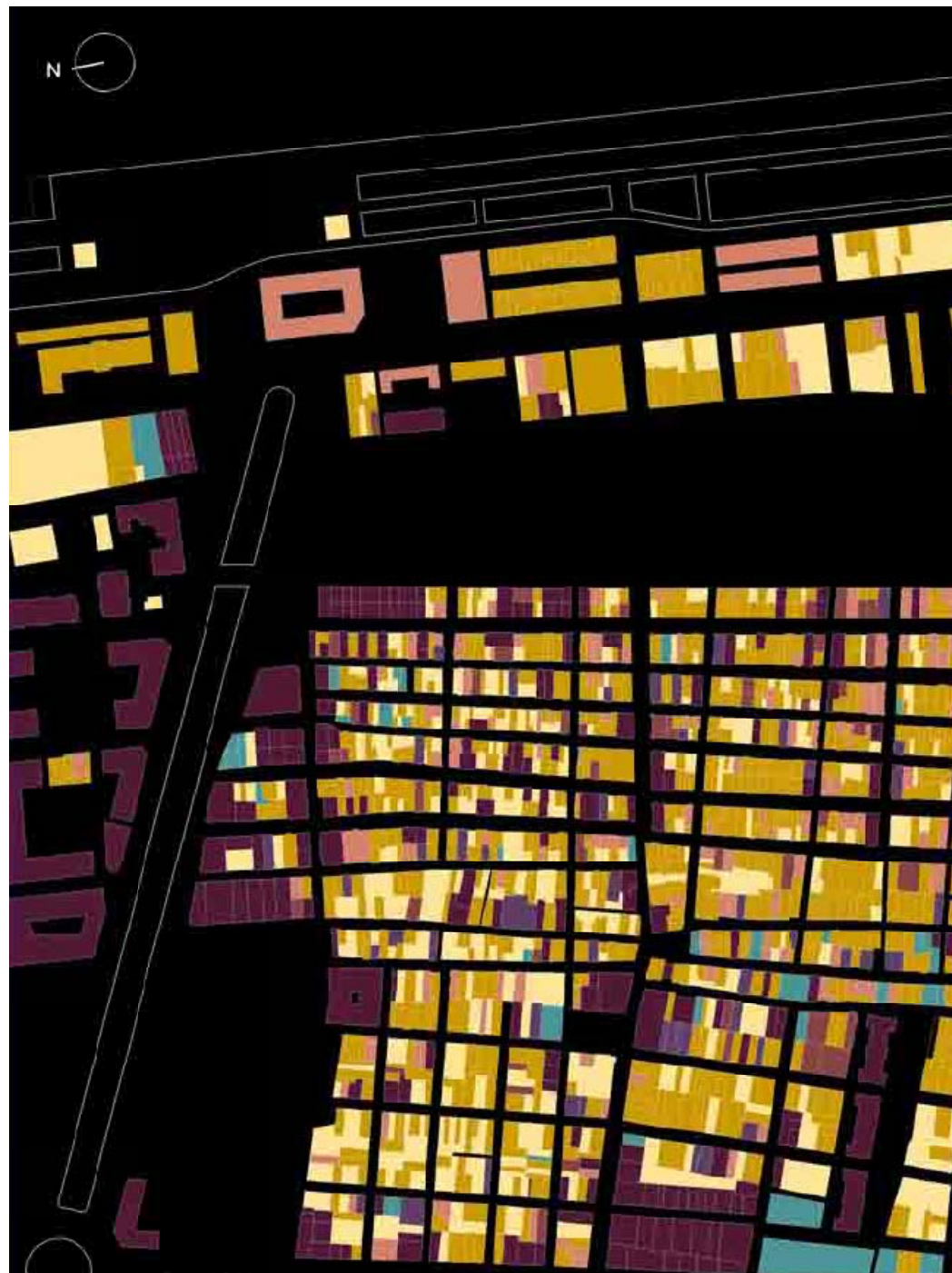
Nos encontramos en una ubicación en donde se entrecruzan tres tipos de tramas urbanas distintas tanto morfológica como tipológicamente, pero separadas por un gran espacio liberador que hace de charnela entre ellas. Es una zona privilegiada de traspaso de escalas, donde las distintas visuales hacia el mar se dejan sentir entre las edificaciones existentes. Además la posibilidad de dar continuidad al gran vaciado producido por el parque del Dr. Lluch está claramente presente en todo momento.



En este esquema que observamos a nuestra izquierda podemos apreciar varias zonas de afección directa del viento procedente desde el mar. A cotas bajas tenemos una primera línea de acción directa y una segunda que obtiene menos ventilación directa pero suficiente gracias a los grandes huecos entre edificaciones. A una mayor cota la primera línea de edificación deja de actuar por su baja altura, dejando una ventilación directa en zonas mas alejadas del mar.



Esquemas de alturas de edificación:



Esquema de los servicios de transporte públicos:



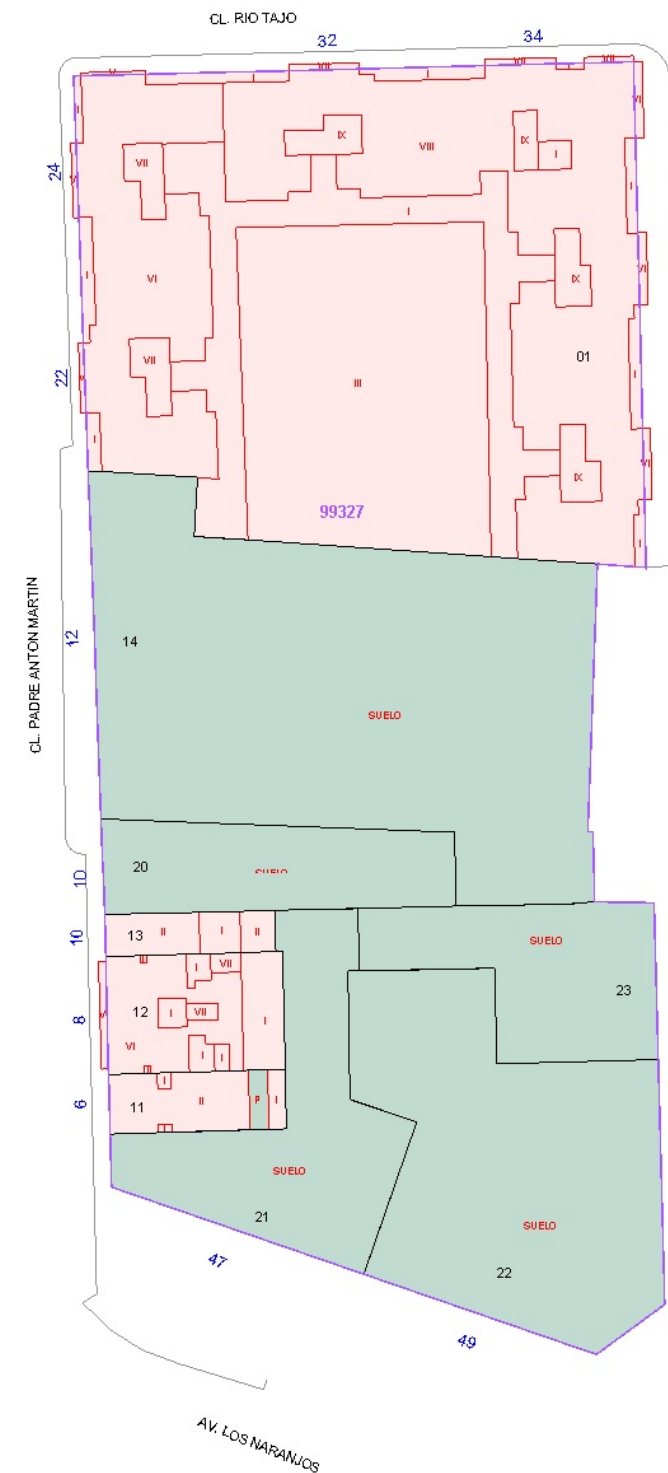


LA PARCELA



Observamos ahora el entorno más inmediato de la zona de actuación. Como vemos en la fotografía superior nos encontramos en una zona con fuerte presencia de edificaciones y equipamientos públicos tales como hospitales, colegios y paseos, contando por la fuerte influencia de la playa que tan presente la encontramos debido a su corta distancia de la misma hasta la parcela.

Se trata de una manzana incompleta con la estructura del barrio de la Malvarrosa, de bloques en altura de manzana cerrada con patios internos. En nuestro caso encontramos en el interior de la manzana una gran zona verde con grandes árboles presentes y una gran masa arbórea en conjunto, lo que limita la actuación en el interior de la misma a muy pocas zonas liberadas de esta vegetación. Así queda dividida la parcela en dos zonas, una norte completamente rebosante de verde y una zona al sur con unas pequeñas edificaciones que sobresalen del límite de parcela y un bloque de viviendas que será estudiado en cada caso.



- Superficies:
- Superficie total de parcela 5800,7 m<sup>2</sup>
  - Superficie de jardín actual 2713,1 m<sup>2</sup>
  - Superficie edificada 541,7 m<sup>2</sup>
  - Superficie edificable 3318 m<sup>2</sup>

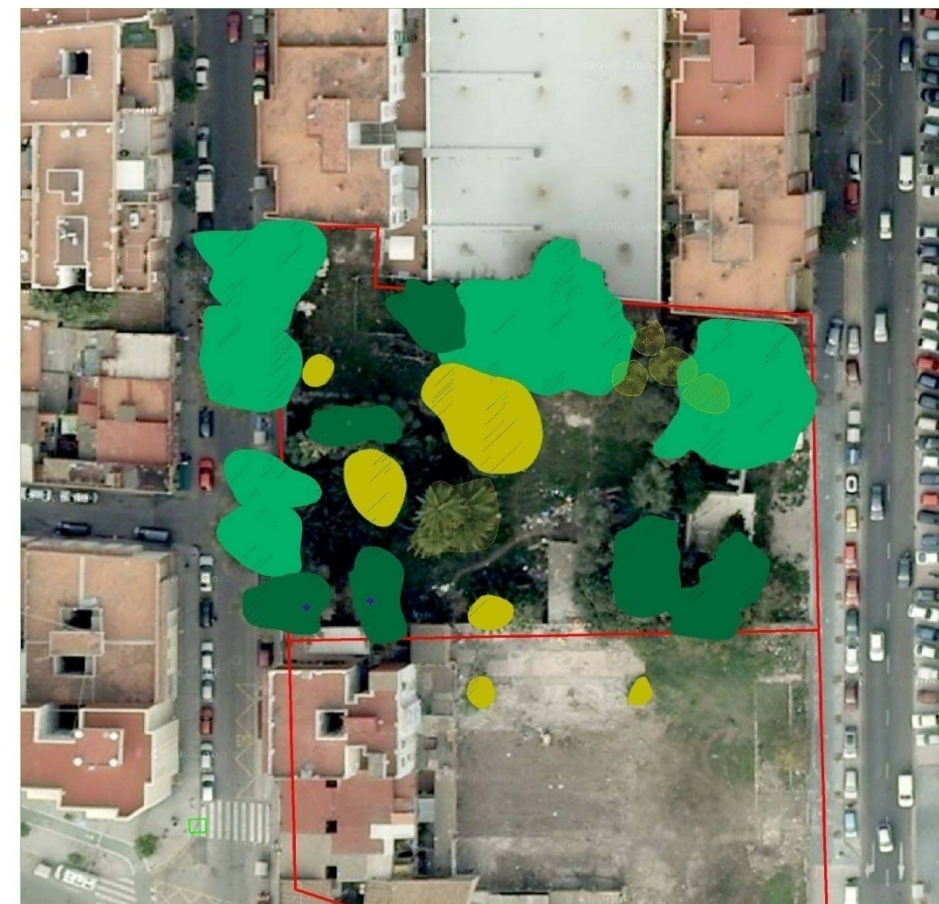
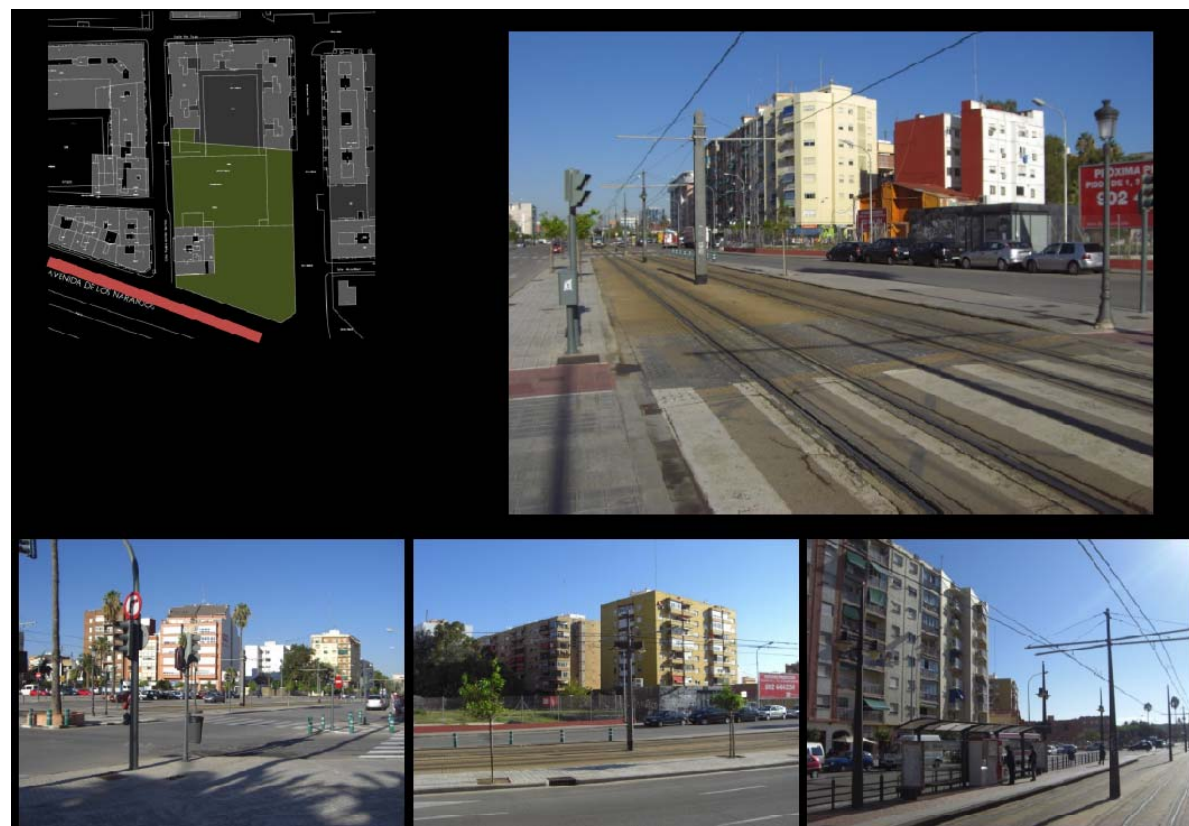
SIMBOLOGÍA		
<b>RECINTOS</b>	<b>LÍNEAS</b>	<b>ATRIBUTOS</b>
Parcelas rústicas	--- Límites administrativos	016 Polígono
Construcciones sobre rasante	--- Límite suelo urbano	93985 Manzana
Construcciones bajo rasante	--- Manzana / Polígono	15 Parcela urbana
Solares y patios	--- Parcela	33 Parcela rústica
Jardines y zonas deportivas	--- Construcción/subparcela	-I-VII Construcciones
Piscinas y estanques	--- Mobiliario urbano	a, b, c Subparcelas
	--- Hidrografía	5A Nº de policía
	--- Zona verde	



Análisis fotográfico:







FICUS	
Nombre científico	Ficus macrophylla
Dimensiones	Altura 19 m
	Diámetro de copa 40 m
	Diámetro tronco 1 m
Edad estimada	125 años
Singularidad	Espectacular por su porte y dimensiones
Nivel de protección	Singular

EUCALYPTUS	
Nombre científico	Eucalyptus piperita
Dimensiones	Altura 12 m
	Diámetro de copa 20 m
	Diámetro tronco 0,4 m
Edad estimada	75 años
Singularidad	Buena conservación
Nivel de protección	Ninguna

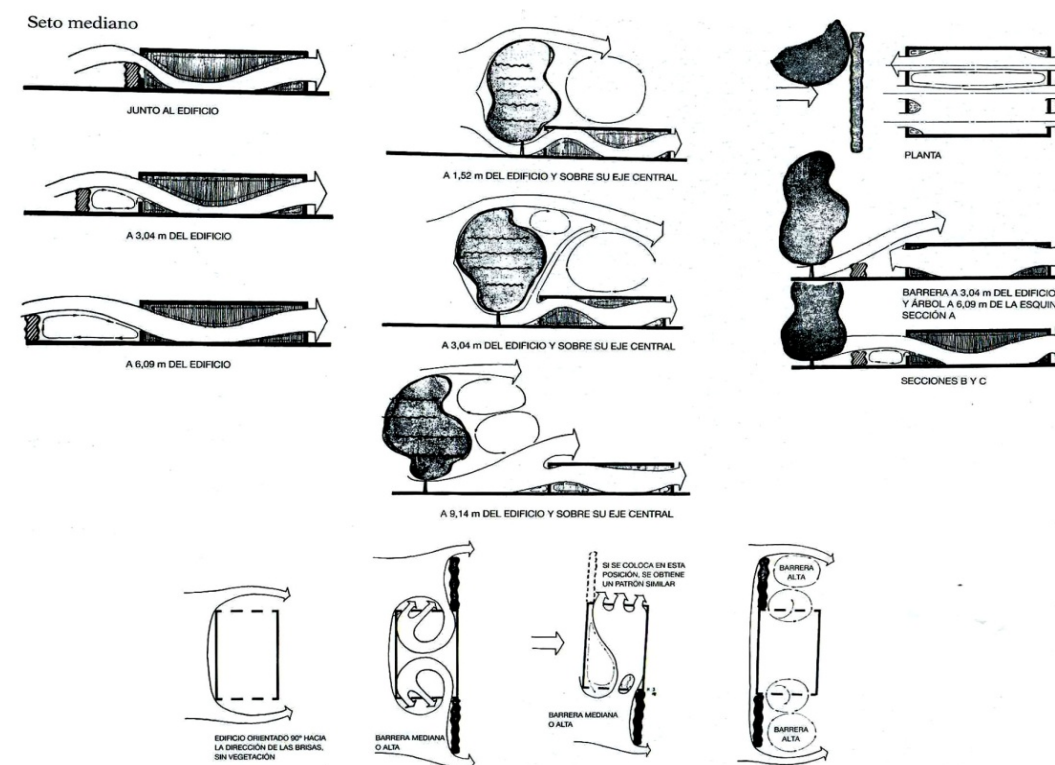
  

PALMERA CANARIA	
Nombre científico	Phoenix canariensis
Dimensiones	Altura 8 m
	Diámetro de copa 5 m
	Diámetro tronco 0,80 m
Edad estimada	150 años
Singularidad	Gran tamaño y valor ornamental
Nivel de protección	Protección singular

PALMERA DATILERA	
Nombre científico	Phoenix dactilifera
Dimensiones	Altura 23 m
	Diámetro de copa 10 m
	Diámetro tronco 1,20 m
Edad estimada	150 años
Singularidad	Elevado porte y entomo
Nivel de protección	Singular

Estudio de la vegetación existente



Estudiamos el tipo de vegetación existente para prever tanto sus límites en planta como en altura, sabiendo alturas y copas máximas de cada tipo de árbol para definir límites de actuación dentro de la parcela norte. Además se analizan los movimientos de aire a través de toda esta masa arbórea que nos puede ayudar a una climatización óptima de la zona.



En sección transversal apenas se producen sombras salvo a primeras y últimas horas del día debido a la orientación de la parcela. En sección longitudinal no tenemos ningún elemento que nos produzca sombras tanto en verano como en invierno, por lo que habrá que proteger artificialmente la fachada sur en verano y abrirla en invierno. A continuación el análisis de sombras arrojadas entre los solsticios de verano y de invierno nos muestra la gran cantidad de radiación que se percibe en esta ubicación por lo que es una oportunidad de aprovechamiento de la misma.



Como podemos observar en los análisis de las visuales desde la parcela, nos encontramos en una zona donde las visuales hacia el mar y hacia el barrio del Cabanyal son muy pronunciadas a partir de cierta cota, pudiendo aprovechar cubiertas y terrazas en lugares claves para obtener estas visuales directas del entorno.

### 1.3 Descripción del proyecto

#### Reflexión vivienda colectiva

El proyecto parte de la investigación y del ensayo de las distintas posibilidades en la creación de edificios de viviendas plurifamiliares, en este caso viviendas en régimen de alquiler para jóvenes universitarios y para personas mayores.

Refiriéndonos a la vivienda pública, es el asunto arquitectónico más sometido al perpetuo retorno tras periodos de aletargamiento u olvido. Este retorno tiene cada vez mayores dificultades para encontrar campos de investigación en los que desarrollar nuevas formulaciones o una mayor sintonía con su tiempo más allá de la solución digna del edificio.

La razón de esta dificultad hay que buscarla en el empeño de repetir unas rutinas para el planeamiento residencial público, basados en unos programas domésticos muy rígidos, la confianza en la eficacia de unos tipos (el bloque, la hilera, la torre...) que apenas sufren variaciones en cuanto a tales y nula reflexión acerca del espacio público asociado.

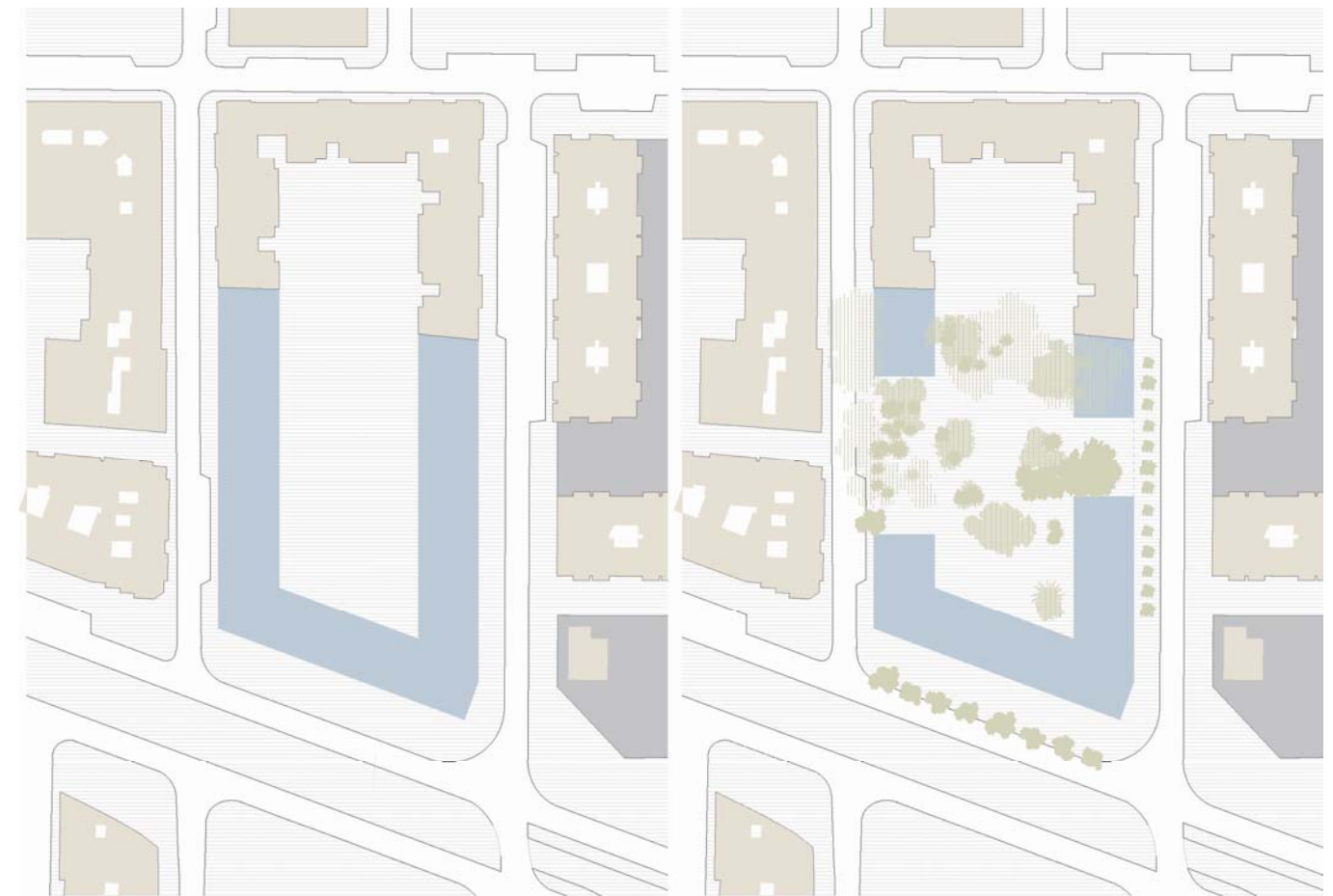
Debido a esto, la actuación en un entorno acotado como es el de una manzana cerrada pero con el patio interior abierto a la ciudad evoca la posibilidad de dar un giro a estos planteamientos y comenzar a diseñar el edificio a partir del espacio común.

Es difícil saber en qué momento se desterraron los usos comunes de las agrupaciones de viviendas. Perdemos la oportunidad de enriquecer el sentido colectivo de la residencia con locales de uso común a la escala de una pequeña comunidad. Mientras los edificios componen conjuntos exclusivamente residenciales, despreciamos la hibridación a escala urbana que supondría la construcción de programas complejos en los que los equipamientos, espacios para el trabajo y vivienda, luchan con su simultaneidad contra el residencial en sus versiones micro y macro.

La vivienda es un asunto político, social, económico, técnico... que tiene una razón de interés para la arquitectura, redefinir un tipo asociado al espacio primordial del habitante mayoritario, el que no tiene la elección de considerar la arquitectura como una decisión consciente o un valor añadido, y que demanda la existencia de arquitectos dispuestos a desaparecer de su obra una vez ejecutada.

#### 1.3.1 Descripción General del Edificio. Relación con el entorno

Se trata de un edificio en esquina que pretende ser el fondo de perspectiva de las fachadas lineales de la gran Avenida de los Naranjos y a la vez dar respuesta a la sinuosidad del interior de manzana con esa gran masa arbórea presente. Así nos encontraremos con dos fachadas claramente diferenciadas, la fachada que da respuesta a la ciudad con la gran avenida a sus pies, y la fachada interior que se adapta a estas formas irregulares procedentes de la vegetación existente. En el mismo complejo se van intercalando viviendas con equipamientos a diferentes cotas, provocando un movimiento continuo en el edificio. Asimismo se partirá de una tipología de manzana cerrada (propia del barrio) que se irá deformándose y adecuándose a cada uso específico. Las fachadas que dan a calle se desmaterializarán transformándose en una piel continua y cambiante constantemente por el propio usuario, únicamente interrumpido por grandes aberturas en cada planta que se corresponden con los servicios comunes o con los equipamientos de barrio que se distribuyen a lo largo de todo el edificio. En el interior el corredor se transforma en una serie de plataformas con entrantes y salientes donde se distribuyen diferentes usos en cada uno de ellos o donde simplemente favorecen el movimiento de las personas a través de todas ellas. Consta de dos bloques en esquina conectados, uno al este de baja+5 plantas + cubierta pública, y el otro al suroeste de baja+7 plantas + cubierta no transitable.



#### 1. TRAMA URBANA

La trama existente en la zona de actuación es la de manzana cerrada, quedando en nuestra parcela una gran zona interior. Adaptaremos esta trama para adecuarla al uso de viviendas por corredor y abriendo el gran patio central al exterior de la manzana, creando así una gran zona verde de acceso público para toda la ciudad.

No se adapta la trama del barrio del Cabanyal porque hay una gran avenida que separa ambas, pero se intenta dar un tipo de conexión entre ambas a nivel de suelo.

#### 2. PREEXISTENCIAS

En nuestra parcela nos encontramos con una gran masa arbórea existente, la cual es intocable en todo caso. Por ello nos vemos obligados a delimitar la zona de actuación en la misma, quedando al oeste prácticamente abierta al completo, al este abierta parcialmente, al norte totalmente abierta y al sur totalmente cerrada.

Partiendo de estos límites tan definidos se realiza estudio de movimientos que hay alrededor y previendo los que vayan a haber.





### 3. PLANTA BAJA

Se plantean tres accesos al interior de manzana, al cual se suman los accesos por los comercios existentes de la zona norte.

La manzana se deforma para adaptarse a las entradas al parque, quedando al oeste un acceso desde la calle peatonal (y su pequeño parque que contiene). Al este el acceso es menos, inclinándose ligeramente las edificaciones para favorecer la entrada. Al sur se propone el acceso principal con un gran vaciado, dando continuidad al gran parque lineal existente en el Cabanyal.

PROGRAMA: Área de gestión + Área lúdico-cultural: Salas polivalentes (lectura, reuniones, actuaciones,...) + Área comercial: Pequeños comercios y cafeterías.

### 4. PLANTA 1

En las plantas baja y primera es donde se concentran la gran mayoría de usos y equipamientos más públicos, ofreciendo para ello un gran corredor-terracea que envuelve y da unidad a todo el complejo. Se acentúan las visuales hacia el interior del parque desde la plataforma, abriéndose al exterior únicamente por los puntos que permiten perspectivas hacia el mar.

PROGRAMA: Área especializada de atención de personas mayores: Salas de consulta + Área lúdico-cultural: Sala polivalente (tv, juegos, ...), zona ordenadores y zona biblioteca + Área comercial: Tienda universitaria, pequeños comercios y cafeterías.



### 5. PLANTA 2

A partir de esta cota se desarrollan las viviendas que se van alternando en cada planta con usos comunes o actividades lúdico-culturales.

En esta planta encontramos toda la plataforma que abraza únicamente al conjunto de viviendas. En ella se desarrollan varios tipos de actividades al aire libre debido a dos ampliaciones de la misma.

El proyecto propone dos bloques de viviendas relacionados, uno al este y otro al sur.

PROGRAMA: Viviendas + Área especializada de atención de personas mayores: Gimnasio + Área lúdico-cultural: Espacios de gimnasia al aire libre.

### 6. PLANTA 3

Aquí empiezan a mezclarse el uso residencial con los elementos comunitarios o con talleres especializados en cada planta. Desde ahora en cada planta aparecerá un uso complementario al de las viviendas, creando un gran recorrido exterior entre las plataformas.

En esta planta en concreto localizamos dos ampliaciones más del corredor donde se realizarán cursos de jardinería, teniendo unos huertos que los propios residentes irán cultivando.

PROGRAMA: Viviendas + Área lúdico-cultural: Taller de manualidades y taller de jardinería + Servicios comunitarios: Ciber-lavandería.





7. PLANTA 4

Se amplía el bloque este al cambiar una vivienda de personas mayores por una de jóvenes en el extremo norte. Se permite esta ampliación en esta cota porque libramos la altura máxima del árbol que antes lo impedía.

Aquí todavía vemos otra pequeña ampliación en el recorrido donde se sitúa una zona de juegos de mesa al aire libre, zona de reunión y charla, etc... todo frente al taller de música y danza emplazado en esta planta.

PROGRAMA: Viviendas + Área lúdico-cultural: Taller de música y taller de danza.

8. PLANTA 5

Se siguen alternando viviendas y zonas de uso público o semipúblico, en concreto un taller de gastronomía y cocina y una ciber-lavandería. La plataforma peatonal se ve más reducida conforme subimos de cota y ahora tan solo alberga unas zonas de descanso y charla.

PROGRAMA: Viviendas + Área lúdico-cultural: Taller de gastronomía y cocina + Servicios comunitarios: Ciber-lavandería.



9. PLANTA 6

Ahora solo nos encontramos con un bloque de viviendas, desapareciendo el bloque este. Se aprovecha la cubierta del mismo para obtener una gran zona comunitaria (comedor, paellero...) y una cafetería, todo ello con privilegiadas vistas hacia el mar y el barrio del Cabanyal.

En el bloque sur solamente tenemos viviendas, desapareciendo las dos últimas viviendas generando una gran terraza cubierta en esquina y dando continuidad a la cubierta del edificio este.

PROGRAMA: Viviendas + Área lúdico-cultural: Comedor y paellero comunitarios + Área lúdico-cultural: Zona de juego infantil + Área comercial: Cafetería.

10. PLANTA 7

Bloque residencial únicamente, se alternan viviendas de personas mayores y de jóvenes estudiantes mediante un corredor que da acceso a todas ellas.

PROGRAMA: Viviendas.

## LA VIVIENDA

El proyecto parte de la creación de viviendas para jóvenes universitarios y para personas mayores. Las viviendas de alquiler para jóvenes deberán tener alrededor de los 67 m<sup>2</sup> útiles y constar de dos dormitorios dobles para que sean usados de dos a cuatro personas en teoría desconocidas en un principio. Las viviendas tuteladas de las personas mayores deberán ser accesibles y tener un dormitorio doble para que vivan de una a dos personas en cada una de ellas con una superficie útil de la vivienda de unos 43 m<sup>2</sup>. Además se permite la adición a ellas de 30 m<sup>2</sup> destinados a espacios intermedios, espacios de circulación, terrazas, etc.... El complejo constará de 25 unidades de viviendas de cada tipo y se verán intercaladas por los diferentes equipamientos programáticos.

Se opta por una disposición en hilera de las viviendas, obteniendo un edificio de viviendas por corredor. De esta forma tenemos viviendas con múltiples ventajas, tales como la doble orientación, la ventilación cruzada,... viviendas totalmente pasantes que permiten una relación directa tanto con la ciudad a través de la fachada acristalada que da a la calle como con el parque interior propuesto, dejando grandes aberturas en el acceso (totalmente acristalado). Los núcleos húmedos de la vivienda, tales como son los baños y cocina, se dispondrán en la zona más cercana al corredor sometándose a una doble función: por un lado separan el corredor (zona más pública del edificio) de las estancias de la vivienda (zonas más privadas del edificio), y por otro lado sirven de filtro de absorción de las orientaciones más desfavorables de la parcela, tales como son el norte y el oeste, permitiendo a las demás estancias una climatización óptima. Además para privatizar los núcleos húmedos de la vivienda que dan directamente al corredor, se realizan una serie de aberturas en el forjado delante de la vivienda, dejando únicamente un acceso puntual a cada una de ellas que se sitúa siempre en la cocina.

Asimismo estas bandas transversales de la vivienda se complementan por otras bandas longitudinales, diferenciándose claramente la zona de acceso totalmente pasanda formada por la cocina y seguida del comedor y terraza, de las zonas más privadas de la vivienda como pueden ser los baños y las habitaciones, que se disponen paralelamente a esta banda de acceso, a un lado (en el caso de las viviendas de personas mayores) o a ambos lados de la misma (en el caso de las viviendas de alquiler para jóvenes universitarios). De esta forma la vivienda se compone de unas bandas de relación dispuestas longitudinalmente, y unas bandas de distribución tipológica colocadas transversalmente dividiendo la vivienda en zonas húmedas y zonas cálidas.

Por lo tanto tenemos en la vivienda dos tipos de módulos, el módulo público (de acceso) formado por el espacio intermedio + cocina + comedor + terraza, y el módulo privado compuesto por el hueco en el forjado del corredor + baño + habitación + terraza. Combinando estos dos tipos de módulos obtendremos la vivienda de personas mayores donde encontraremos un módulo de cada tipo, o bien si colocamos dos módulos privados separados por uno público obtenemos la vivienda para jóvenes. Existe una pequeña diferenciación en los baños de ambas viviendas, ya que el de la vivienda de personas mayores debe de ser accesible (inscribiendo un círculo libre de 1,50 metros de diámetro). Para subsanar el excesivo dimensionado en el baño de jóvenes se le aplica el uso de baño + lavadero en este tipo de módulos, así manteniendo las mismas dimensiones modulares se pueden adaptar en cada caso a su uso más específico.

En la distribución de espacios dentro de la vivienda se trabaja con la idea de la planta libre de tal forma que los distintos módulos anteriormente explicados se puedan unir y transformarse en un único módulo totalmente abierto y permeable. Para poder conseguir esta idea se ha trabajado fundamentalmente con un principio aplicado de dos formas distintas. Se trata de ocultar todos los elementos permitiendo la liberación total de la planta.

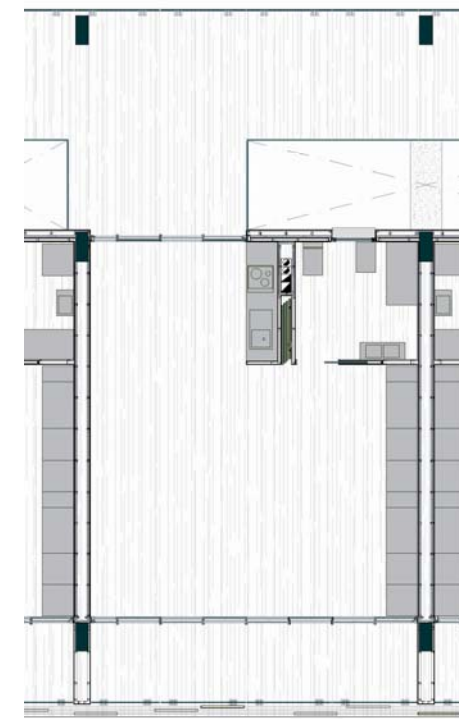
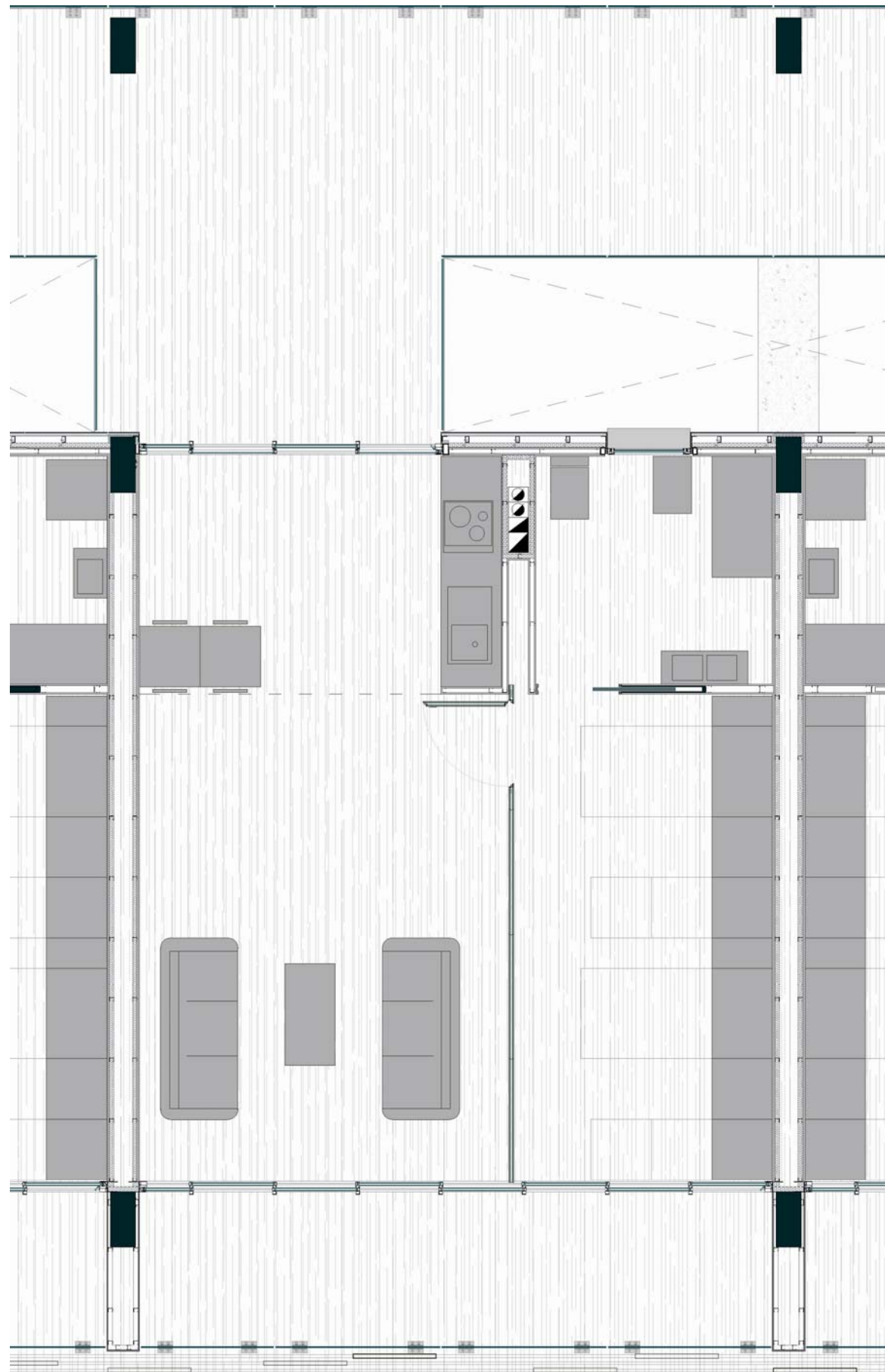
Para poder liberar todo el espacio por un lado debemos ocultar los elementos de separación propios como son las tabiquerías, y por otro lado sería necesario el ocultamiento de los mobiliarios que no se usen en todo momento, tales como las camas, escritorios, ... El sistema utilizado para ocultar la tabiquería consta de unos paneles 'Movinord' que se deslizan por un carril colocado en el falso techo y encajan entre ellos proporcionando una separación apta para viviendas. Todos estos paneles se deslizan hasta el interior de un hueco ya preparado en la vivienda y queda totalmente oculto uno sobre el otro. Además esta marca permite la adición de paneles especiales que incorporan puertas para permitir el paso de una estancia a otra sin la necesidad de desmontar todos los paneles.

Por otro lado se trabaja con los elementos de mobiliario para permitir la idea de planta libre. Para ello se adosan todos a las medianeras de la vivienda en un único mueble continuo que abarca toda la pared de la habitación. Este mueble está dividido en dos partes y totalmente modulado en partes de 30 – 90 – 60 – 60 que corresponden a una estantería fija de almacenamiento (30 cm) + una cama plegable (90 cm) + un armario fijo (60 cm) + un escritorio plegable con estanterías incorporadas (60 cm). En total tendremos dos de este tipo uno a continuación de otro completando el largo de toda la habitación, de tal forma que la cama y escritorio solamente ocuparán espacio cuando vayan a usarse, plegándose sobre la pared tras su uso y liberando el espacio.





VIVIENDA PARA PERSONAS MAYORES



Posibilidad de planta libre



Acotación

<span style="color: #00A0C0;">■</span> Cocina - Comedor.....7,10 m2	<span style="color: #E67E22;">■</span> Dormitorio.....12,40 m2	<span style="color: #5D6D7E;">■</span> Esp. intermedio entrada.....6,30 m2
<span style="color: #90A44E;">■</span> Salón - Estar.....17,72 m2	<span style="color: #8E44AD;">■</span> Baño.....5,32 m2	<span style="color: #2E86C1;">■</span> Esp. intermedio terraza.....9,87 m2



Ventilación cruzada



Orientación doble



Bandas de relación



Bandas de mobiliario fijo

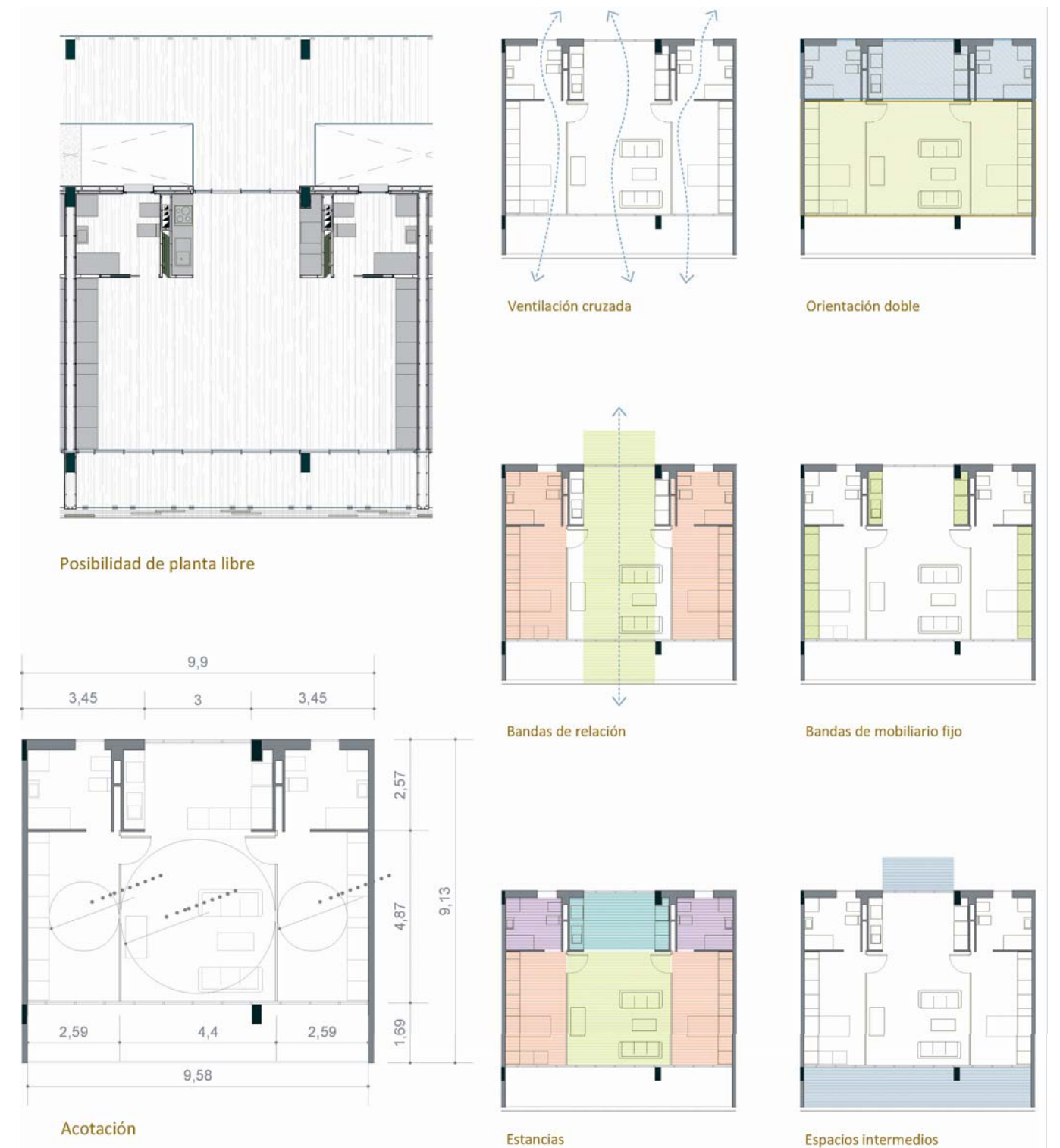
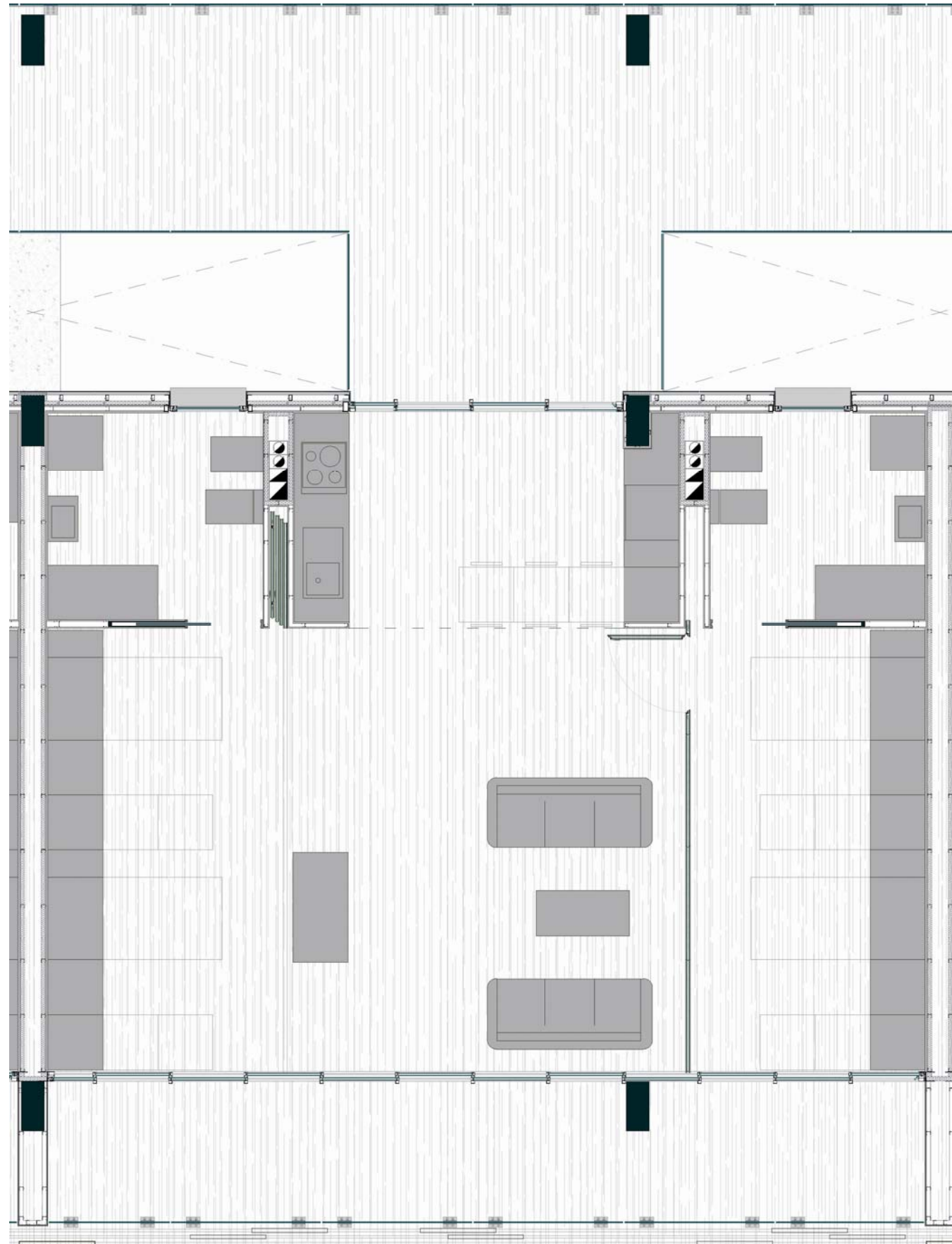


Estancias



Espacios intermedios

VIVIENDA PARA JÓVENES UNIVERSITARIOS

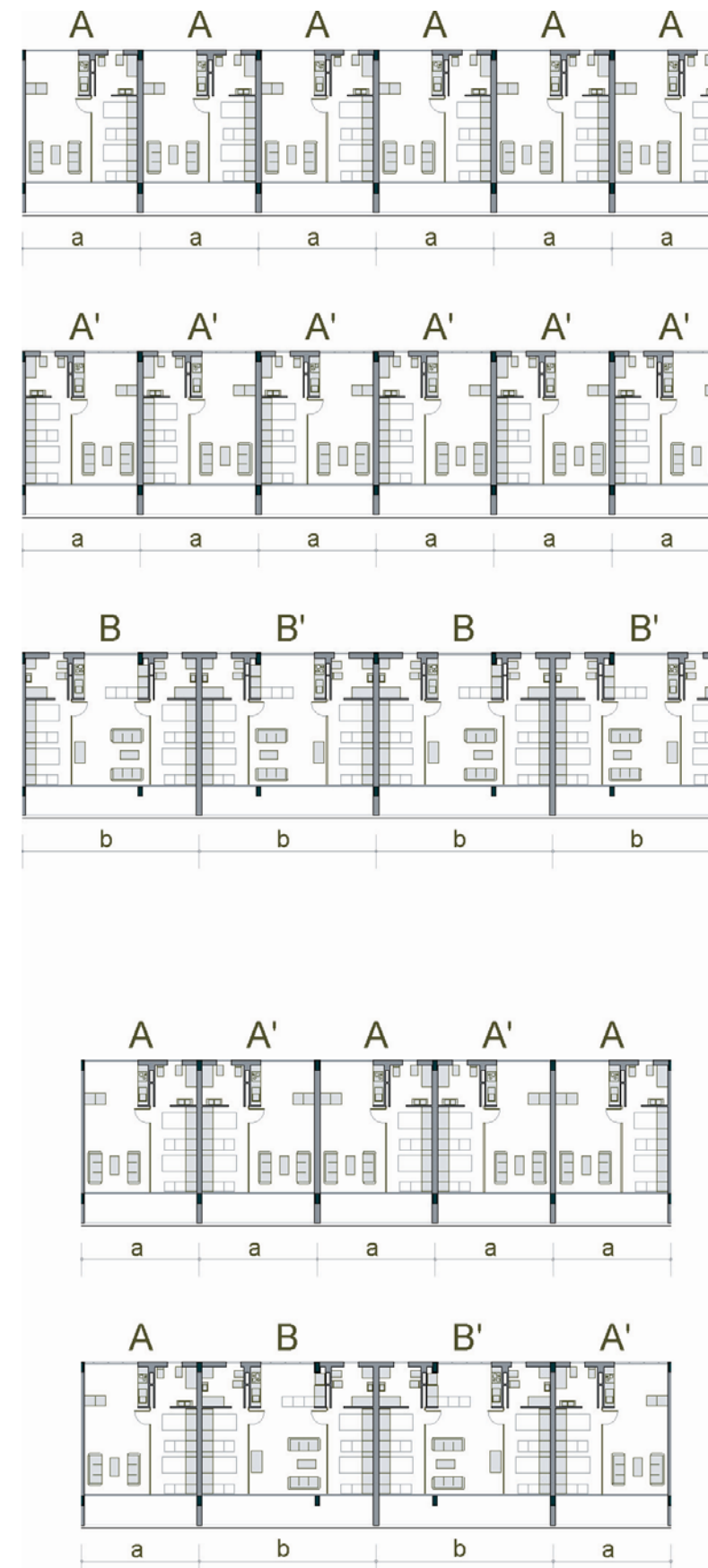


<span style="color: #00A0C0;">■</span> Cocina - Comedor.....9,62 m2	<span style="color: #E67E22;">■</span> Dormitorio.....12,40 m2	2 piezas	<span style="color: #5D6D7E;">■</span> Esp. intermedio entrada.....6,30 m2
<span style="color: #90A44E;">■</span> Salón - Estar.....21,72 m2	<span style="color: #9B59B6;">■</span> Baño lavadero.....5,32 m2	2 piezas	<span style="color: #3498DB;">■</span> Esp. intermedio terraza.....15,06 m2



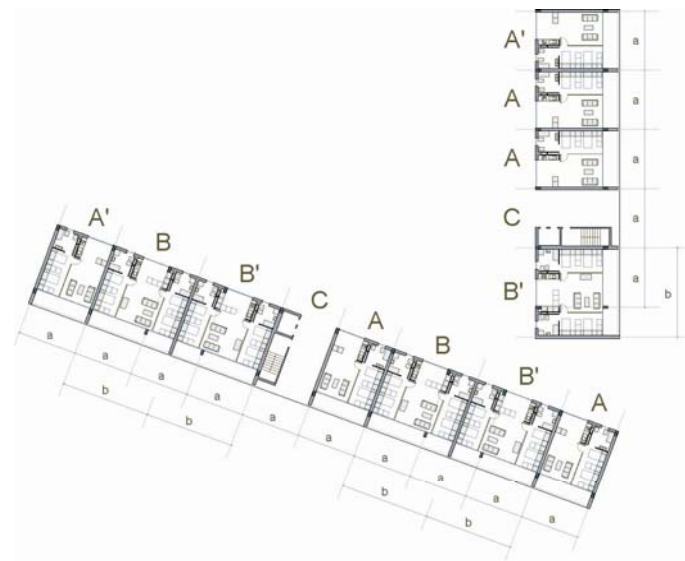
SISTEMAS DE AGRUPACIONES DE TIPOLOGÍAS

Existen dos viviendas tipo, una vivienda adaptada para dos personas mayores, tipo A, y otra para cuatro estudiantes universitarios, tipo B. A partir de ellas se generan otros dos tipos que son las simétricas de las mismas. El módulo estructural 'a' marca el tipo, siendo la vivienda B = 1'5 A



Las viviendas del mismo tipo A o A' pueden agruparse libremente ya que corresponden a un módulo completo. Sin embargo las viviendas tipo B siempre deben ir acompañadas de un tipo B' para completar tres módulos estructurales, a excepción de colocarlas como inicio o final de una serie dejando en voladizo una parte de la misma.

Para mezclar los tipos entre ellas tenemos el caso A-A' que como se comentaba nunca tendríamos problemas, y el otro caso de combinar A con B se obtendrían series del tipo A-B-B'-A ; A'-B-B'-A' ; A-B-B'-A' ; A'-B-B'-A ; A-B-B'-B'-A ; etc... siempre con la necesidad de que el tipo B vaya acompañado de su simétrico B'.



DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

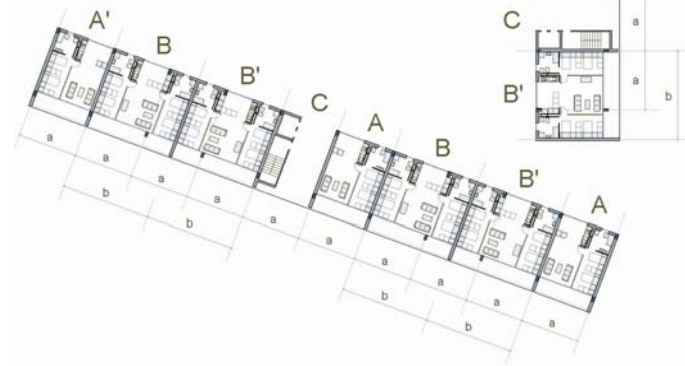
Plantas 2 y 3

Con todos los condicionantes de agrupaciones posibles distribuimos las viviendas en planta en dos bloques, creando en el sur la serie A'-B-B'-C-A-B-B'-A y en el bloque este la serie A'-A-A-C-B'. El tipo C que aparece corresponde a un módulo estructural 'a' y consiste en sustituir una vivienda tipo A por el núcleo de comunicación vertical y una área de descanso y relación en cada planta.



Plantas 4 y 5

A partir de la planta cuarta el bloque este cambia de tener la serie A'-A-A-C-B' y se transforma en B-A-A-C-B' quedando una parte la vivienda tipo B en voladizo. El tipo B encaja verticalmente con el tipo A' para facilitar la continuidad de bajantes y ventilaciones de la vivienda.

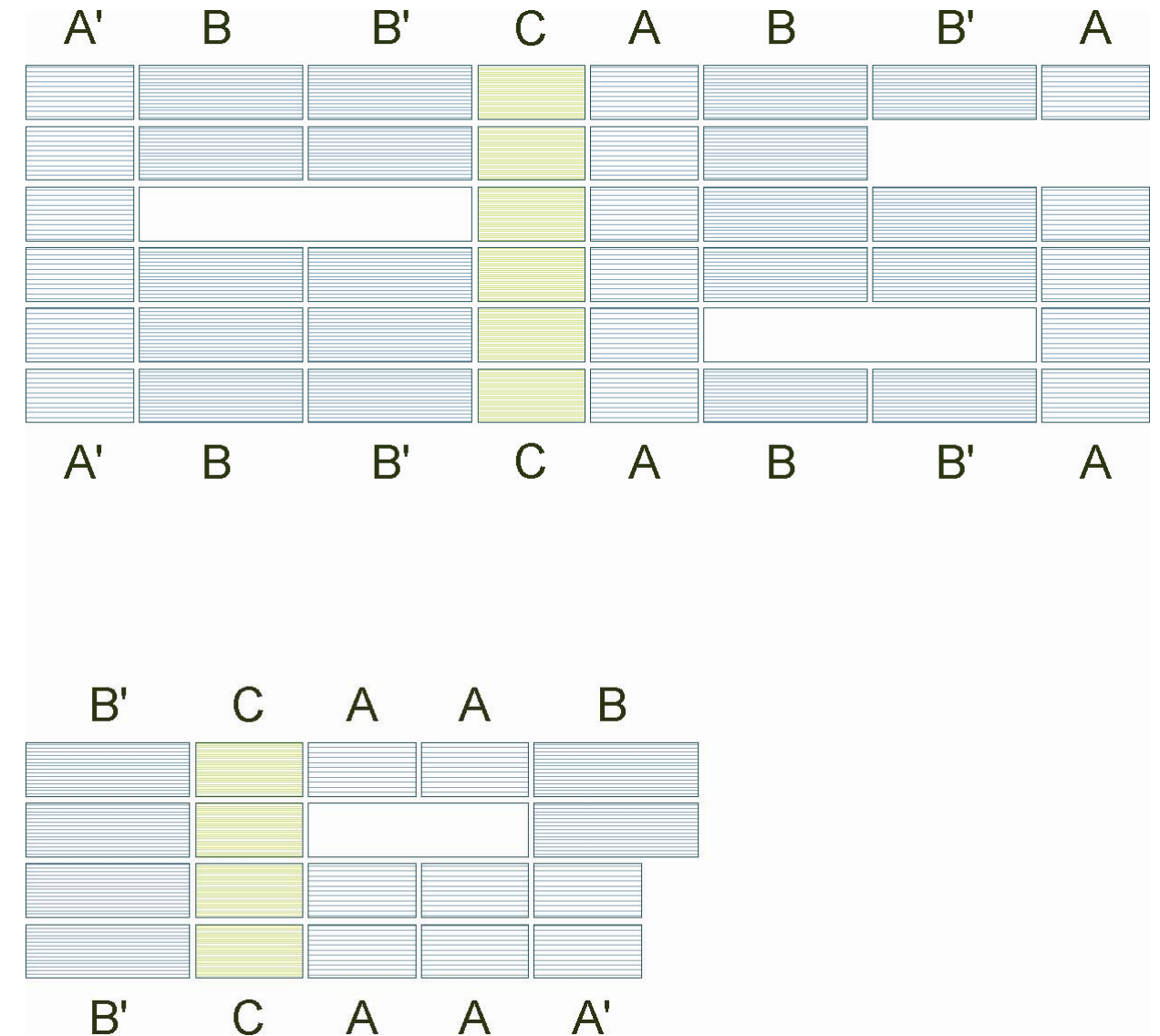


Plantas 6 y 7

A partir de la planta sexta solo encontramos viviendas en el bloque sur, elevándose dos plantas más que el este. Se mantiene la serie.

DISTRIBUCIÓN EN ALZADO

Al igual que en planta, en los alzados hay q tener muy en cuenta los módulos estructurales a la hora de superponer unas viviendas sobre otras. Siempre que el tipo de vivienda se solape sobre una del mismo tipo no habría problemas. En el caso del bloque sur se propone un esquema en columnas de viviendas del mismo tipo, generando 'vacíos' en alzado que se completarán con distintos usos correspondientes a cada planta. Tenemos aquí 17 viviendas de tipo A y 19 de tipo B.



En el bloque este se aplica el mismo sistema de agrupamiento en columnas del mismo tipo, exceptuando el extremo norte (derecha en el dibujo) donde se solapa un tipo B con A', sin problemas como se explicó anteriormente. Ahora contamos con 8 viviendas tipo A y 6 del tipo B, completando las 25 viviendas de cada tipo (17+8 tipo A y 19+6 del tipo B).



## INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO



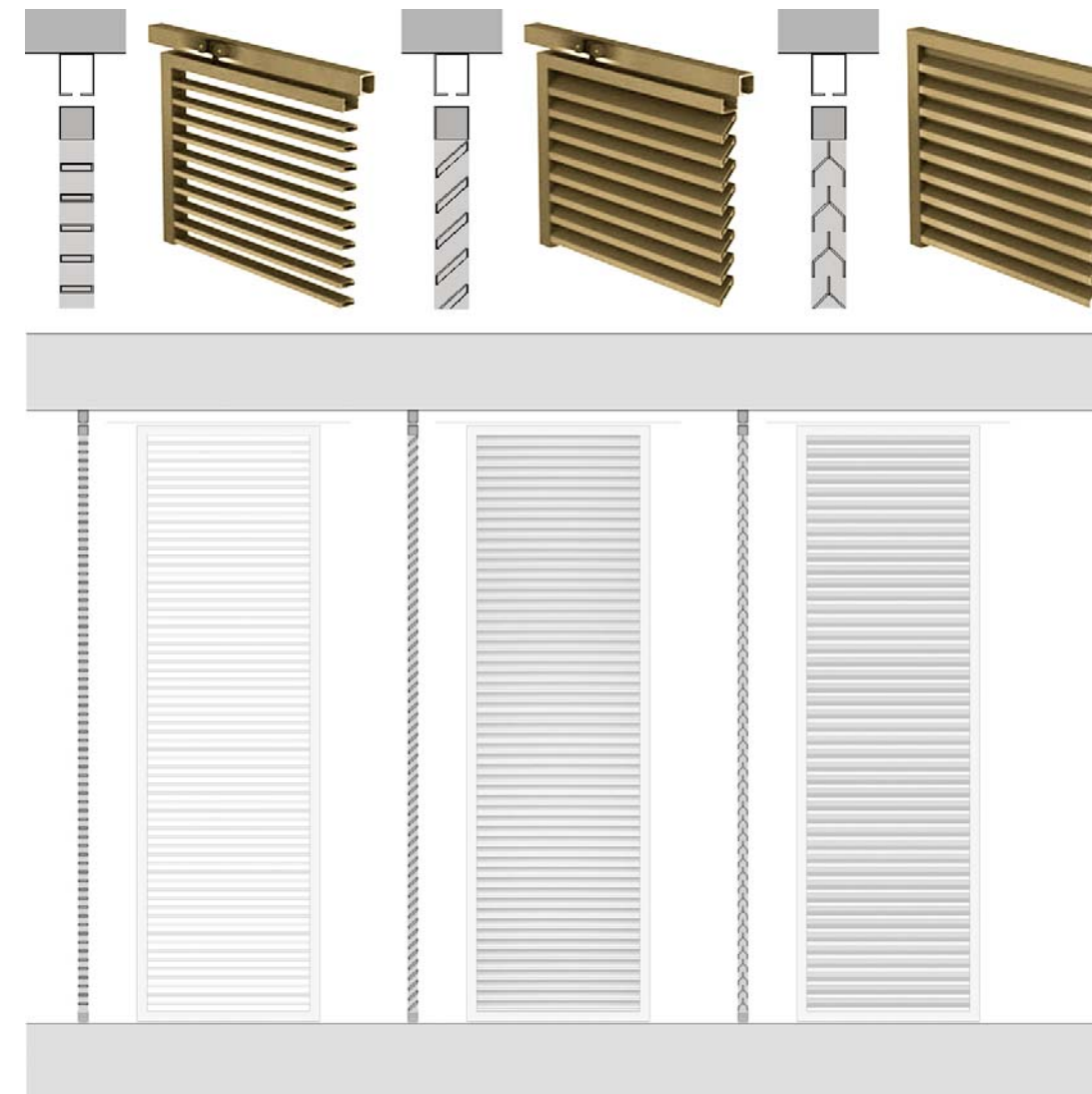
### BARRIO DE EL CABANYAL

Al situarse la parcela de actuación directamente frente al antiguo barrio de pescadores de Valencia, es inevitable darle la espalda al mismo sin ningún tipo de integración del proyecto en el lugar. Las construcciones típicas de esta zona son de calles estrechas con pequeñas casas de baja altura con escasa fachada y cada una de ellas decorada con vivos y distintivos colores. Debido a la longitud de las calles y su estrechez, provoca al pasear por ellas una perspectiva de franjas verticales de diferentes tonalidades. Al encontrar nuestro edificio como fondo de perspectiva de alguna de estas calles, se plantea la continuidad de la idea de franjas verticales diferenciadas.

### MATERIALIZACIÓN

Debido a que las principales fachadas del proyecto dan a este y sur, es conveniente una protección solar para minorar los efectos del soleamiento excesivo en las épocas calurosas. Esta doble idea de integración y protección se ve materializada mediante unos paneles móviles instalados en fachada. Para conseguir distintas tonalidades se utilizan tres tipos distintos de panel con transparencias distintas en cada uno. Además se plantean sobre tres raíles pudiendo deslizarse unas sobre las otras, creando así más tonalidades que la propia de cada panel.

Los paneles utilizados se diferencian por el ángulo de inclinación de sus barras horizontales internas. El primer tipo de panel consta de barras a 90º que permite una visión directa a través de él y evita la entrada de sol en horas centrales, el segundo tiene las barras a 45º que permite la visión en ese ángulo y evita la entrada de sol directo prácticamente durante todo el día. El tercer tipo utilizado posee unas barras en forma de Y invertida que permite el paso de luz indirecta y aire y evita todo tipo de visión y de soleamiento.



De esta forma conseguimos el juego de tonalidades que se va buscando y que además es cambiante en cada momento, totalmente modificable por el usuario según las condiciones que busque cada uno de ellos en cada momento del día, así como los propietarios de las casas del Cabanyal decoran de libre manera sus fachadas, llenando la calle de colores, mosaicos, ...

COMPOSICIONES DE FACHADA

Como ya se ha comentado, este juego de lamas móviles provoca distintos alzados dependiendo de cada propietario, así podemos obtener lo siguiente:

Máxima permeabilidad



Máxima opacidad



Movimientos arbitrarios





1.3.2 Programa de Necesidades



- VIVIENDAS. Jóvenes estudiantes y personas mayores
- Área especializada de atención de personas mayores
- Área lúdico-cultural para jóvenes y mayores
- Área de servicios comunes a viviendas
- Área comercial
- Área de de gestión
- Núcleos de comunicación vertical

PLANTA BAJA:

Área de gestión

Área lúdico-cultural: Salas polivalentes (lectura, reuniones, actuaciones,...)

Área comercial: Pequeños comercios y cafeterías.

PLANTA 1:

Área especializada de atención de personas mayores: Salas de consulta

Área lúdico-cultural: Sala polivalente (tv, juegos, ...), zona ordenadores y zona biblioteca

Área comercial: Tienda universitaria, pequeños comercios y cafeterías.

PLANTA 2:

Viviendas

Área especializada de atención de personas mayores: Gimnasio

PLANTA 4:

Viviendas

Área lúdico-cultural: Taller de música y taller de danza.

PLANTA 3:

Viviendas

Área lúdico-cultural: Espacios de gimnasia al aire libre

Área lúdico-cultural: Taller de manualidades y taller de jardinería

Servicios comunitarios: Ciber-lavandería

PLANTA 6:

Viviendas

Área lúdico-cultural: Comedor y paellero comunitarios

Área lúdico-cultural: Zona de juego infantil

Área comercial: Cafetería

PLANTA 5:

Viviendas

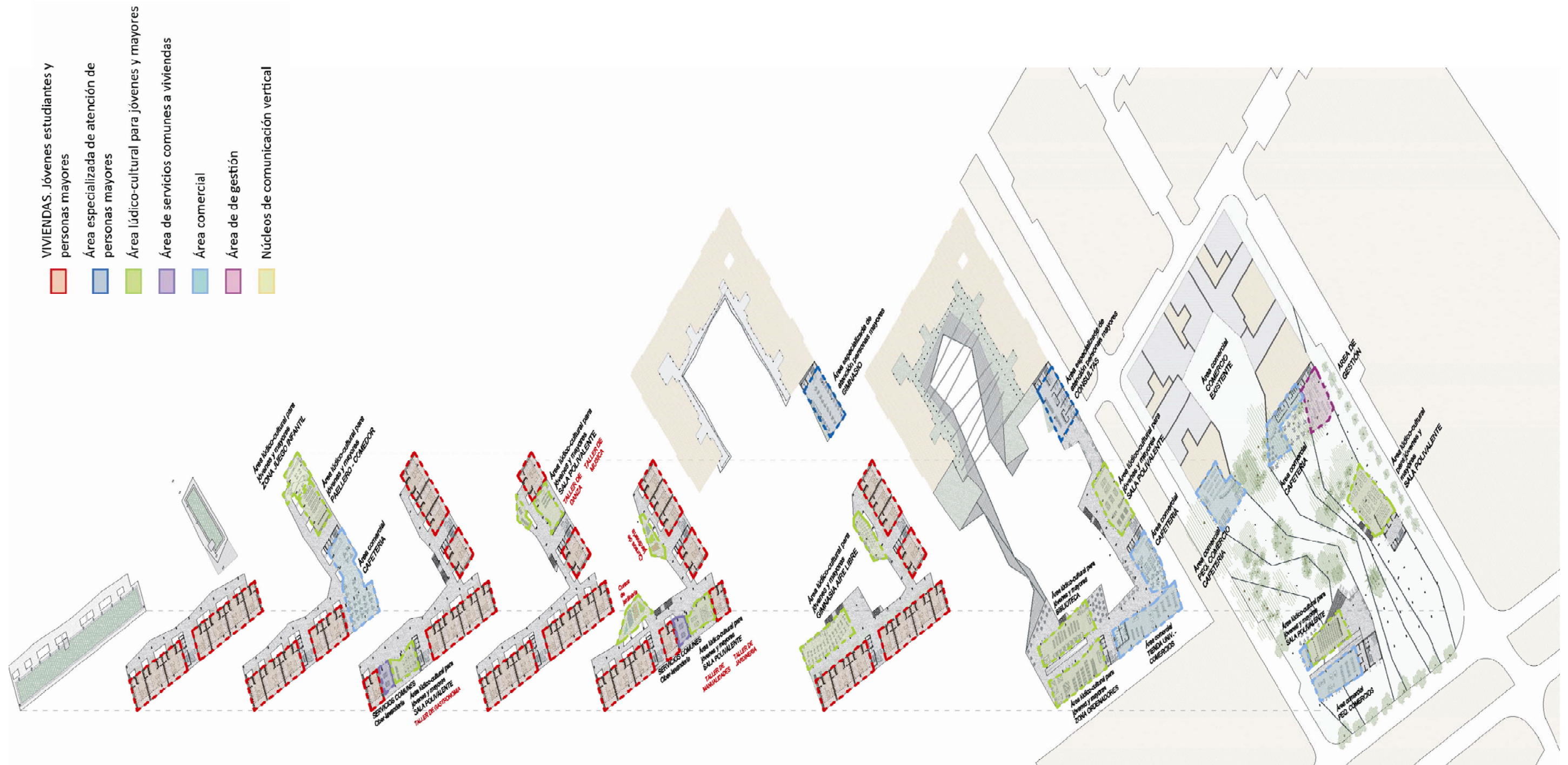
Área lúdico-cultural: Taller de gastronomía y cocina

Servicios comunitarios: Ciber-lavandería

PLANTA 7:

Viviendas

AXONOMETRÍA PROGRAMÁTICA





PROGRAMA Y SUPERFICIES.

A continuación se detallan las superficies útiles y el programa tanto para la planta baja como para las plantas superiores de viviendas y diferentes usos:

PLANTA BAJA	SUPERFICIE ÚTIL (m2)
<b>AREA DE GESTIÓN</b>	<b>83.69</b>
Recepción y administración	23.04
Zona administrativa	42.07
Zona de espera	18.58
<b>CAFETERÍA 1</b>	<b>172.64</b>
Aseos XX	26.93
Aseos XY	21.60
Almacén y barra	12.99
Cocina	10.68
Zona de estancia y paso interior	100.44
Zonas de estancia exterior	121.50
<b>SALA POLIVALENTE 1</b>	<b>224.81</b>
Sala polivalente 1	64.89
Sala polivalente 2	115.38
Aula / taller	44.54
<b>PEQUEÑOS COMERCIOS 1</b>	<b>165.76</b>
Área comercial	165.76
<b>SALA POLIVALENTE 2</b>	<b>146.29</b>
Zona de espera	24.03
Zona de estancia	99.25
Zona exposición / conferencia	23.01
Zona espera exterior cubierta	138.92
<b>CAFETERÍA 2</b>	<b>128</b>
Almacén y barra	18.06
Zona de estancia y paso interior	109.94
<b>PEQUEÑOS COMERCIOS 2</b>	<b>88.22</b>
Área comercial	70.49
Área de administración/recepción/caja	17.73
<b>ZONAS LIBRES EN PLANTA BAJA</b>	<b>4050.06</b>
<b>ZONAS EXTERIORES CUBIERTAS</b>	<b>1112.54</b>
<b>TOTAL PB</b>	<b>1009.41</b>

PLANTA PRIMERA	SUPERFICIE ÚTIL (m2)
<b>AREA DE CONSULTA MÉDICA</b>	<b>174.59</b>
Recepción y administración	5.53
Zona de espera y paso	93.48
Consulta 1	15.72
Consulta 2	16.07
Consulta 3	13.42
Consulta 4	13.42
Sala de apoyo	16.95
<b>SALA POLIVALENTE 3</b>	<b>179.36</b>
Zona comida/refrescos 1	13.96
Zona comida/refrescos 1	14.30
Tenis de mesa	49.81
Billar	38.61
Juegos de mesa	32.75
Futbolín	29.93
<b>CAFETERÍA 3</b>	<b>89.83</b>
Almacén y barra	23.38
Zona de estancia y paso interior	66.45
Zonas de estancia exterior	149.16
<b>PEQUEÑOS COMERCIOS 3</b>	<b>124.53</b>
Área comercial	93.42
Zona administrativa/recepción/caja	31.11
<b>TIENDA UNIVERSITARIA</b>	<b>75.56</b>
Área comercial	57.11
Zona administrativa/recepción/caja	18.45
<b>ASEOS PÚBLICOS</b>	<b>50.39</b>
Aseos XX	25.22
Aseos XY	25.17
<b>ZONA ORDENADORES</b>	<b>208.54</b>
Recepción / administración	40.25
Zona de impresión	21.33
Zona de ordenadores / internet	74.91
Zona de lectura	27.26
Zona de descanso	44.79
<b>BIBLIOTECA</b>	<b>198.67</b>
Recepción	13.58
Administración	27.19
Consulta electrónica	7.46
Zona de estudio	39.33
Zona de almacenamiento	93.14
Zona de descanso	17.97
<b>ZONAS EXTERIORES CUBIERTAS / TOTALES</b>	<b>504.97 / 837.43</b>
<b>TOTAL P1</b>	<b>1101.47</b>

PLANTA SEGUNDA	SUPERFICIE ÚTIL (m2)
SALA DE GIMNASIO PERSONAS MAYORES	171.61
Recepción y administración	22.50
Zona de maquinarias	149.11
<b>ZONA DE GIMNASIA AL AIRE LIBRE 1</b>	<b>65.67</b>
Zona de monitores	6.86
Zona de alumnos	58.81
<b>ZONA DE GIMNASIA AL AIRE LIBRE 2</b>	<b>177.96</b>
Zona de monitores	11.71
Zona de alumnos	166.25
<b>VIVIENDAS 1,2,3,5,8,11 (personas mayores)</b>	<b>42.54 x 6 = 255.24</b>
Cocina - comedor	7.10
Salón - estar	17.72
Dormitorio	12.40
Baño	5.32
Espacio intermedio	6.30
Terraza	9.87
<b>VIVIENDAS 4,6,7,9,10 (jóvenes universitarios)</b>	<b>66.78 x 5 = 333.90</b>
Cocina - comedor	9.62
Salón - estar	21.72
Dormitorio 1	12.40
Dormitorio 2	12.40
Baño – lavadero 1	5.32
Baño – lavadero 2	5.32
Espacio intermedio	6.30
Terraza	15.06
<b>ZONAS EXTERIORES CUBIERTAS / TOTALES</b>	<b>418.52 / 482.33</b>
<b>TOTAL P2</b>	<b>760.75</b>

PLANTA TERCERA	SUPERFICIE ÚTIL (m2)
TALLER DE MANUALIDADES Y JARDINERÍA	87.78
Área teórica	43.55
Área práctica	37.22
Zona jardinería interior	7.01
Zona jardinería exterior 1	50.80
Zona jardinería exterior 2	88.69
Terraza	31.77
<b>SERVICIOS COMUNITARIOS</b>	<b>41.56</b>
Zona de ordenadores	14.70
Zona de lavadoras	26.86
<b>VIVIENDAS 12,13,14,16,17,20 (personas mayores)</b>	<b>42.54 x 6 = 255.24</b>
Cocina - comedor	7.10
Salón - estar	17.72
Dormitorio	12.40
Baño	5.32
Espacio intermedio	6.30
Terraza	9.87
<b>VIVIENDAS 15,18,19(jóvenes universitarios)</b>	<b>66.78 x 3 = 200.34</b>
Cocina - comedor	9.62
Salón - estar	21.72
Dormitorio 1	12.40
Dormitorio 2	12.40
Baño – lavadero 1	5.32
Baño – lavadero 2	5.32
Espacio intermedio	6.30
Terraza	15.06
<b>ZONAS EXTERIORES CUBIERTAS / TOTALES</b>	<b>96.16 / 446.34</b>
<b>TOTAL P3</b>	<b>584.92</b>

PLANTA CUARTA	SUPERFICIE ÚTIL (m2)
TALLER DE MÚSICA Y DANZA	84.87
Área teórica	40.69
Área práctica	44,18
Zona jardinería exterior 1	20.39
<b>ZONA DE RELACIÓN</b>	<b>39.63</b>
Zona de asientos	11.57
Zona de juegos de mesa de exterior	28.06
<b>VIVIENDAS 23,26,29 (personas mayores)</b>	<b>42.54 x 3 = 127.62</b>
Cocina - comedor	7.10
Salón - estar	17.72
Dormitorio	12.40
Baño	5.32
Espacio intermedio	6.30
Terraza	9.87
<b>VIVIENDAS 21,22,24,25,27,28 (jóvenes universitarios)</b>	<b>66.78 x 6 = 400.68</b>
Cocina - comedor	9.62
Salón - estar	21.72
Dormitorio 1	12.40
Dormitorio 2	12.40
Baño – lavadero 1	5.32
Baño – lavadero 2	5.32
Espacio intermedio	6.30
Terraza	15.06
<b>ZONAS EXTERIORES CUBIERTAS / TOTALES</b>	<b>385.55 / 393.90</b>
<b>TOTAL P4</b>	<b>613.17</b>

PLANTA QUINTA	SUPERFICIE ÚTIL (m2)
TALLER DE COCINA Y GASTRONOMÍA	81.85
Área teórica/práctica	51.89
Área práctica	29.96
Terraza	33.40
<b>ZONA DE RELACIÓN</b>	<b>36.35</b>
Zona de asientos	36.35
<b>SERVICIOS COMUNITARIOS</b>	<b>45.72</b>
Zona de ordenadores	14.70
Zona de lavadoras	31.02
<b>VIVIENDAS 31,32,34,37,38 (personas mayores)</b>	<b>42.54 x 5 = 212.70</b>
Cocina - comedor	7.10
Salón - estar	17.72
Dormitorio	12.40
Baño	5.32
Espacio intermedio	6.30
Terraza	9.87
<b>VIVIENDAS 30,33,35,36 (jóvenes universitarios)</b>	<b>66.78 x 4 = 267.12</b>
Cocina - comedor	9.62
Salón - estar	21.72
Dormitorio 1	12.40
Dormitorio 2	12.40
Baño – lavadero 1	5.32
Baño – lavadero 2	5.32
Espacio intermedio	6.30
Terraza	15.06
<b>ZONAS EXTERIORES CUBIERTAS / TOTALES</b>	<b>407.71 / 436.33</b>
<b>TOTAL P5</b>	<b>607.39</b>

PLANTA SEXTA	SUPERFICIE ÚTIL (m2)
<b>COMEDOR – PAELLERO COMUNITARIOS</b>	<b>106.67</b>
Sala de cocina	14.37
Sala de barra	17.86
Zona de mesas	74.44
<b>ZONA DE JUEGOS AL AIRE LIBRE</b>	<b>112.99</b>
Zona de juego infantil	112.99
<b>CAFETERÍA 4</b>	<b>73.80</b>
Almacén y barra	22.27
Zona de estancia y paso cubiertos	51.53
Zonas de estancia exterior	212.25
<b>VIVIENDAS 40,43 (personas mayores)</b>	<b>42.54 x 2 = 85.08</b>
Cocina - comedor	7.10
Salón - estar	17.72
Dormitorio	12.40
Baño	5.32
Espacio intermedio	6.30
Terraza	9.87
<b>VIVIENDAS 39,41,42 (jóvenes universitarios)</b>	<b>66.78 x 3 = 200.34</b>
Cocina - comedor	9.62
Salón - estar	21.72
Dormitorio 1	12.40
Dormitorio 2	12.40
Baño – lavadero 1	5.32
Baño – lavadero 2	5.32
Espacio intermedio	6.30
Terraza	15.06
<b>ZONAS EXTERIORES CUBIERTAS / TOTALES</b>	<b>221.94 / 418.05</b>
<b>TOTAL P6</b>	<b>465.89</b>

PLANTA SÉPTIMA	SUPERFICIE ÚTIL (m2)
<b>VIVIENDAS 44,47,50 (personas mayores)</b>	<b>42.54 x 3 = 127.62</b>
Cocina - comedor	7.10
Salón - estar	17.72
Dormitorio	12.40
Baño	5.32
Espacio intermedio	6.30
Terraza	9.87
<b>VIVIENDAS 45,46,48,49 (jóvenes universitarios)</b>	<b>66.78 x 4 = 267.12</b>
Cocina - comedor	9.62
Salón - estar	21.72
Dormitorio 1	12.40
Dormitorio 2	12.40
Baño – lavadero 1	5.32
Baño – lavadero 2	5.32
Espacio intermedio	6.30
Terraza	15.06
<b>ZONAS EXTERIORES CUBIERTAS / TOTALES</b>	<b>206.14 / 238.27</b>
<b>TOTAL P7</b>	<b>394.74</b>

<b>TOTAL SUPERFICIE ÚTIL</b>	<b>5537.74 m2</b>
<b>SUPERF. CONSTRUIDA (útil x 1'20)</b>	<b>6645.29 m2</b>
<b>ESPACIOS EXTERIORES CUBIERTOS</b>	<b>1112.54 m2 en PB</b>
	<b>2240.98 m2</b>
<b>TOTAL CONSTRUIDA + EXTERIORES</b>	<b>8886.27 m2</b>

### **1.3.3 Uso característico del edificio**

Proyecto híbrido: Edificio de 50 viviendas, 25 tuteladas para personas mayores y otras 25 en alquiler para jóvenes universitarios. Al complejo se le adjunta un centro de barrio formado por equipamientos públicos que se reparten por las diferentes plantas del edificio. También podemos encontrar varias zonas comerciales en el mismo.

### **1.3.4 Otros usos previstos**

Al tratarse de un proyecto híbrido se prevén usos comerciales y de oficina.

### **1.3.4 Cumplimiento del Código Técnico**

El presente documento cumple con sus prescripciones. El cumplimiento del CTE queda adecuadamente justificado en el apartado 3.

### **1.3.5 Cumplimiento de otras normativas específicas, ordenanzas municipales, normativa de obligado cumplimiento, etc...**



### 1.4 Prestaciones del edificio

Por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. Se indicarán en particular las acordadas entre promotor y proyectista que superen los umbrales establecidos en CTE.

Requisitos básicos:	Según CTE	En proyecto	Prestaciones según el CTE en proyecto
---------------------	-----------	-------------	---------------------------------------

Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	De tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI	De tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.
	DB-SU	Seguridad de utilización	DB-SU	De tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HS	Higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.
	DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	De tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.
	DB-HE	Ahorro de energía y aislamiento térmico	DB-HE	De tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio. Cumple con la <b>UNE EN ISO 13 370 : 1999</b> "Prestaciones térmicas de edificios. Transmisión de calor por el terreno. Métodos de cálculo".
				Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio

Funcionalidad	Utilización	ME / MC	De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
	Accesibilidad		De tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.
	Acceso a los servicios		De telecomunicación audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

Requisitos básicos:	Según CTE	En proyecto	Prestaciones que superan el CTE en proyecto
---------------------	-----------	-------------	---

Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	No procede
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI	No procede
	DB-SU	Seguridad de utilización	DB-SU	No procede

Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HS	No procede
	DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	No procede
	DB-HE	Ahorro de energía	DB-HE	No procede

Funcionalidad	Utilización	ME	No procede
	Accesibilidad	Apart 4.2	
	Acceso a los servicios	Apart 4.3, 4.4 y otros	

#### Limitaciones

Limitaciones de uso del edificio:	El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.
Limitaciones de uso de las dependencias:	
Limitación de uso de las instalaciones:	

## 2. MEMORIA GRÁFICA

2.1 Alzados generales

2.2 Plantas

2.3 Alzados

2.4 Tipologías de vivienda

2.5 Secciones

2.6 Secciones constructivas

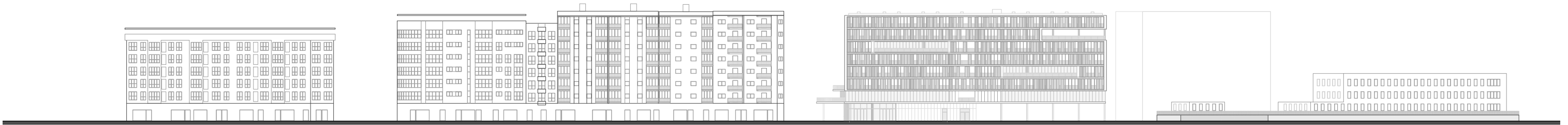
2.7 Detalles

2.8 Infografías





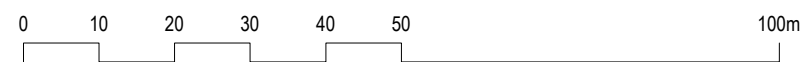
Fachada Avenida de los Naranjos



Fachada Calle Padre Antón Martín

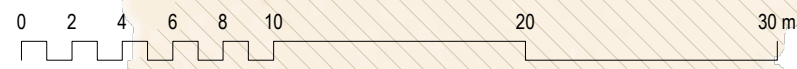


Fachada Avenida de Malvarrosa



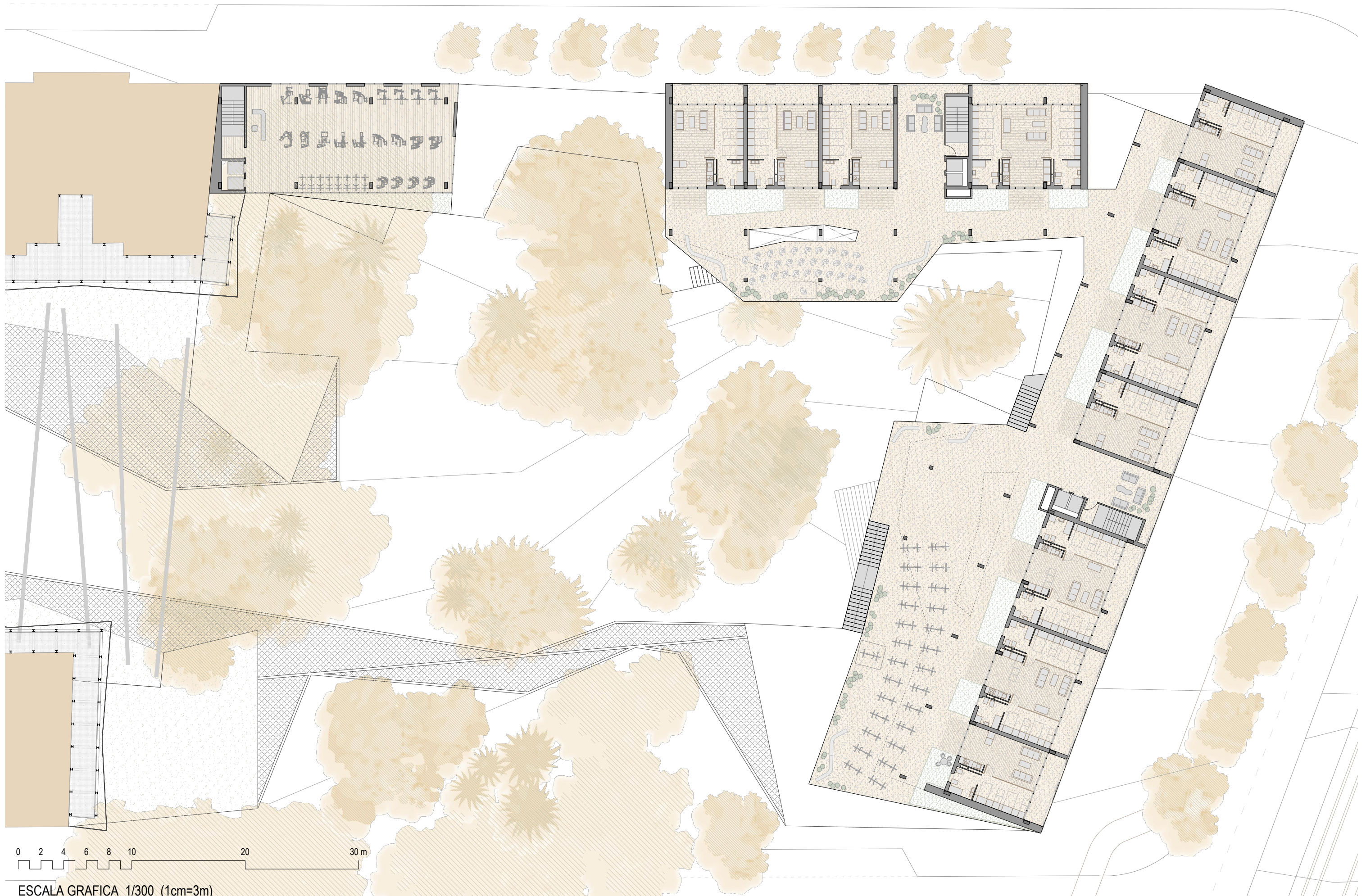
ESCALA GRAFICA 1/1.000 (1cm=10m)





ESCALA GRAFICA 1/300 (1cm=3m)

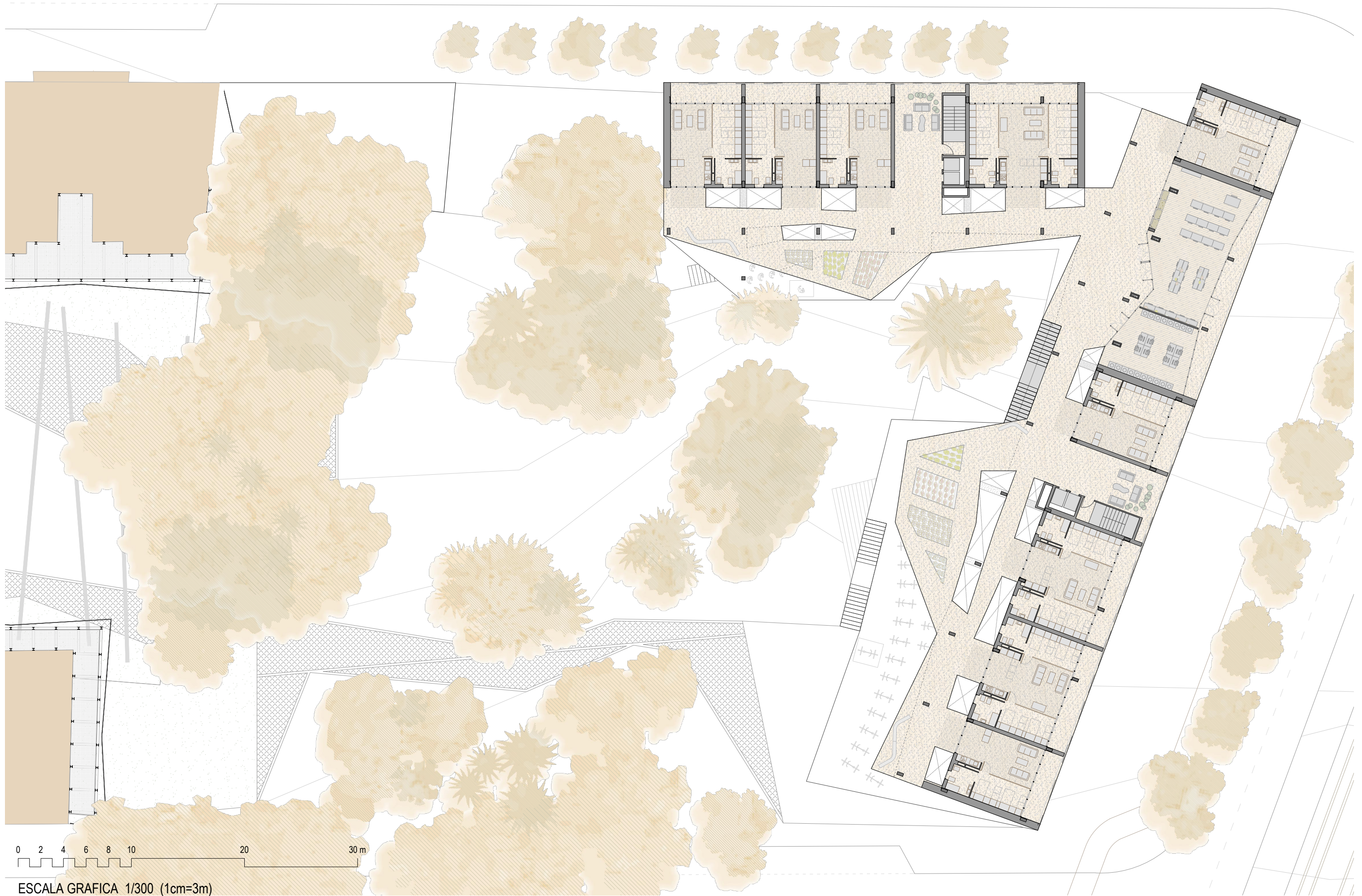




0 2 4 6 8 10 20 30 m

ESCALA GRAFICA 1/300 (1cm=3m)



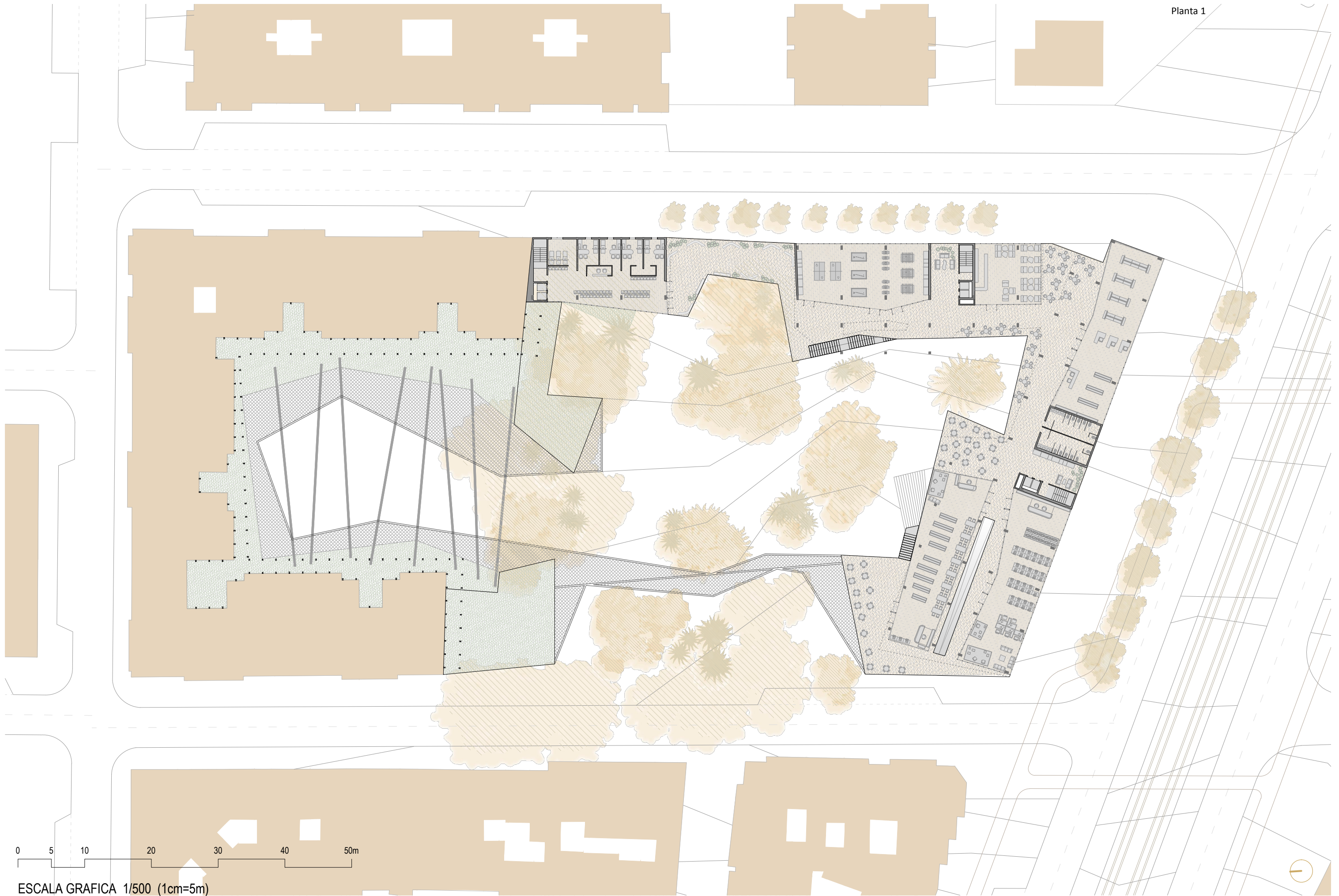


0 2 4 6 8 10 20 30 m

ESCALA GRAFICA 1/300 (1cm=3m)

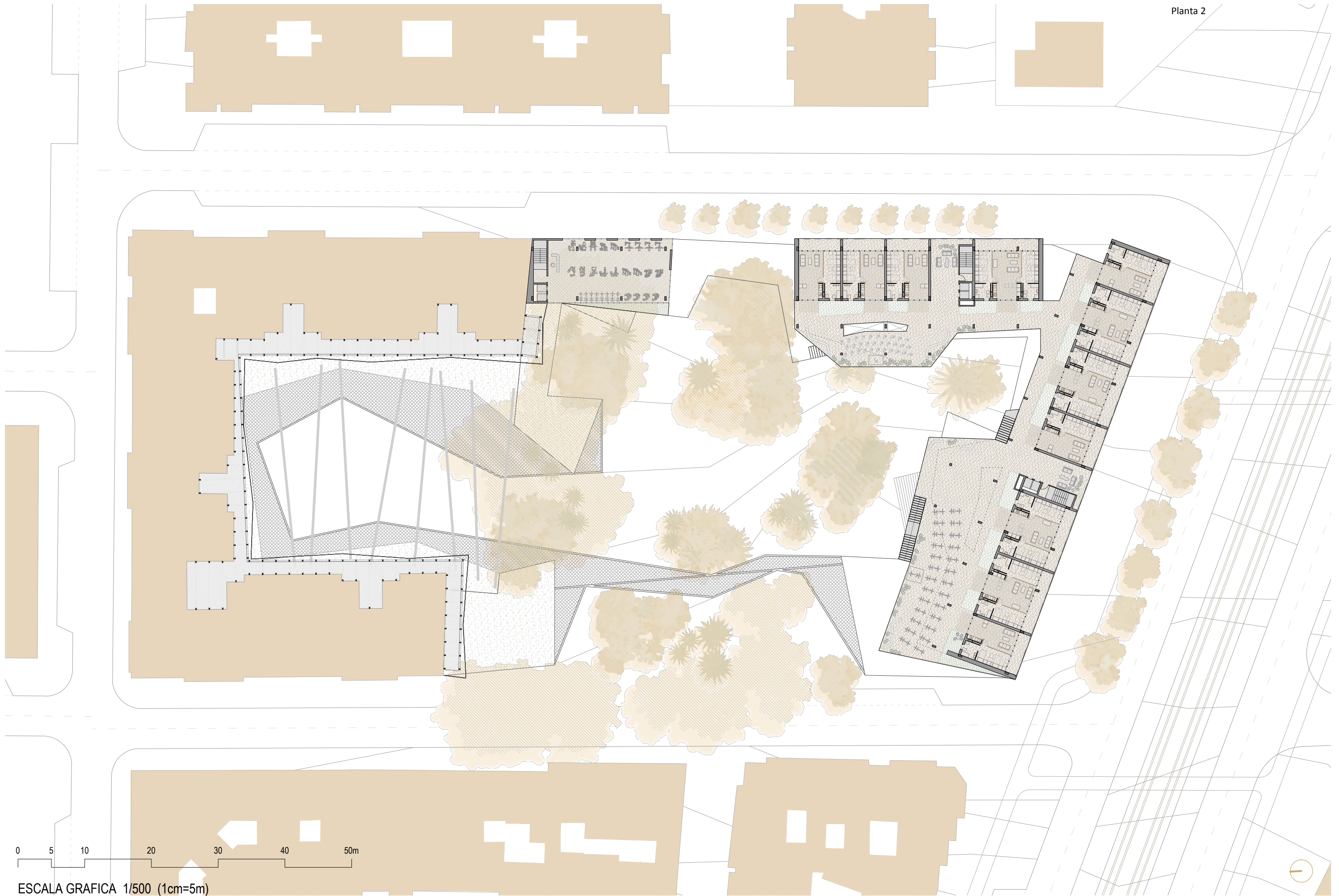


Planta 1



ESCALA GRAFICA 1/500 (1cm=5m)

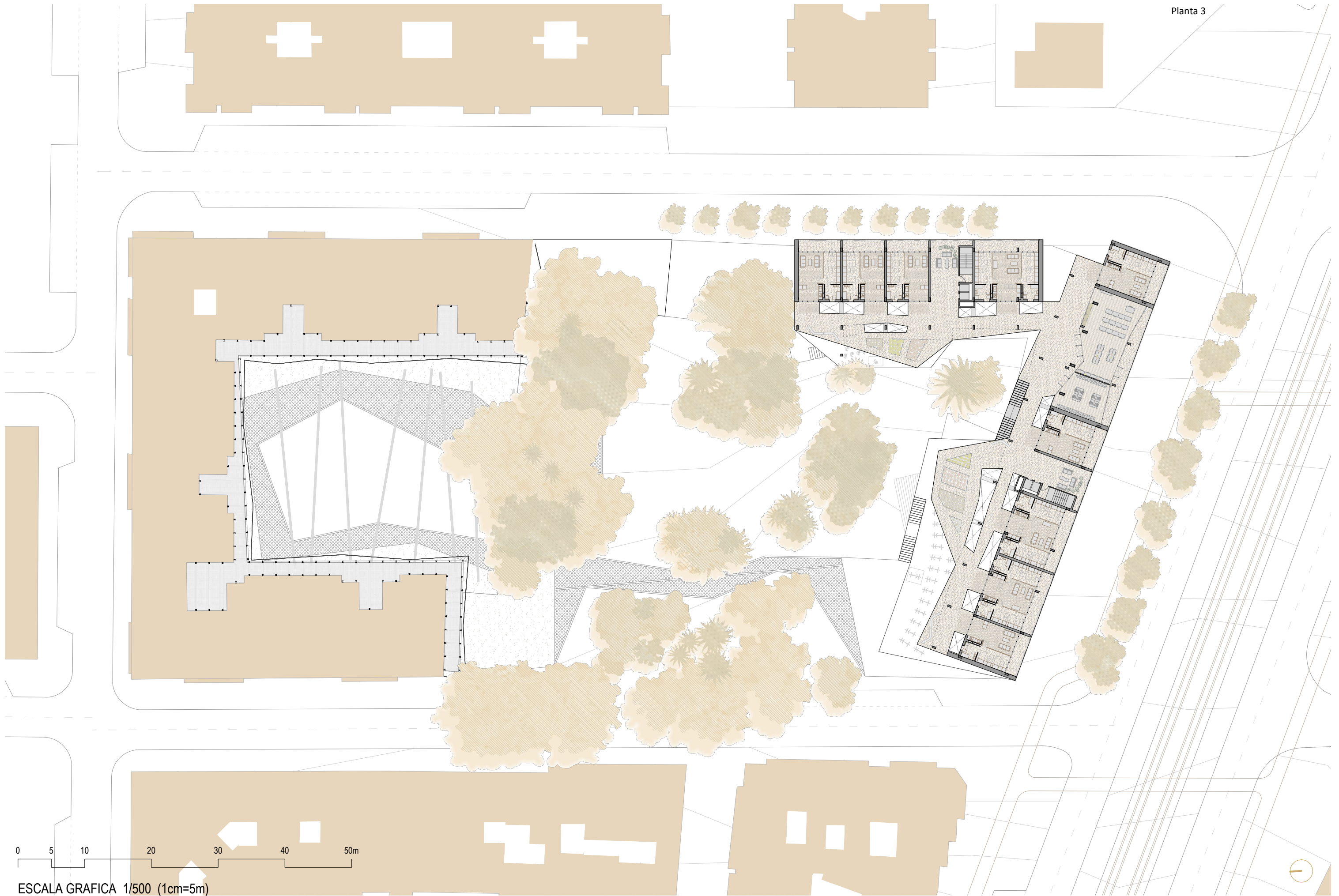




0 5 10 20 30 40 50m

ESCALA GRAFICA 1/500 (1cm=5m)

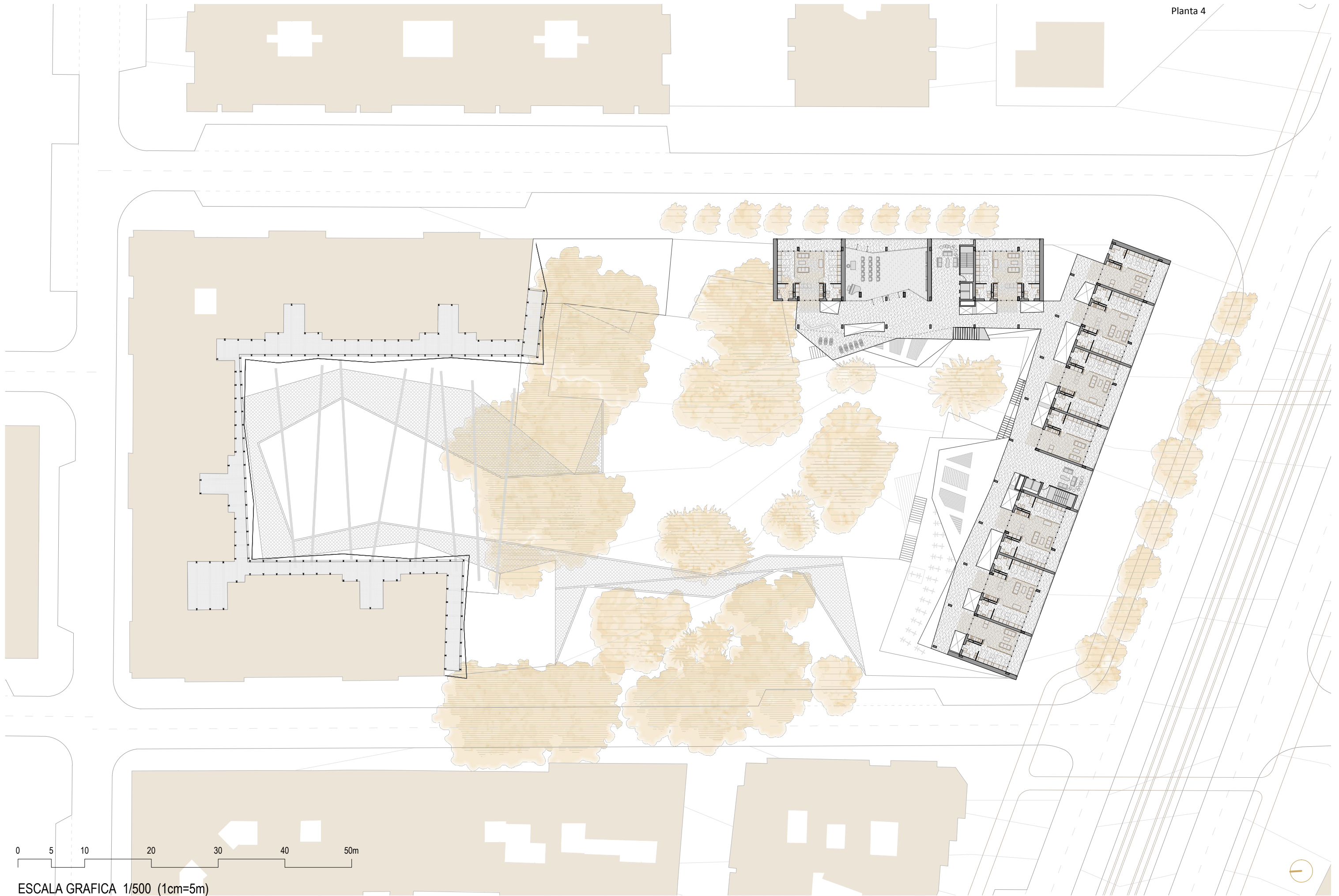




0 5 10 20 30 40 50m

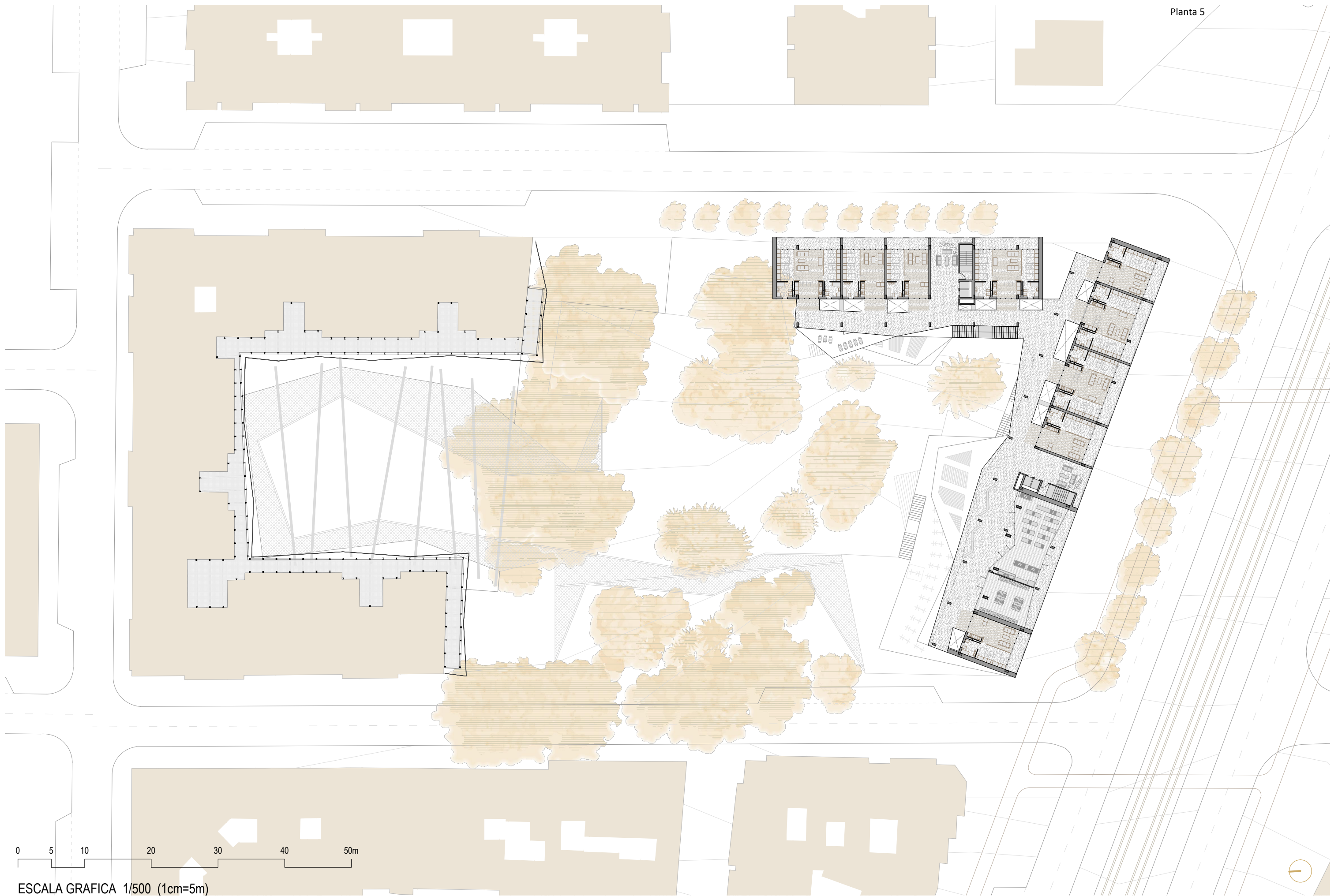
ESCALA GRAFICA 1/500 (1cm=5m)





ESCALA GRAFICA 1/500 (1cm=5m)

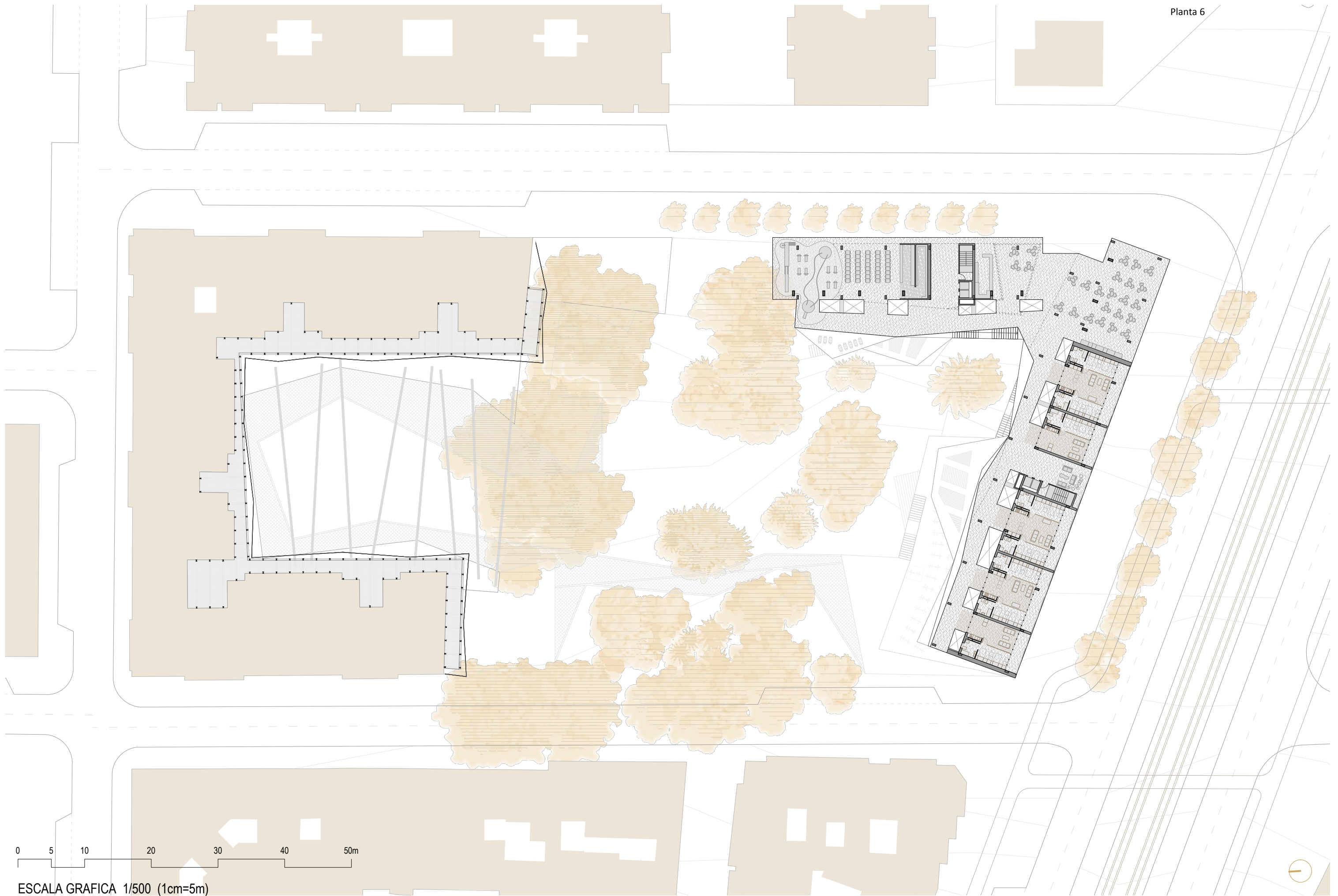




0 5 10 20 30 40 50m

ESCALA GRÁFICA 1/500 (1cm=5m)

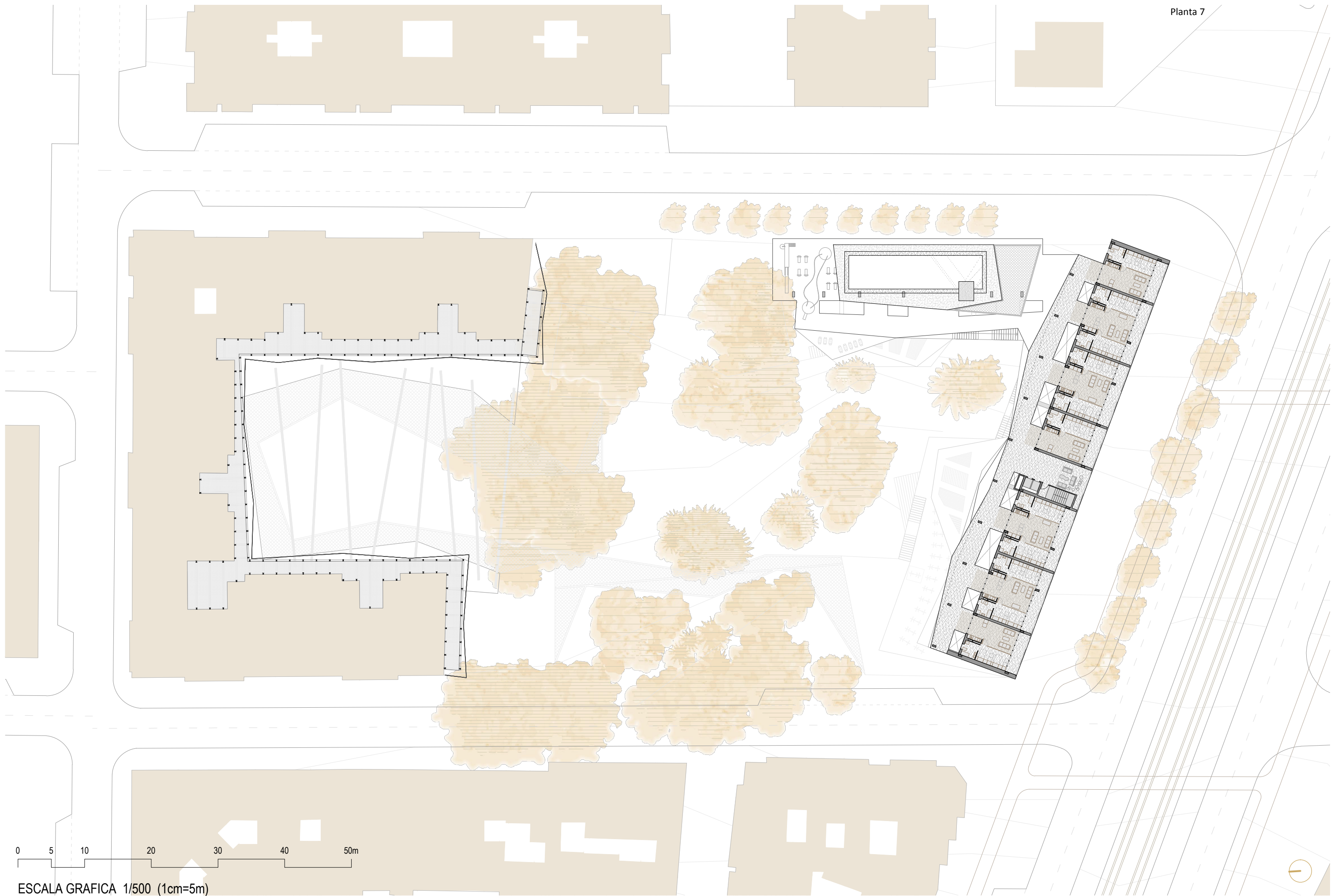




0 5 10 20 30 40 50m

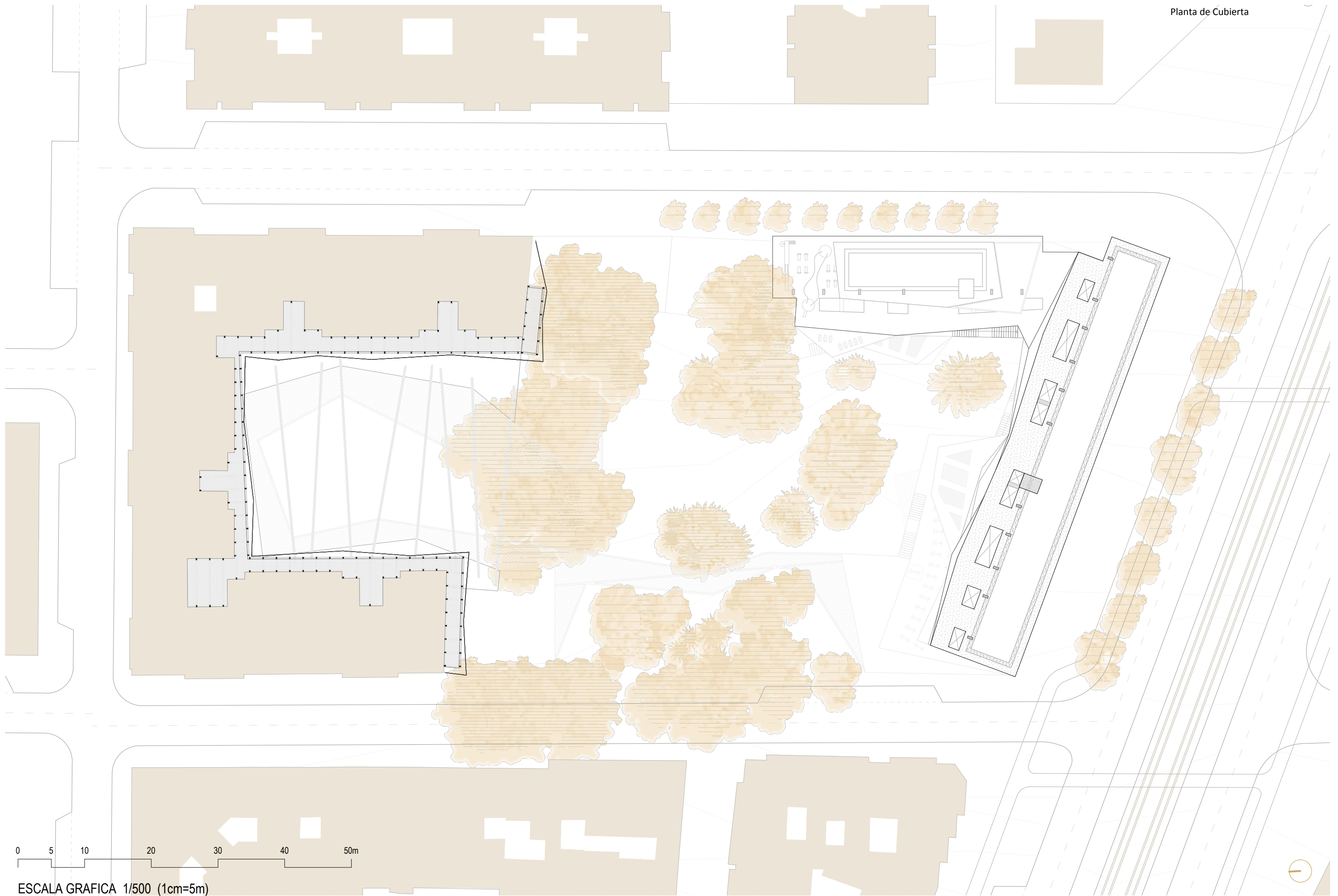
ESCALA GRAFICA 1/500 (1cm=5m)





ESCALA GRAFICA 1/500 (1cm=5m)





ESCALA GRAFICA 1/500 (1cm=5m)



Alzado Suroeste



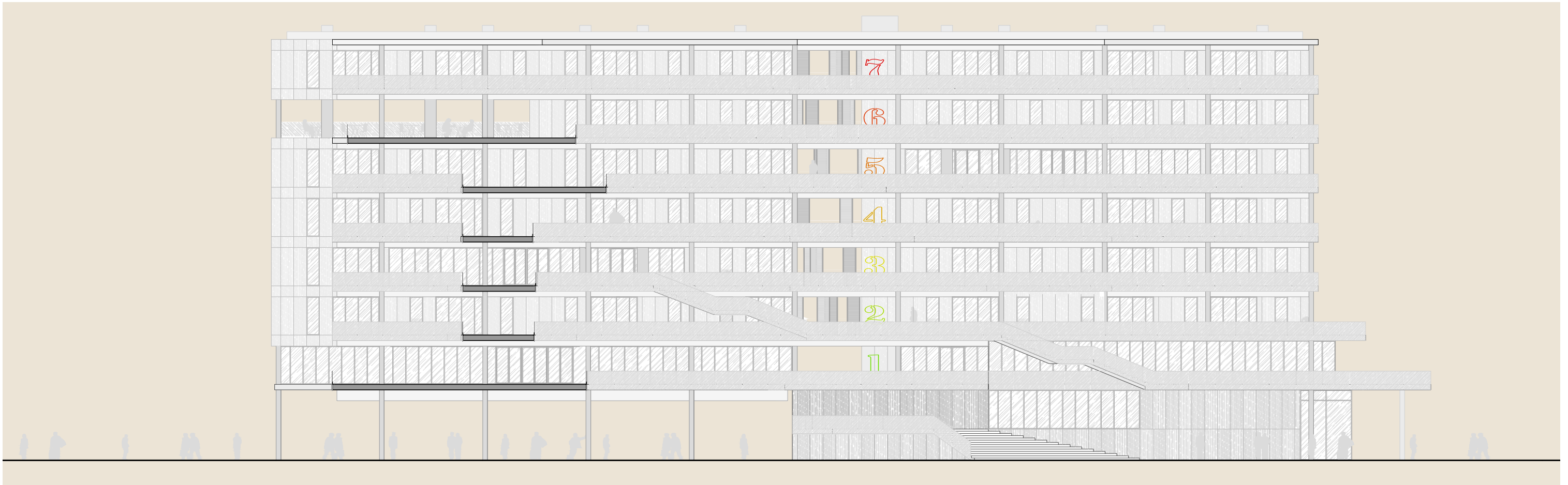
Alzado Este



ESCALA GRAFICA 1/250 (1cm=2.5m)



Alzado Noreste

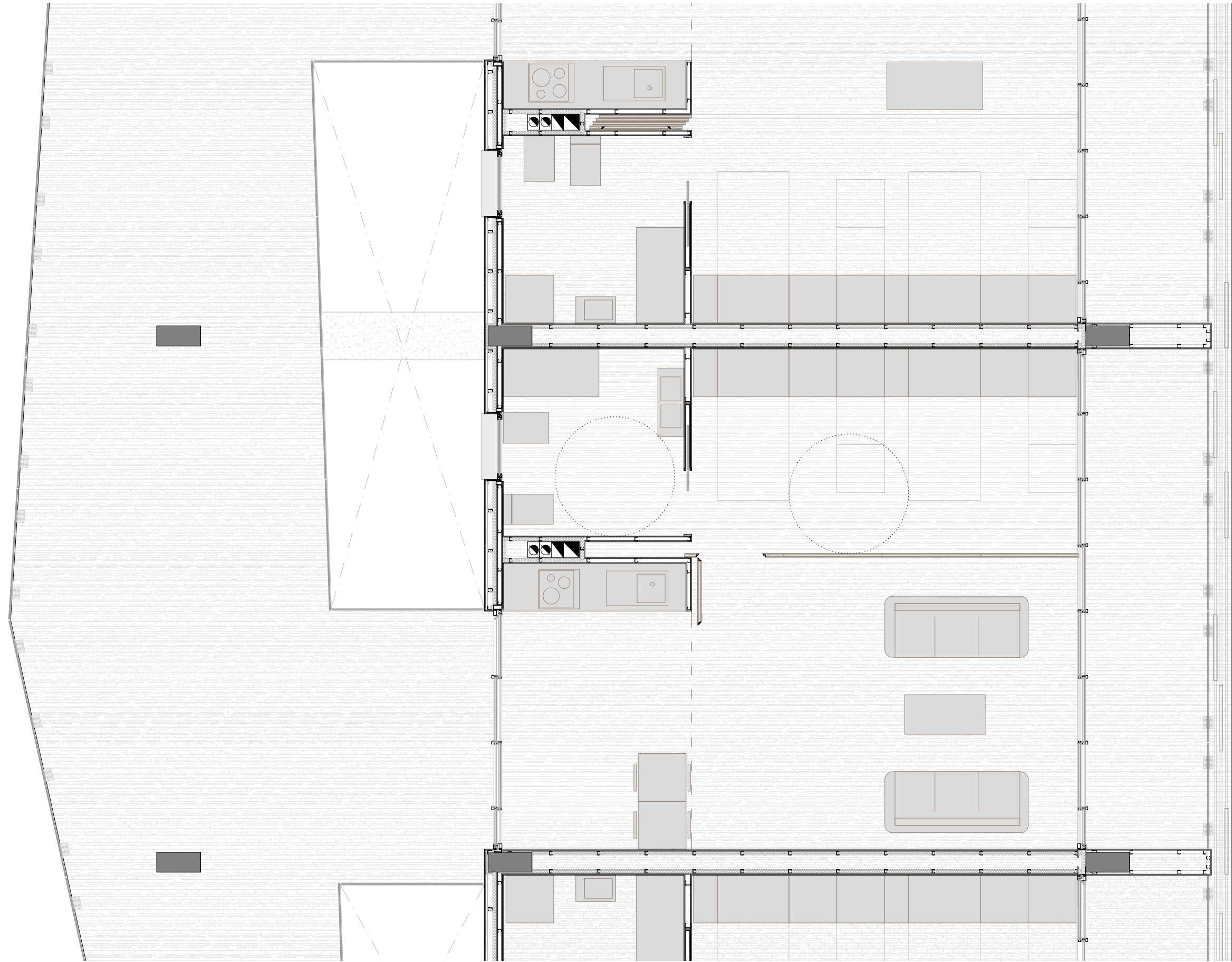


Alzado Oeste



ESCALA GRAFICA 1/250 (1cm=2.5m)

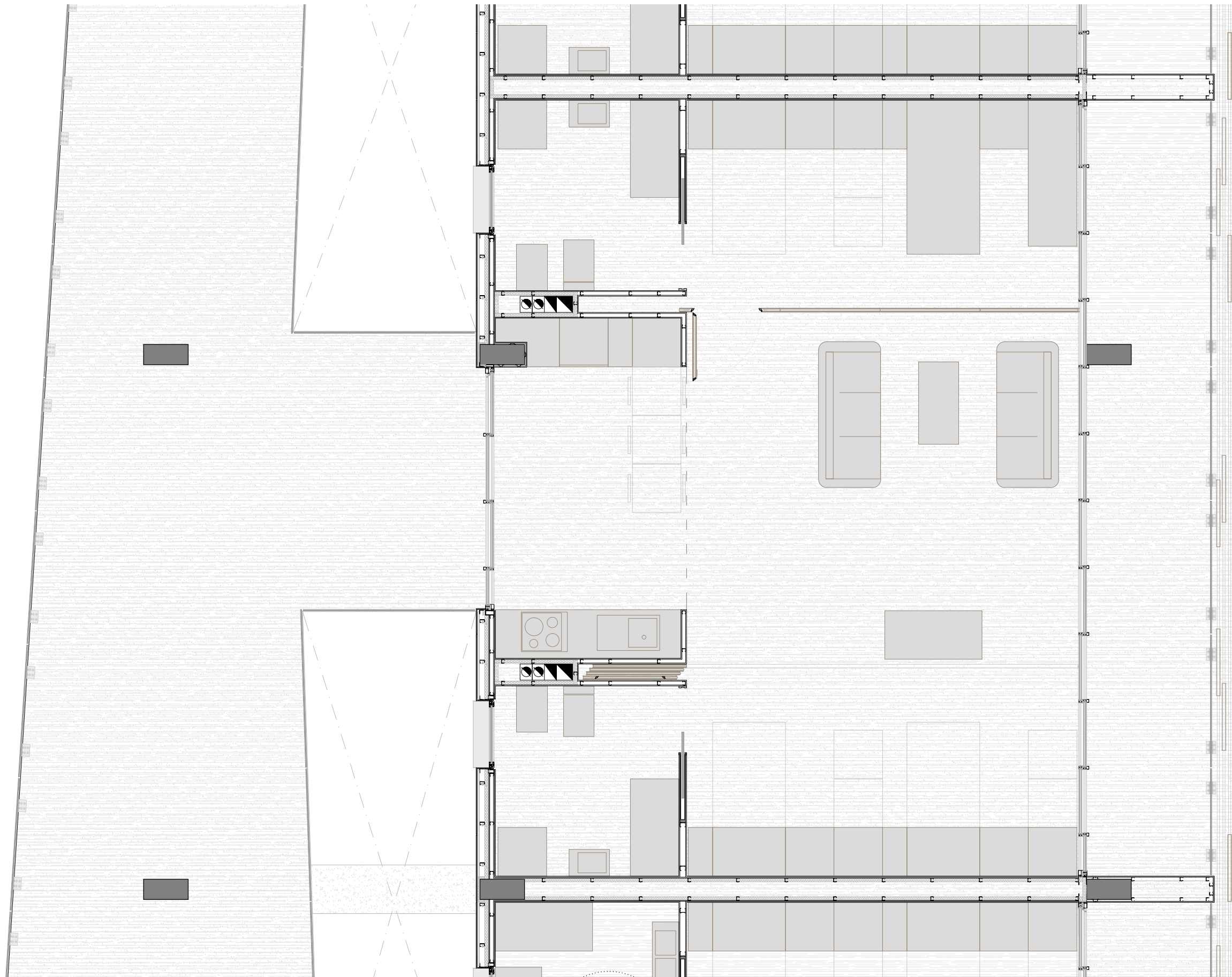
Vivienda personas mayores



ESCALA GRAFICA 1/50 (1cm=0.5m)

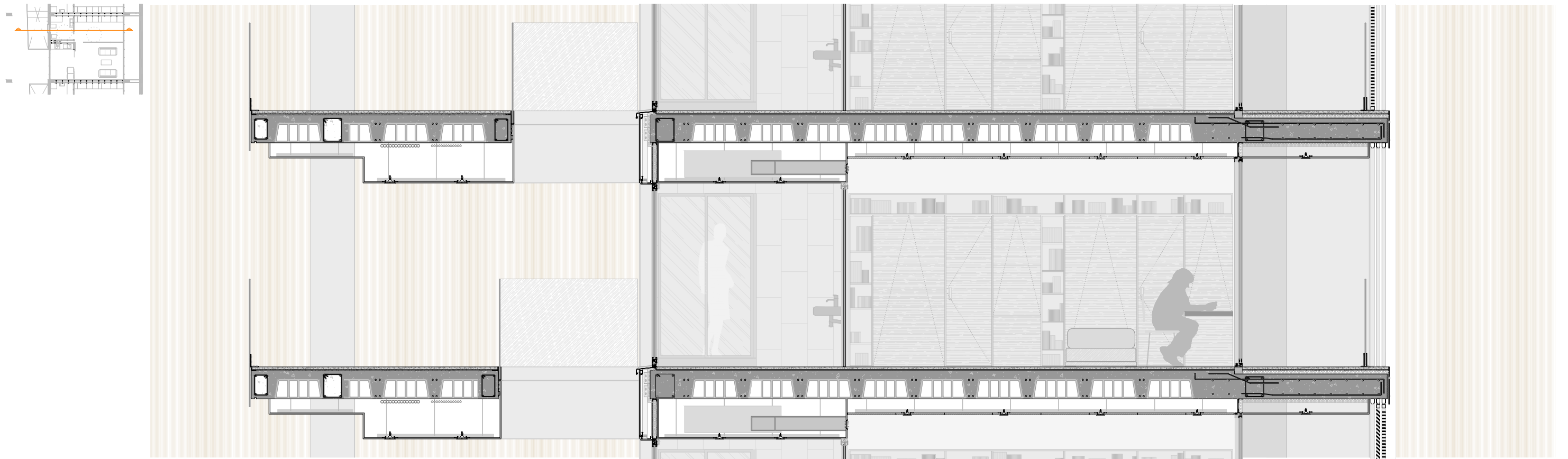


Vivienda jóvenes estudiantes



ESCALA GRAFICA 1/50 (1cm=0.5m)

Sección baño personas mayores



Sección acceso personas mayores

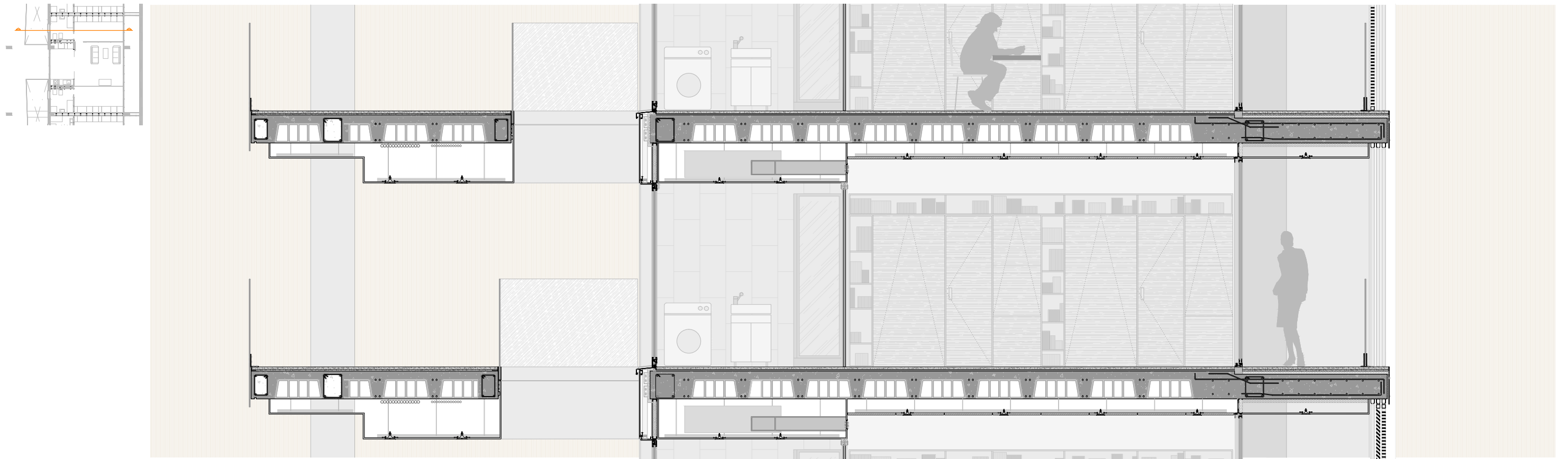


0 0.5 1 2 3 4 5 m

ESCALA GRAFICA 1/50 (1cm=0.5m)



Sección baño jóvenes estudiantes



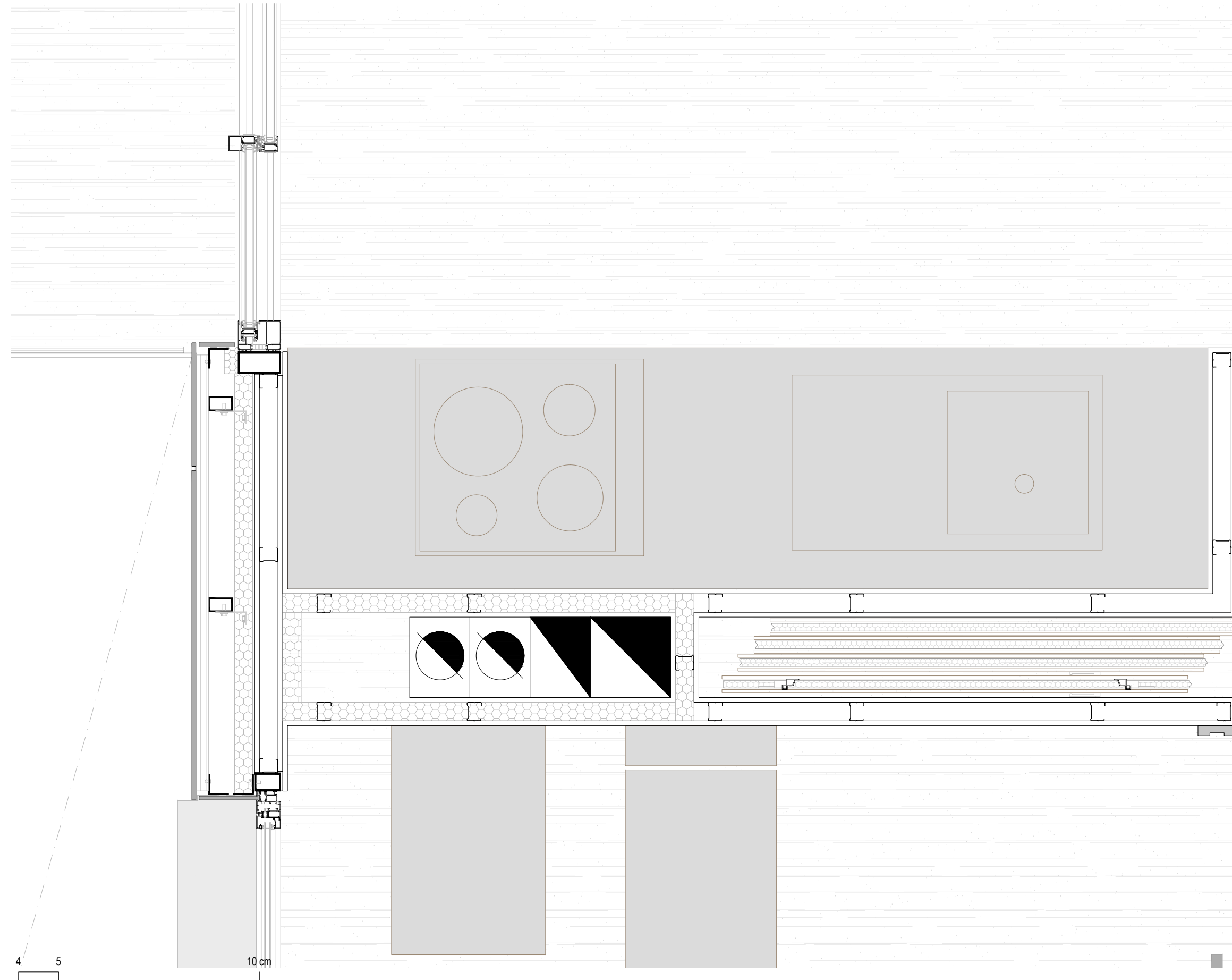
Sección acceso jóvenes estudiantes



0 0.5 1 2 3 4 5 m

ESCALA GRAFICA 1/50 (1cm=0.5m)

Encuentro fachada - entrada  
fachada - ventana



0 1 2 3 4 5 10 cm

ESCALA GRAFICA 1/10 (1cm=10cm)

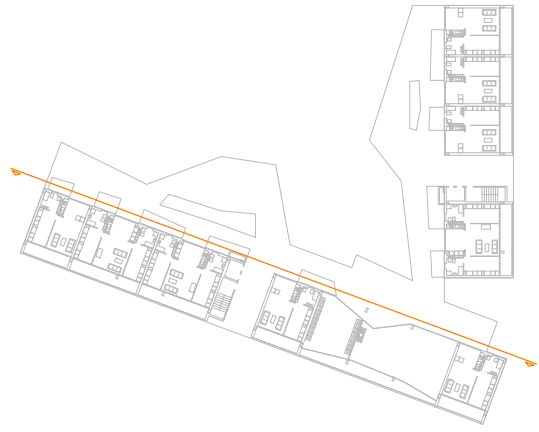


Detalle medianera - terraza



0 1 2 3 4 5 10 cm

ESCALA GRAFICA 1/10 (1cm=10cm)



Sección longitudinal Bloque Sur

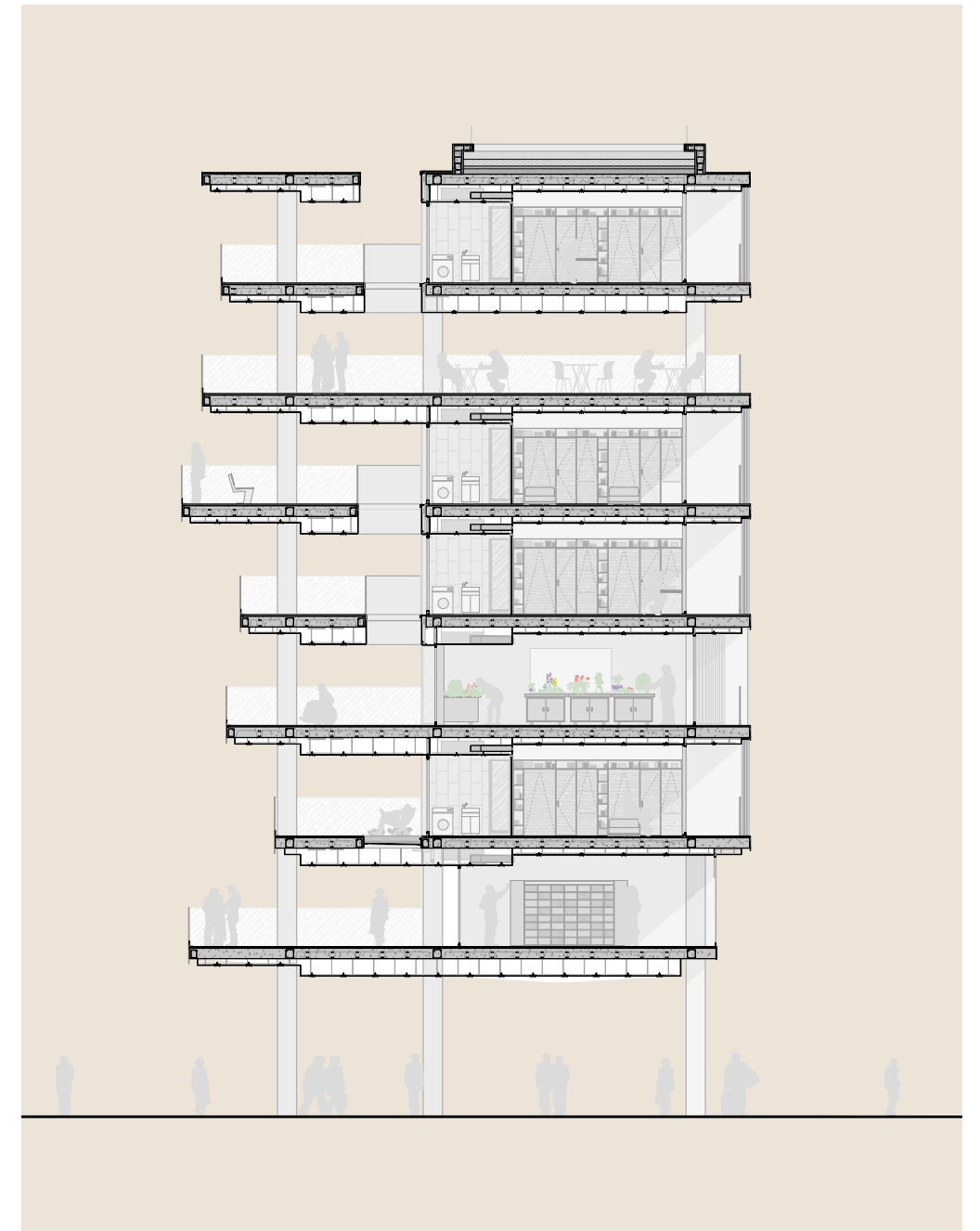
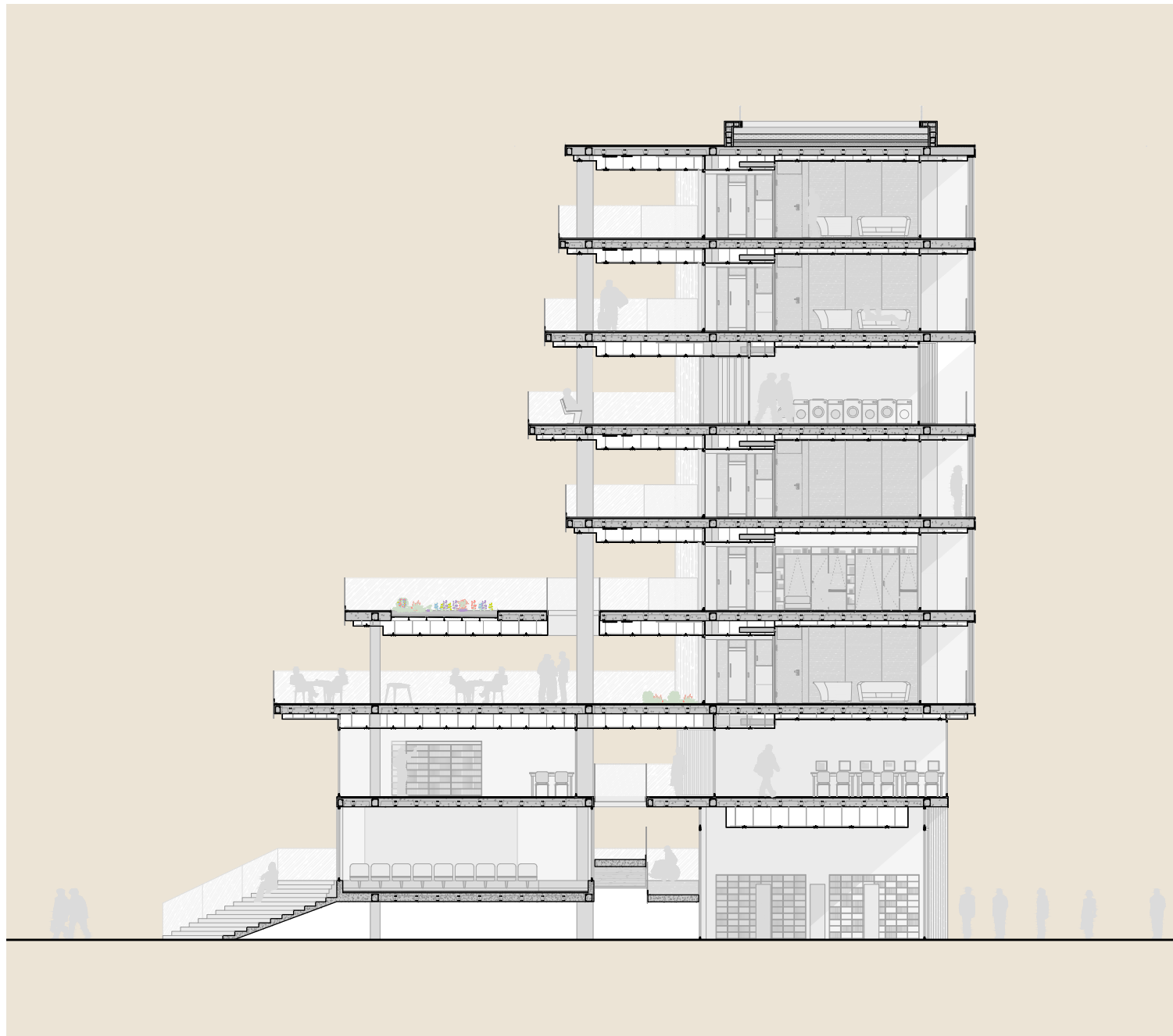


ESCALA GRAFICA 1/200 (1cm=2m)



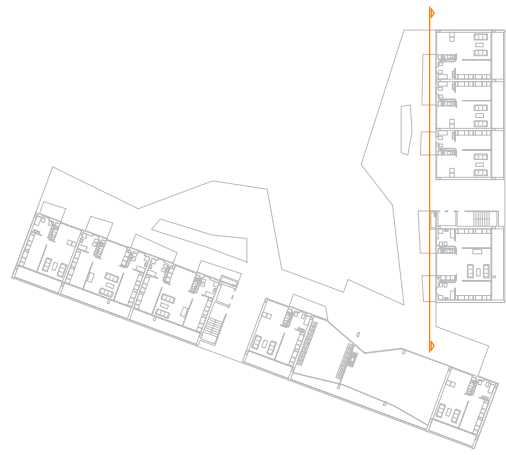


Secciones transversales Bloque Sur

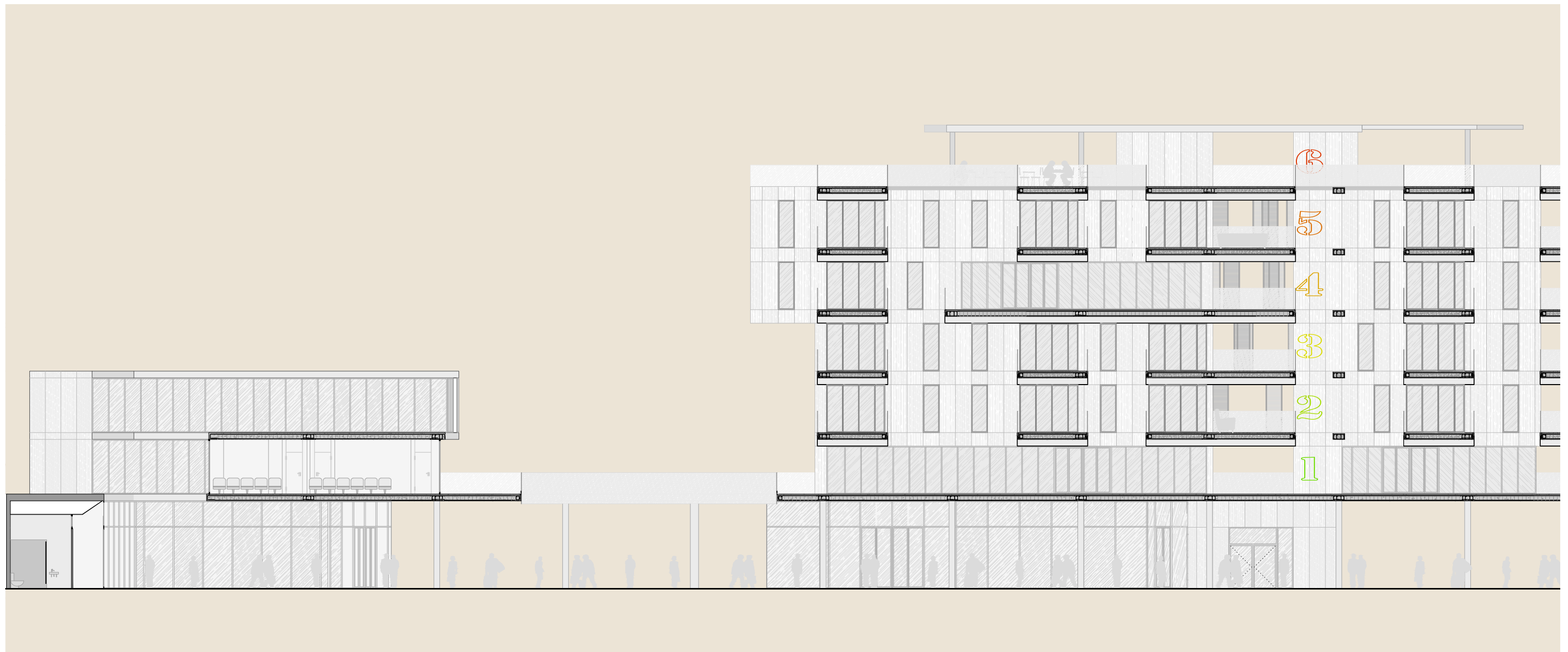


0 1 2 3 4 6 8 10 15 20 m

ESCALA GRAFICA 1/200 (1cm=2m)

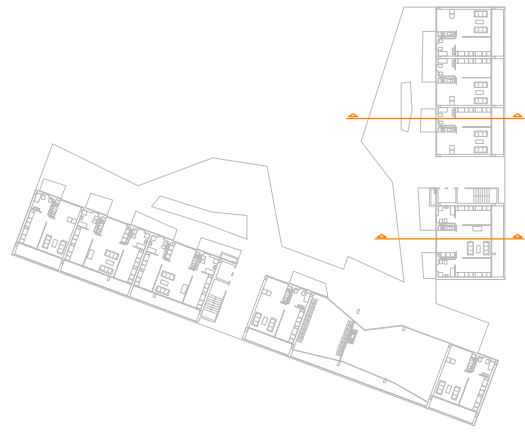


Sección longitudinal Bloque Sur

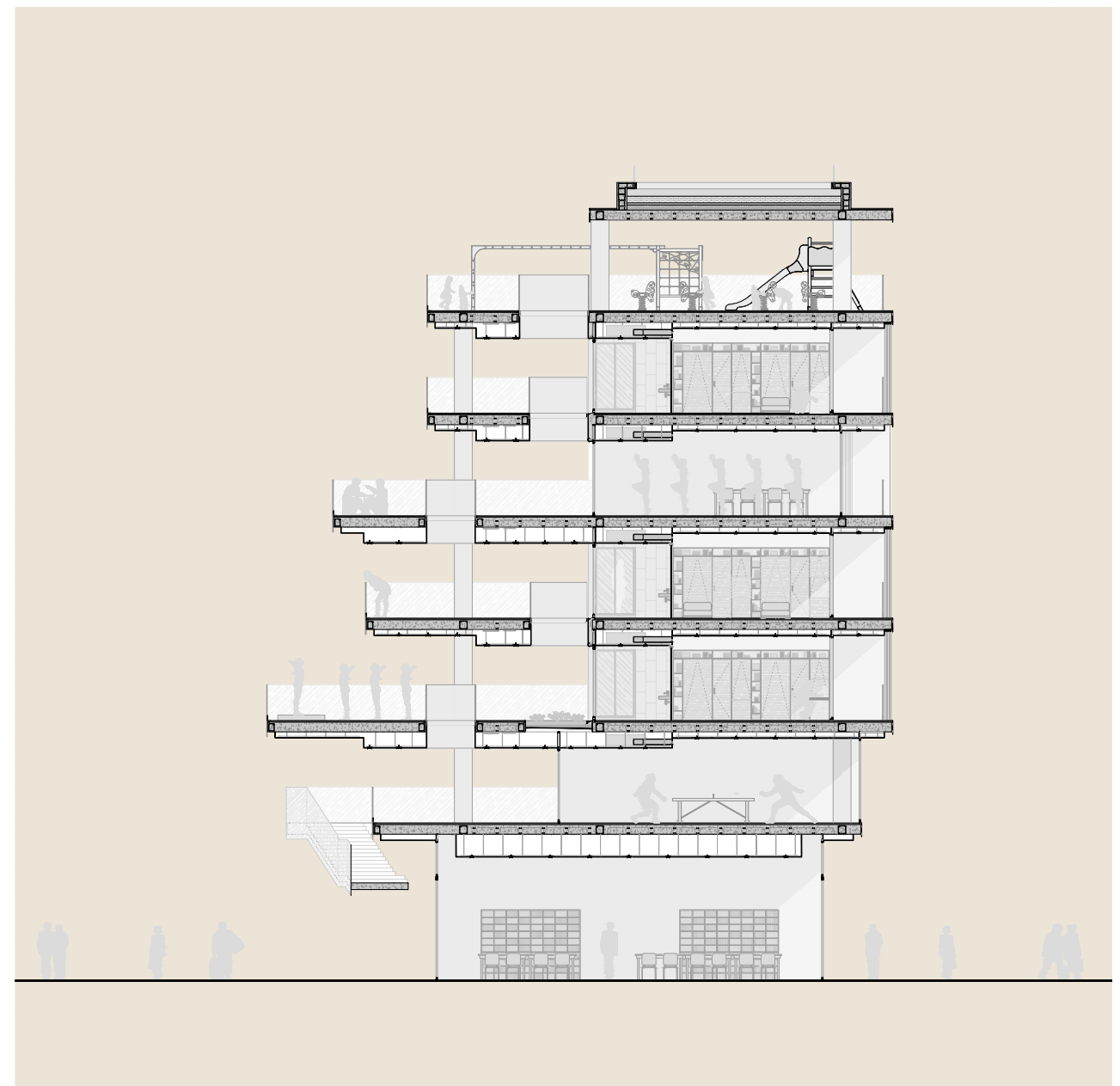
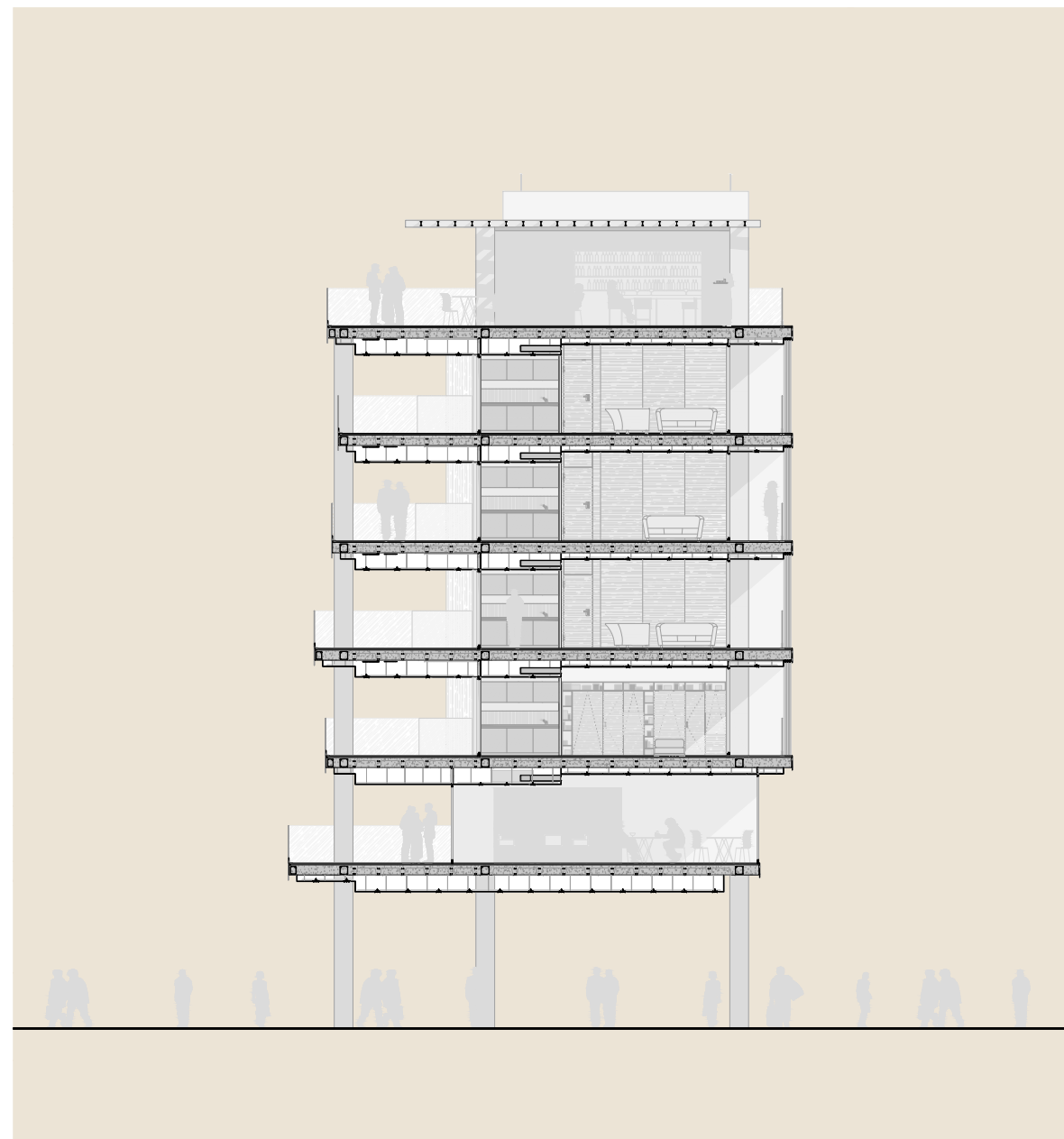


ESCALA GRAFICA 1/200 (1cm=2m)



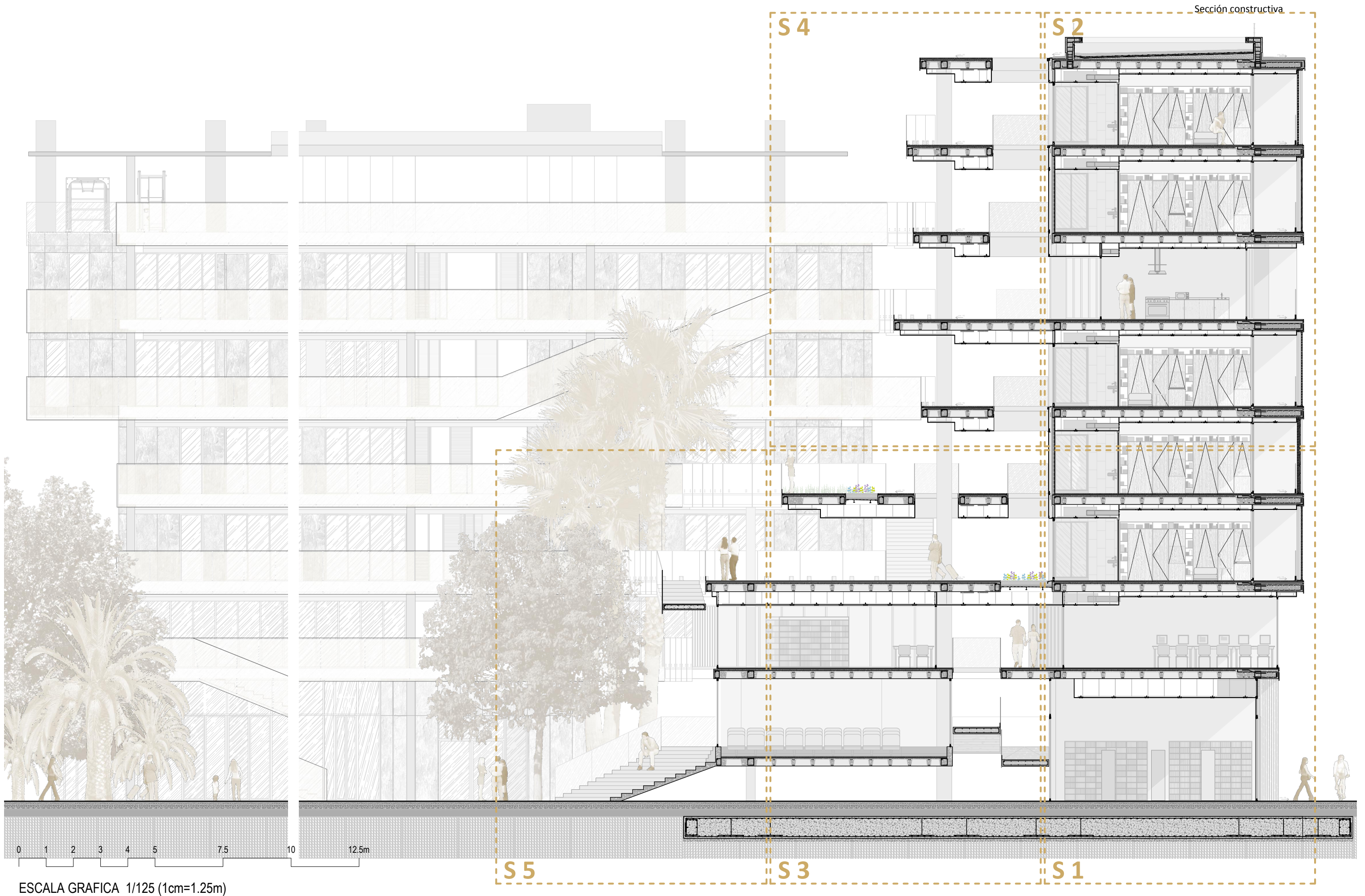


Secciones transversales Bloque Sur

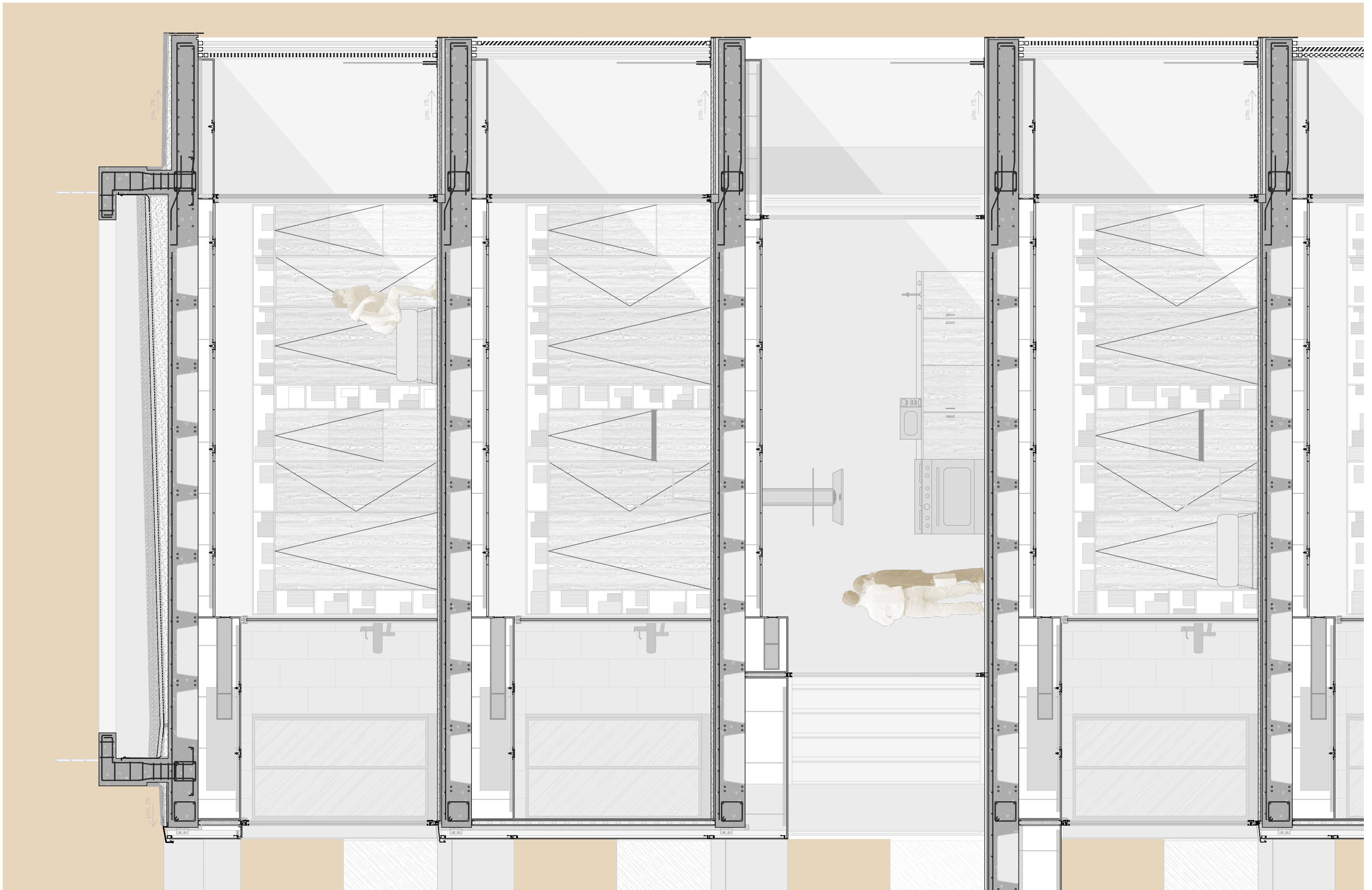


0 1 2 3 4 6 8 10 15 20 m

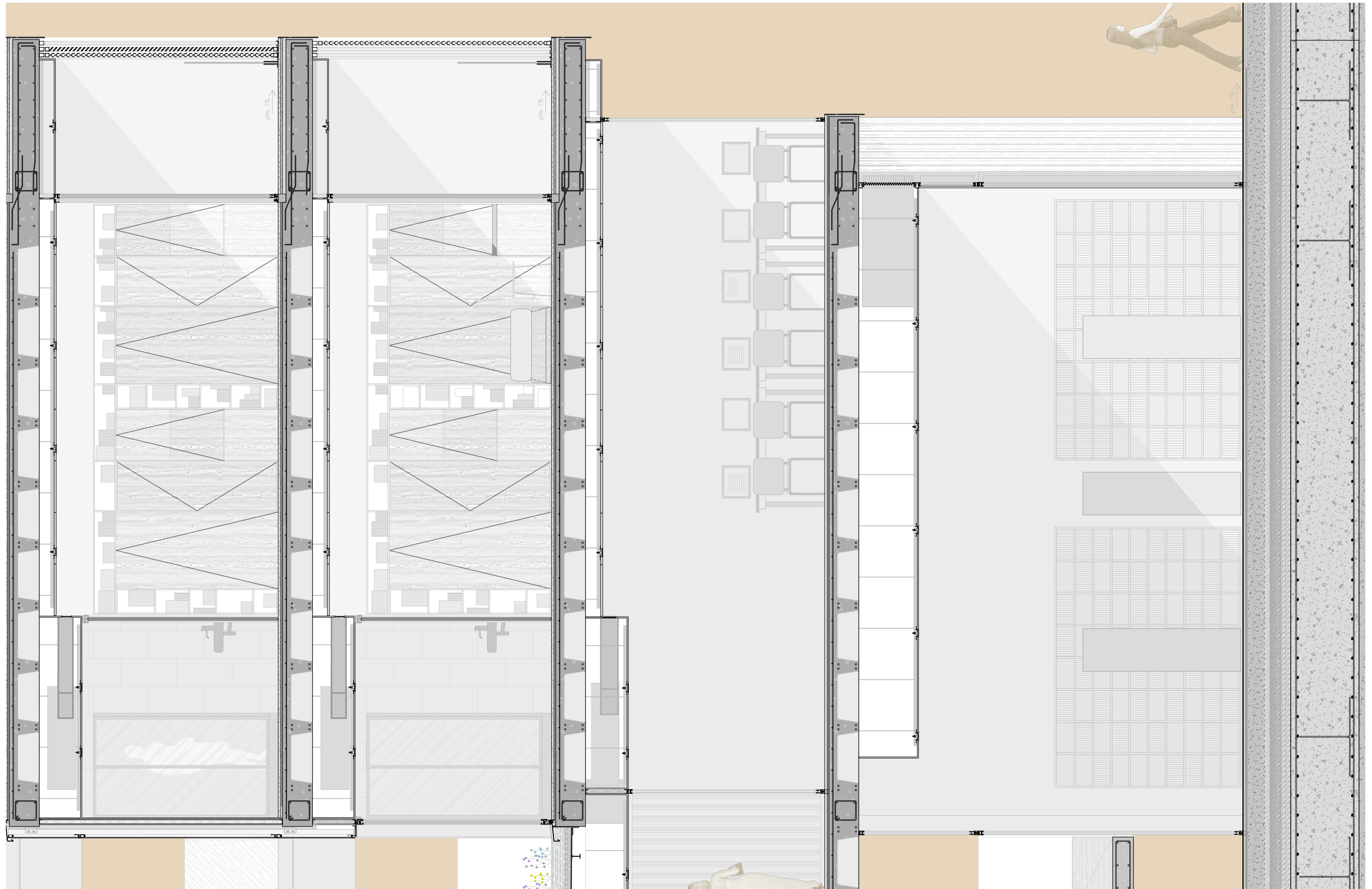
ESCALA GRAFICA 1/200 (1cm=2m)





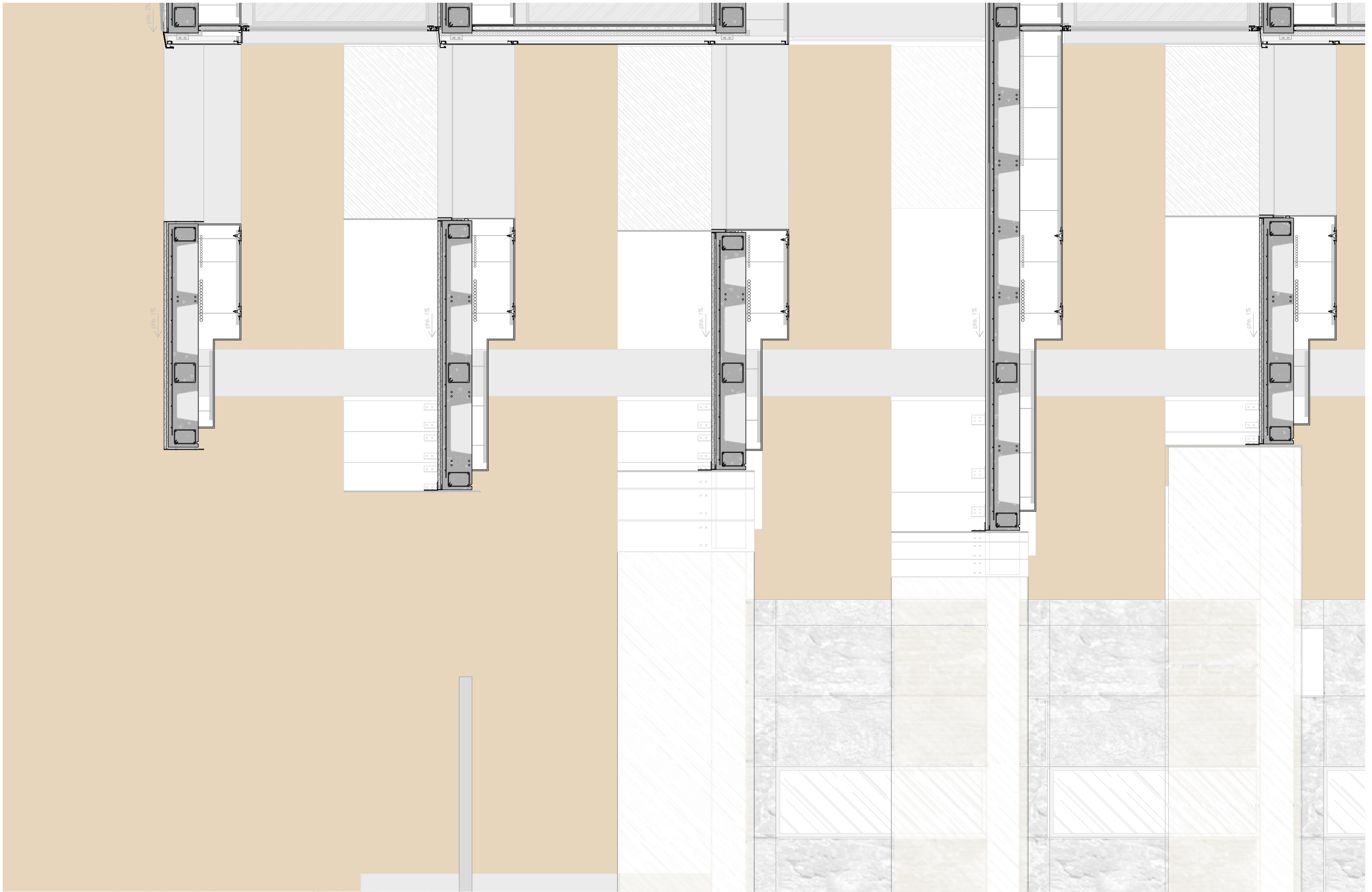


Sección constructiva S1





Sección constructiva S4







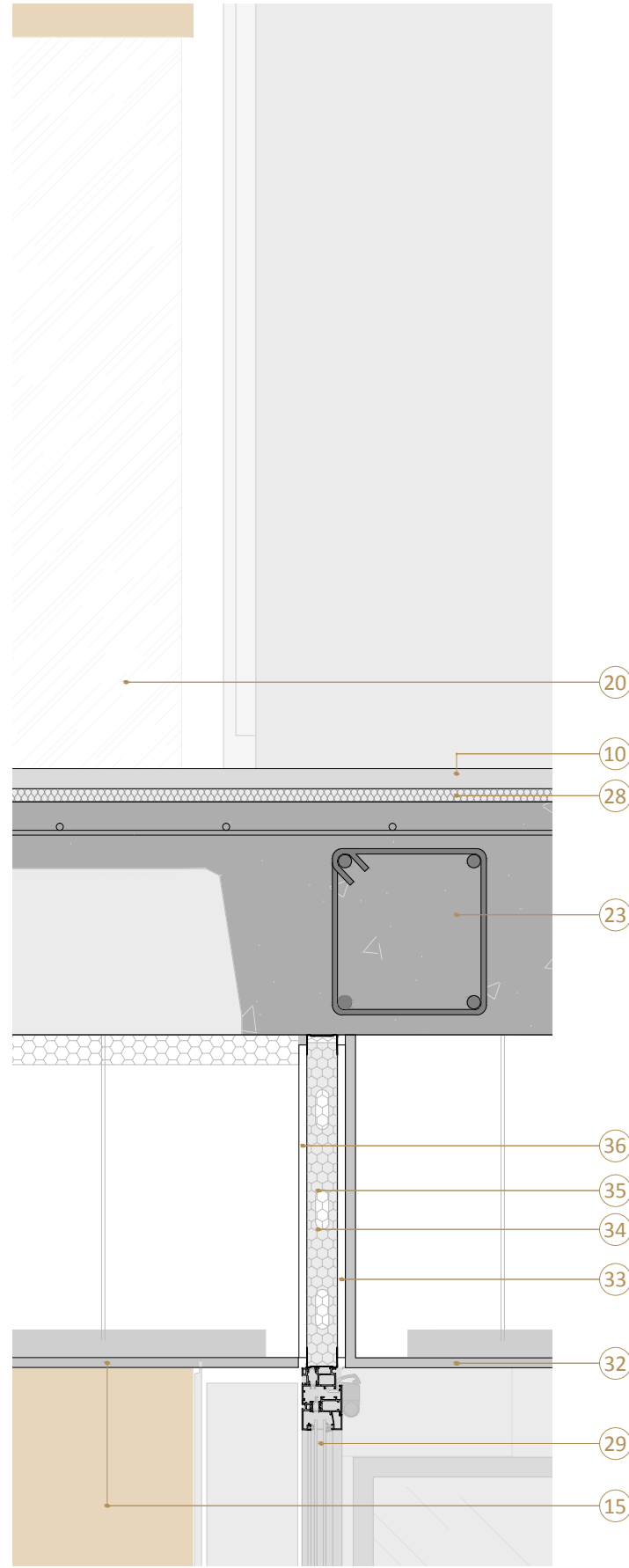
Sección constructiva S5



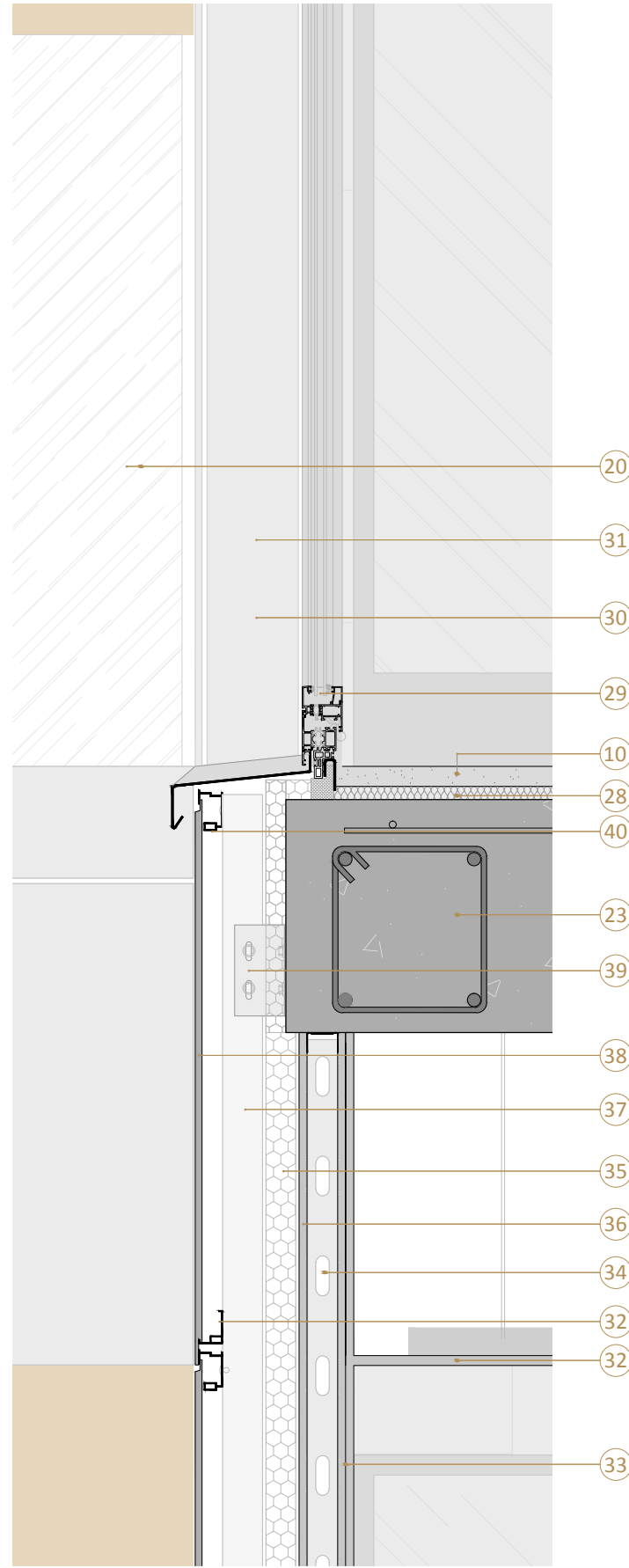




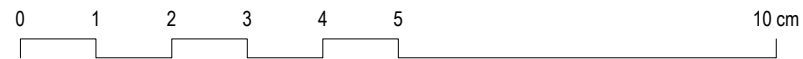
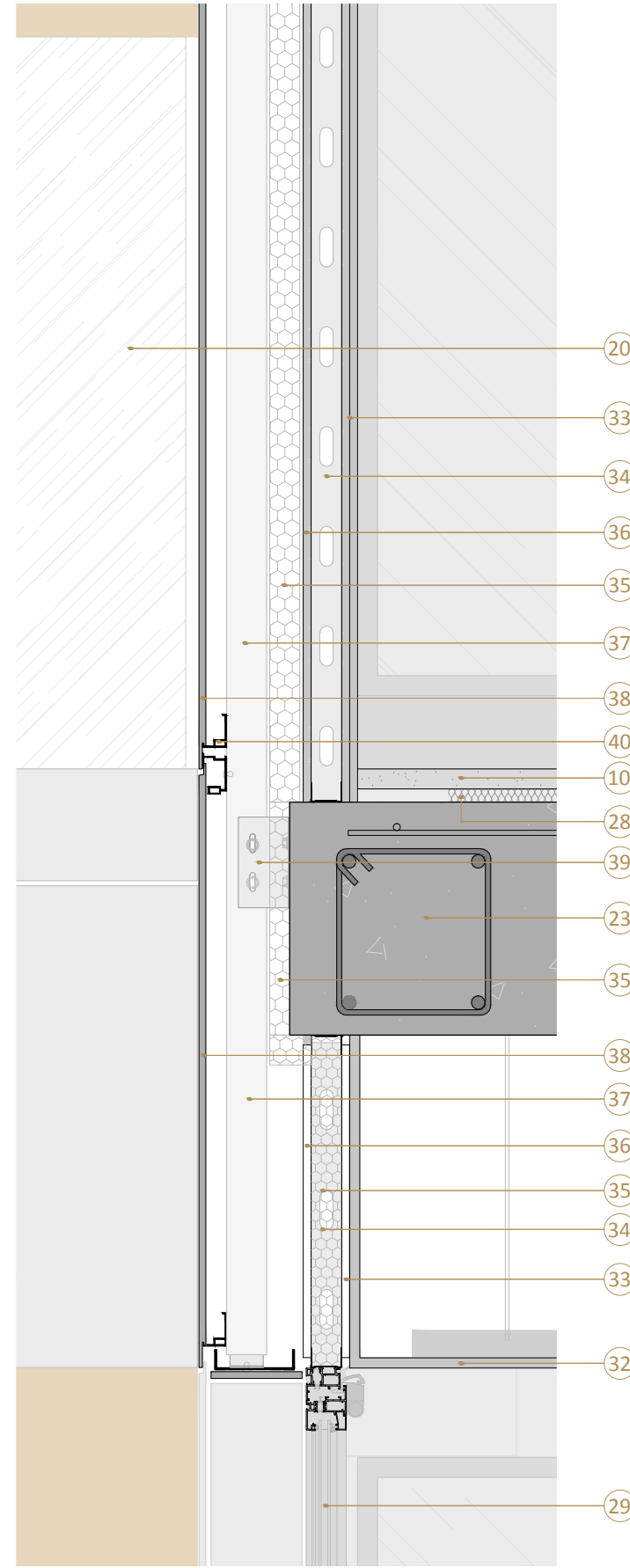
DETALLE 8



DETALLE 7



DETALLE 6



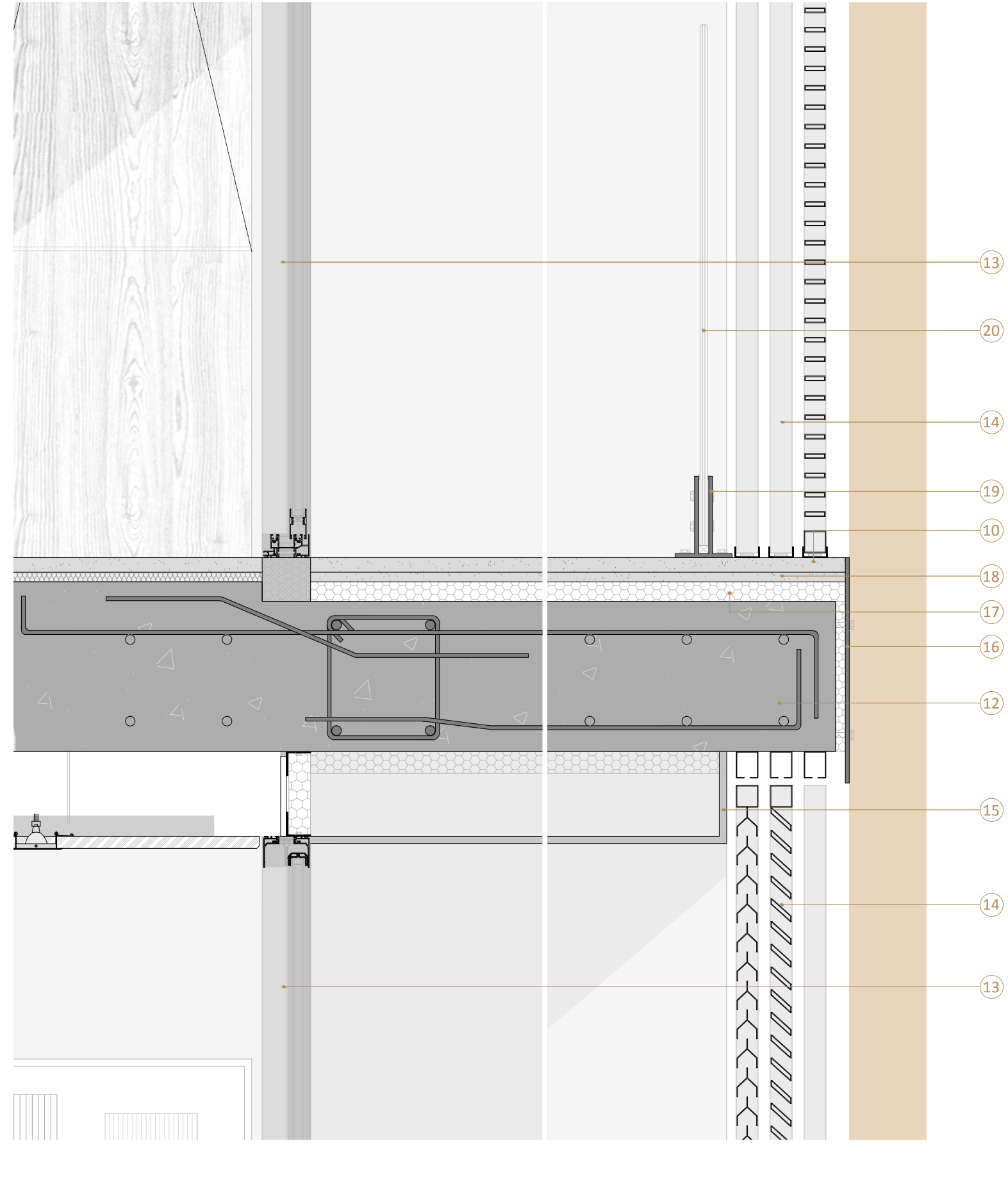
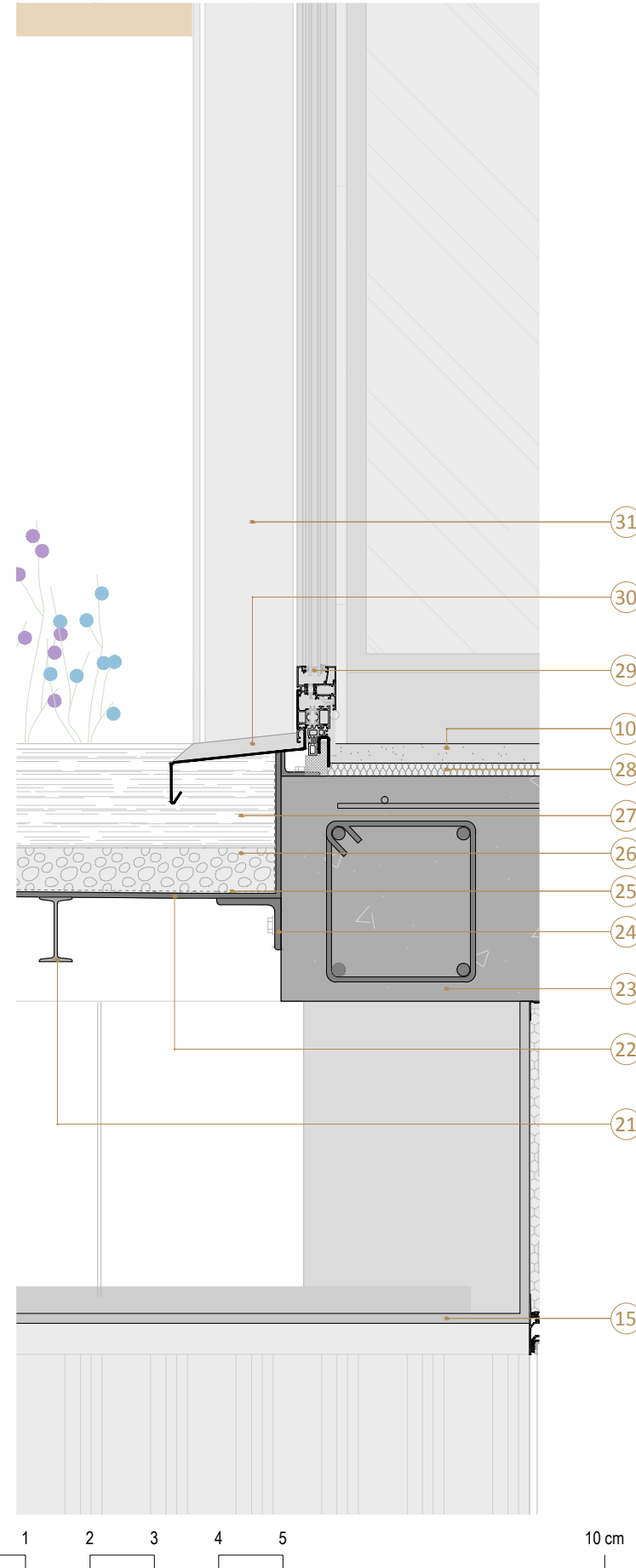
ESCALA GRÁFICA 1/10 (1cm=10cm)

LEYENDA

- 1 TERRENO \_ Suelo natural compactado 95 % en superficie
- 2 CAPA SEPARADORA \_ Hormigón de limpieza HM-10, e= 10 cm mínimo
- 3 CIMENTACIÓN \_ Losa de cimentación de hormigón armado HA-30, e=80 cm
- 4 CAPA SEPARADORA \_ Encachado de piedra machacada (grava gruesa), e=20 cm mínimo
- 5 CAPA NIVELACIÓN \_ Capa antipunzonante (arena de río lavada/gravilla), e=5 cm
- 6 CAPA IMPERMEABLE \_ Capa separadora de lámina de polietileno
- 7 SOLERA \_ Hormigón HA-30, e=20 cm
- 8 ARMADURA \_ Armadura de retracción colocada en 1/3 superior
- 9 AISLAMIENTO TÉRMICO \_ Úsa ^\|ÁÖ äi [ Ä^Äzi zsh^Ä\| &ccedil; ] Ä revestida 120 kg/m3 (30 mm)
- 10 CAPA ACABADO \_ Pavimento continuo base resinas multicapa (antideslizante) formado por:
  - 10.1 Lámina separadora de polietileno
  - 10.2 Mortero de cemento (2 cm)
  - 10.3 Imprimación resina epoxi
  - 10.4 Saturación de árido (1 mm)
  - 10.5 Imprimación resina epoxi
  - 10.6 Saturación de árido (1 mm)
  - 10.7 Sellado acabado resina epoxi (1 mm)
- 11 CARPINTERÍA FRENTE COMERCIAL \_ Carpintería Technal con rejilla de ventilación reforzado con perfiles 4119 o T421, con RPT, aluminio anodizado plata mate
- 12 SOPORTE \_ Forjado losa maciza hormigón armado HA-30
- 13 CARPINTERÍA \_ Corredera de hoja oculta Technal Lumeal de aluminio anodizado, plata mate, con RPT
- 14 PROTECCIÓN SOLAR \_ Sistema Technal de Lamas Volet de aluminio anodizado, plata mate
- 15 FALSO TECHO \_ Placa de GRC sistema Aquapanel, e=15 mm
- 16 CAPA ACABADO \_ Chapa de acero galvanizado en caliente de 105 micras, e=15 mm
- 17 AISLAMIENTO TÉRMICO \_ Poliestireno extruido tipo IV, e=3 cm
- 18 CAPA DE REPARTO \_ Mortero de cemento 1:6
- 19 ANCLAJE BARANDILLA \_ Angular metálico de acero galvanizado en caliente de 80 micras, e=8 mm
- 20 BARANDILLA \_ Vidrio laminado tipo Stadiop Protect compues por tres hojas 5+5 de tipo planilux conectadas por 0.3x mm de PVB, cantos exteriores abiselados
- 21 SUBESTRUCTURA \_ Perfil I-100 de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 22 SOPORTE \_ Chapa de acero galvanizado en caliente de 105 micras, e=20 mm
- 23 SOPORTE \_ Forjado reticular de hormigón armado HA-30 con casetones perdidos de hormigón
- 24 SUBESTRUCTURA \_ Perfil LD 100x80x8 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 25 IMPERMEABILIZANTE \_ Lámina asfáltica LBM 40-FV/G fijada mecánicamente
- 26 CAPA DRENANTE \_ Encachado de piedra machacada (grava gruesa), e=6 cm
- 27 TIERRA VEGETAL, e=15 cm
- 28 AISLAMIENTO TÉRMICO + ANTIIMPACTO \_ Úsa ^\|ÁÖ äi [ Ä^Äzi zsh^Ä\| &ccedil; ] de roca no revestida 90 kg/m3 (20 mm)
- 29 CARPINTERÍA \_ Ventana tipo Technal Saphir FXI de una hoja abatible de eje horizontal de aluminio anodizado, plata mate, con RPT
- 30 ALFÉIZAR \_ Vierendeaguas metálico de chapa conformada de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 31 JAMBA \_ Panel fenólico tipo Trespa Meteoron acabado Naturals-NA 05 Erosion, e=12 mm
- 32 FALSO TECHO \_ Placa de cartón-yeso laminado con estructura colgada, e=12 mm
- 33 PARAMENTO \_ Placa de cartón-yeso laminado, e=12 mm
- 34 MONTANTE \_ Perfil U 48x35x0.6 mm de acero galvanizado
- 35 AISLAMIENTO TÉRMICO \_ Panel semirígido de lana de roca, e=4 cm
- 36 PARAMENTO \_ Placa de GRC sistema Aquapanel, e=15 mm
- 37 ESTRUCTURA FACHADA \_ Perfil rectangular 60x40x2 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 38 CAPA ACABADO \_ Panel fenólico tipo Trespa Meteoron acabado Naturals-NA 05 Erosion, e=12 mm
- 39 ANCLAJE SUBESTRUCTURA \_ Perfil LD 80x50x2 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 40 SUBESTRUCTURA FACHADA \_ Sistema Trespa de fijación oculta con perfilera de aluminio
- 41 SUBESTRUCTURA \_ Perfil omega 80x20 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 42 ANCLAJE BARANDILLA \_ Angular metálico de acero galvanizado en caliente de 80 micras, e=8 mm
- 43 CAPA SEPARADORA - NIVELADORA \_ Encachado de piedra machacada (gravilla), e=3 cm
- 44 FORMACIÓN DE PENDIENTE \_ Hormigón celular
- 45 CAPA DE REGULARIZACIÓN \_ Mortero de cemento 1:6, e=1.5 cm
- 46 CAPA DE ACABADO \_ Mortero de cemento 1:4, e=3 cm
- 47 CAPA SEPARADORA \_ Poliestireno expandido, e=2 cm
- 48 AISLANTE TÉRMICO \_ Poliestireno extruido tipo IV, e=4 cm
- 49 CAPA DE ACABADO \_ Encachado de grava de canto rodado (e=16-32 mm), e=10 cm mínimo
- 50 CAPA ANTIPUNZONANTE \_ Geotextil tejido-no tejido de polipropileno 200g/m2
- 51 FALSO TECHO \_ Sistema Herakustik Plano, e=25 mm con estructura auxiliar colgada

DETALLE 5

DETALLE 2



LEYENDA

- 1 TERRENO \_ Suelo natural compactado 95 % en superficie
- 2 CAPA SEPARADORA \_ Hormigón de limpieza HM-10, e= 10 cm mínimo
- 3 CIMENTACIÓN \_ Losa de cimentación de hormigón armado HA-30, e=80 cm
- 4 CAPA SEPARADORA \_ Encachado de piedra machacada (grava gruesa), e=20 cm mínimo
- 5 CAPA NIVELACIÓN \_ Capa antipunzonante (arena de río lavada/gravilla), e=5 cm
- 6 CAPA IMPERMEABLE \_ Capa separadora de lámina de polietileno
- 7 SOLERA \_ Hormigón HA-30, e=20 cm
- 8 ARMADURA \_ Armadura de retracción colocada en 1/3 superior
- 9 AISLAMIENTO TÉRMICO \_ Újaj Áõ æ[ Æ^ Áæ] æù^ Á[ ææ] [ Á revestida 120 kg/m3 (30 mm)
- 10 CAPA ACABADO \_ Pavimento continuo base resinas multicapa (antideslizante) formado por:
  - 10.1 Lámina separadora de polietileno
  - 10.2 Mortero de cemento (2 cm)
  - 10.3 Imprimitación resina epoxi
  - 10.4 Saturación de árido (1 mm)
  - 10.5 Imprimitación resina epoxi
  - 10.6 Saturación de árido (1 mm)
  - 10.7 Sellado acabado resina epoxi (1 mm)
- 11 CARPINTERÍA FRENTE COMERCIAL \_ Carpintería Technal con rejilla de ventilación reforzado con perfiles 4119 o T421, con RPT, aluminio anodizado plata mate
- 12 SOPORTE \_ Forjado losa maciza hormigón armado HA-30
- 13 CARPINTERÍA \_ Corredera de hoja oculta Technal Lumeal de aluminio anodizado, plata mate, con RPT
- 14 PROTECCIÓN SOLAR \_ Sistema Technal de Lamas Volet de aluminio anodizado, plata mate
- 15 FALSO TECHO \_ Placa de GRC sistema Aquapanel, e=15 mm
- 16 CAPA ACABADO \_ Chapa de acero galvanizado en caliente de 105 micras, e=15 mm
- 17 AISLAMIENTO TÉRMICO \_ Poliestireno extruido tipo IV, e=3 cm
- 18 CAPA DE REPARTO \_ Mortero de cemento 1:6
- 19 ANCLAJE BARANDILLA \_ Angular metálico de acero galvanizado en caliente de 80 micras, e=8 mm
- 20 BARANDILLA \_ Vidrio laminado tipo Stadiap Protect compues por tres hojas 5+5 de tipo planilux conectadas por 0.38 mm de PVB, cantos exteriores abiselados
- 21 SUBESTRUCTURA \_ Perfil I-100 de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 22 SOPORTE \_ Chapa de acero galvanizado en caliente de 105 micras, e=20 mm
- 23 SOPORTE \_ Forjado reticular de hormigón armado HA-30 con casetones perdidos de hormigón
- 24 SUBESTRUCTURA \_ Perfil LD 100x80x8 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 25 IMPERMEABILIZANTE \_ Lámina asfáltica LBM 40-FV/G fijada mecánicamente
- 26 CAPA DRENANTE \_ Encachado de piedra machacada (grava gruesa), e=6 cm
- 27 TIERRA VEGETAL, e=15 cm
- 28 AISLAMIENTO TÉRMICO + ANTIIMPACTO \_ Újaj Áõ æ[ Æ^ Áæ] æù^ Á de roca no revestida 90 kg/m3 (20 mm)
- 29 CARPINTERÍA \_ Ventana tipo Technal Saphir FXi de una hoja abatible de eje horizontal de aluminio anodizado, plata mate, con RPT
- 30 ALFÉIZAR \_ Vierteaguas metálico de chapa conformada de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 31 JAMBA \_ Panel fenólico tipo Trespa Meteoron acabado Naturals-NA 05 Erosion, e=12 mm
- 32 FALSO TECHO \_ Placa de cartón-yeso laminado con estructura colgada, e=12 mm
- 33 PARAMENTO \_ Placa de cartón-yeso laminado, e=12 mm
- 34 MONTANTE \_ Perfil U 48x35x0,6 mm de acero galvanizado
- 35 AISLAMIENTO TÉRMICO \_ Panel semirígido de lana de roca, e=4 cm
- 36 PARAMENTO \_ Placa de GRC sistema Aquapanel, e=15 mm
- 37 ESTRUCTURA FACHADA \_ Perfil rectangular 60x40x2 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 38 CAPA ACABADO \_ Panel fenólico tipo Trespa Meteoron acabado Naturals-NA 05 Erosion, e=12 mm
- 39 ANCLAJE SUBESTRUCTURA \_ Perfil LD 80x50x2 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 40 SUBESTRUCTURA FACHADA \_ Sistema Trespa de fijación ocu con perfilera de aluminio
- 41 SUBESTRUCTURA \_ Perfil omega 80x20 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 42 ANCLAJE BARANDILLA \_ Angular metálico de acero galvanizado en caliente de 80 micras, e=8 mm
- 43 CAPA SEPARADORA - NIVELADORA \_ Encachado de piedra machacada (gravilla), e=3 cm
- 44 FORMACIÓN DE PENDIENTE \_ Hormigón celular
- 45 CAPA DE REGULARIZACIÓN \_ Mortero de cemento 1:6, e=1.5 cm
- 46 CAPA DE ACABADO \_ Mortero de cemento 1:4, e=3 cm
- 47 CAPA SEPARADORA \_ Poliestireno expandido, e=2 cm
- 48 AISLANTE TÉRMICO \_ Poliestireno extruido tipo IV, e=4 cm
- 49 CAPA DE ACABADO \_ Encachado de grava de canto rodado (e=16-32 mm), e=10 cm mínimo
- 50 CAPA ANTIPUNZONANTE \_ Geotextil tejido-no tejido de polipropileno 200g/m2
- 51 FALSO TECHO \_ Sistema Herakustik Plano, e=25 mm con estructura auxiliar colgada

ESCALA GRÁFICA 1/10 (1cm=10cm)

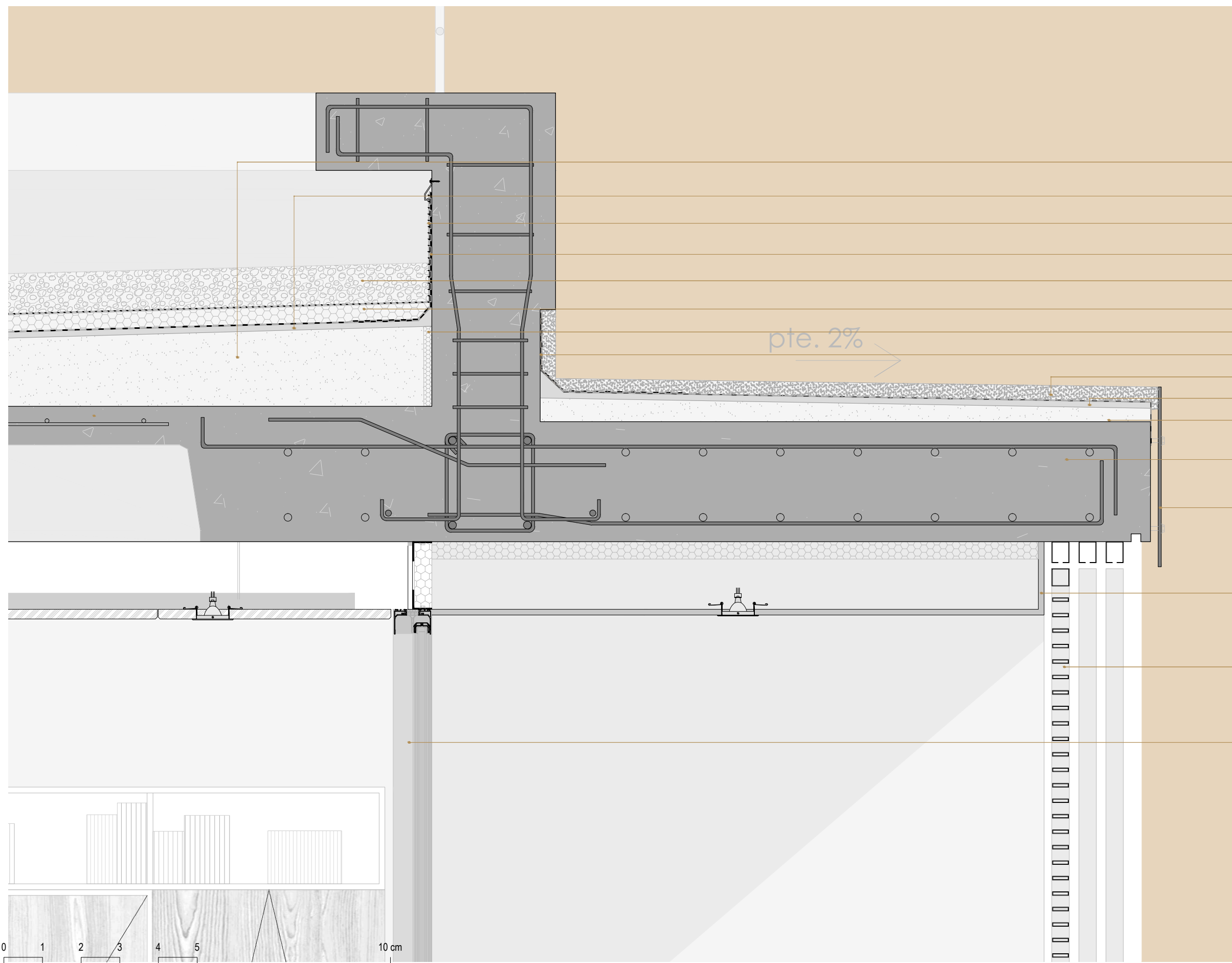








DETALLE 4



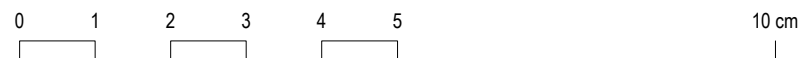
LEYENDA

- 1 TERRENO \_ Suelo natural compactado 95 % en superficie
- 2 CAPA SEPARADORA \_ Hormigón de limpieza HM-10, e= 10 cm mínimo
- 3 CIMENTACIÓN \_ Losa de cimentación de hormigón armado HA-30, e=80 cm
- 4 CAPA SEPARADORA \_ Encachado de piedra machacada (grava gruesa), e=20 cm mínimo
- 5 CAPA NIVELACIÓN \_ Capa antipunzonante (arena de río lavada/gravilla), e=5 cm
- 6 CAPA IMPERMEABLE \_ Capa separadora de lámina de polietileno
- 7 SOLERA \_ Hormigón HA-30, e=20 cm
- 8 ARMADURA \_ Armadura de retracción colocada en 1/3 superior
- 9 AISLAMIENTO TÉRMICO \_ Újā Āā [ Ā Āā āā Āā ] Ā āā [ Ā āā ] (revestida 120 kg/m3 (30 mm))
- 10 CAPA ACABADO \_ Pavimento continuo base resinas multicapa (antideslizante) formado por:
  - 10.1 Lámina separadora de polietileno
  - 10.2 Mortero de cemento (2 cm)
  - 10.3 Imprimitación resina epoxi
  - 10.4 Saturación de árido (1 mm)
  - 10.5 Imprimitación resina epoxi
  - 10.6 Saturación de árido (1 mm)
  - 10.7 Sellado acabado resina epoxi (1 mm)
- 11 CARPINTERÍA FRETE COMERCIAL \_ Carpintería Technal con rejilla de ventilación reforzado con perfiles 4119 o T421, con RPT, aluminio anodizado plata mate
- 12 SOPORTE \_ Forjado losa maciza hormigón armado HA-30
- 13 CARPINTERÍA \_ Corredera de hoja oculta Technal Lumeal de aluminio anodizado, plata mate, con RPT
- 14 PROTECCIÓN SOLAR \_ Sistema Technal de Lamas Volet de aluminio anodizado, plata mate
- 15 FALSO TECHO \_ Placa de GRC sistema Aquapanel, e=15 mm
- 16 CAPA ACABADO \_ Chapa de acero galvanizado en caliente de 105 micras, e=15 mm
- 17 AISLAMIENTO TÉRMICO \_ Poliestireno extruido tipo IV, e=3
- 18 CAPA DE REPARTO \_ Mortero de cemento 1:6
- 19 ANCLAJE BARANDILLA \_ Angular metálico de acero galvanizado en caliente de 80 micras, e=8 mm
- 20 BARANDILLA \_ Vidrio laminado tipo Stadip Protect compues por tres hojas 5+5 de tipo planilux conectadas por 0.38 mm de PVB, cantos exteriores abiselados
- 21 SUBESTRUCTURA \_ Perfil I-100 de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 22 SOPORTE \_ Chapa de acero galvanizado en caliente de 105 micras, e=20 mm
- 23 SOPORTE \_ Forjado reticular de hormigón armado HA-30 con casetones perdidos de hormigón
- 24 SUBESTRUCTURA \_ Perfil LD 100x80x8 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 25 IMPERMEABILIZANTE \_ Lámina asfáltica LBM 40-FV/G fijada mecánicamente
- 26 CAPA DRENANTE \_ Encachado de piedra machacada (grava gruesa), e=6 cm
- 27 TIERRA VEGETAL, e=15 cm
- 28 AISLAMIENTO TÉRMICO + ANTIIMPACTO \_ Újā Āā [ Ā Āā āā Āā ] Ā āā (de roca no revestida 90 kg/m3 (20 mm))
- 29 CARPINTERÍA \_ Ventana tipo Technal Saphir FXi de una hoja abatible de eje horizontal de aluminio anodizado, plata mate, con RPT
- 30 ALFÉIZAR \_ Vierteaguas metálico de chapa conformada de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 31 JAMBA \_ Panel fenólico tipo Trespa Meteon acabado Naturals-NA 05 Erosion, e=12 mm
- 32 FALSO TECHO \_ Placa de cartón-yeso laminado con estructura colgada, e=12 mm
- 33 PARAMENTO \_ Placa de cartón-yeso laminado, e=12 mm
- 34 MONTANTE \_ Perfil U 48x35x0.6 mm de acero galvanizado
- 35 AISLAMIENTO TÉRMICO \_ Panel semirígido de lana de roca, e=4 cm
- 36 PARAMENTO \_ Placa de GRC sistema Aquapanel, e=15 mm
- 37 ESTRUCTURA FACHADA \_ Perfil rectangular 60x40x2 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 38 CAPA ACABADO \_ Panel fenólico tipo Trespa Meteon acabado Naturals-NA 05 Erosion, e=12 mm
- 39 ANCLAJE SUBESTRUCTURA \_ Perfil LD 80x50x2 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 40 SUBESTRUCTURA FACHADA \_ Sistema Trespa de fijación oculta con perfilera de aluminio
- 41 SUBESTRUCTURA \_ Perfil omega 80x20 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 42 ANCLAJE BARANDILLA \_ Angular metálico de acero galvanizado en caliente de 80 micras, e=8 mm
- 43 CAPA SEPARADORA - NIVELADORA \_ Encachado de piedra machacada (gravilla), e=3 cm
- 44 FORMACIÓN DE PENDIENTE \_ Hormigón celular
- 45 CAPA DE REGULIZACIÓN \_ Mortero de cemento 1:6, e=1.5 cm
- 46 CAPA DE ACABADO \_ Mortero de cemento 1:4, e=3 cm
- 47 CAPA SEPARADORA \_ Poliestireno expandido, e=2 cm
- 48 AISLANTE TÉRMICO \_ Poliestireno extruido tipo IV, e=4 cm
- 49 CAPA DE ACABADO \_ Encachado de grava de canto rodado (e=16-32 mm), e=10 cm mínimo
- 50 CAPA ANTIPUNZONANTE \_ Geotextil tejido-no tejido de polipropileno 200g/m2
- 51 FALSO TECHO \_ Sistema Herakustik Plano, e=25 mm con estructura auxiliar colgada

ESCALA GRAFICA 1/10 (1cm=10cm)

LEYENDA

- 1 TERRENO \_ Suelo natural compactado 95 % en superficie
- 2 CAPA SEPARADORA \_ Hormigón de limpieza HM-10, e= 10 cm mínimo
- 3 CIMENTACIÓN \_ Losa de cimentación de hormigón armado HA-30, e=80 cm
- 4 CAPA SEPARADORA \_ Encachado de piedra machacada (grava gruesa), e=20 cm mínimo
- 5 CAPA NIVELACIÓN \_ Capa antipunzonante (arena de río lavada/gravilla), e=5 cm
- 6 CAPA IMPERMEABLE \_ Capa separadora de lámina de polietileno
- 7 SOLERA \_ Hormigón HA-30, e=20 cm
- 8 ARMADURA \_ Armadura de retracción colocada en 1/3 superior
- 9 AISLAMIENTO TÉRMICO \_ Úsa ^|Áõ ã| Á^Áa) as^Á| 8a) [ Á^ç^• caa^ÉÁ \* D HÍÇÉÁ { D
- 10 CAPA ACABADO \_ Pavimento continuo base resinas multicapa (antideslizante) formado por:  
Lámina separadora de polietileno + Mortero de cemento (2 cm) + Imprimación resina epoxi + Saturación de árido (1 mm) + Imprimación resina epoxi + Saturación de árido (1 mm) + Sellado acabado resina epoxi (1 mm)
- 11 CARPINTERÍA FRENTE COMERCIAL \_ Carpintería Technal con rejilla de ventilación reforzado con perfiles 4119 o T421, con RPT, aluminio anodizado plata mate
- 12 SOPORTE \_ Forjado losa maciza hormigón armado HA-30
- 13 CARPINTERÍA \_ Corredera de hoja oculta Technal Lumeal de aluminio anodizado, plata mate, con RPT
- 14 PROTECCIÓN SOLAR \_ Sistema Technal de Lamas Volet de aluminio anodizado, plata mate
- 15 FALSO TECHO \_ Placa de GRC sistema Aquapanel, e=15 mm
- 16 CAPA ACABADO \_ Chapa de acero galvanizado en caliente de 105 micras, e=15 mm
- 17 AISLAMIENTO TÉRMICO \_ Poliestireno extruido tipo IV, e=3 cm
- 18 CAPA DE REPARTO \_ Mortero de cemento 1:6
- 19 ANCLAJE BARANDILLA \_ Angular metálico de acero galvanizado en caliente de 80 micras, e=8 mm
- 20 BARANDILLA \_ Vidrio laminado tipo Stadip Protect compuesto por tres hojas 5+5+5 de tipo planilux conectadas por 0.38 mm de PVB, cantos exteriores abiselados
- 21 SUBESTRUCTURA \_ Perfil I-100 de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 22 SOPORTE \_ Chapa de acero galvanizado en caliente de 105 micras, e=20 mm
- 23 SOPORTE \_ Forjado reticular de hormigón armado HA-30 con casetones perdidos de hormigón
- 24 SUBESTRUCTURA \_ Perfil LD 100x80x8 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 25 IMPERMEABILIZANTE \_ Lámina asfáltica LBM 40-FV/G fijada mecánicamente
- 26 CAPA DRENANTE \_ Encachado de piedra machacada (grava gruesa), e=6 cm
- 27 TIERRA VEGETAL, e=15 cm
- 28 AISLAMIENTO TÉRMICO + ANTIIMPACTO \_ Úsa ^|Áõ ã| Á^Áa) as^Á| 8a) [ Á^ç^• caa^ÉÁ \* D HÍÇÉÁ { D
- 29 CARPINTERÍA \_ Ventana tipo Technal Saphir FXi de una hoja abatible de eje horizontal de aluminio anodizado, plata mate, con RPT
- 30 ALFÉIZAR \_ Vierteaguas metálico de chapa conformada de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 31 JAMBA \_ Panel fenólico tipo Trespa Meteon acabado Naturals-NA 05 Erosion, e=12 mm
- 32 FALSO TECHO \_ Placa de cartón-yeso laminado con estructura colgada, e=12 mm
- 33 PARAMENTO \_ Placa de cartón-yeso laminado, e=12 mm
- 34 MONTANTE \_ Perfil U 48x35x0.6 mm de acero galvanizado
- 35 AISLAMIENTO TÉRMICO \_ Panel semirígido de lana de roca, e=4 cm
- 36 PARAMENTO \_ Placa de GRC sistema Aquapanel, e=15 mm
- 37 ESTRUCTURA FACHADA \_ Perfil rectangular 60x40x2 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 38 CAPA ACABADO \_ Panel fenólico tipo Trespa Meteon acabado Naturals-NA 05 Erosion, e=12 mm
- 39 ANCLAJE SUBESTRUCTURA \_ Perfil LD 80x50x2 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 40 SUBESTRUCTURA FACHADA \_ Sistema Trespa de fijación oculta con perfilera de aluminio
- 41 SUBESTRUCTURA \_ Perfil omega 80x20 mm de acero galvanizado en caliente de 80 micras
- 42 ANCLAJE BARANDILLA \_ Angular metálico de acero galvanizado en caliente de 80 micras, e=8 mm
- 43 CAPA SEPARADORA - NIVELADORA \_ Encachado de piedra machacada (gravilla), e=3 cm
- 44 FORMACIÓN DE PENDIENTE \_ Hormigón celular
- 45 CAPA DE REGULARIZACIÓN \_ Mortero de cemento 1:6, e=1.5 cm
- 46 CAPA DE ACABADO \_ Mortero de cemento 1:4, e=3 cm
- 47 CAPA SEPARADORA \_ Poliestireno expandido, e=2 cm
- 48 AISLANTE TÉRMICO \_ Poliestireno extruido tipo IV, e=4 cm
- 49 CAPA DE ACABADO \_ Encachado de grava de canto rodado (e=16-32 mm), e=10 cm mínimo
- 50 CAPA ANTIPUNZONANTE \_ Geotextil tejido-no tejido de polipropileno 200g/m2
- 51 FALSO TECHO \_ Sistema Herakustik Plano, e=25 mm con estructura auxiliar colgada



ESCALA GRAFICA 1/10 (1cm=10cm)





Panorámica Avenida de los Naranjos



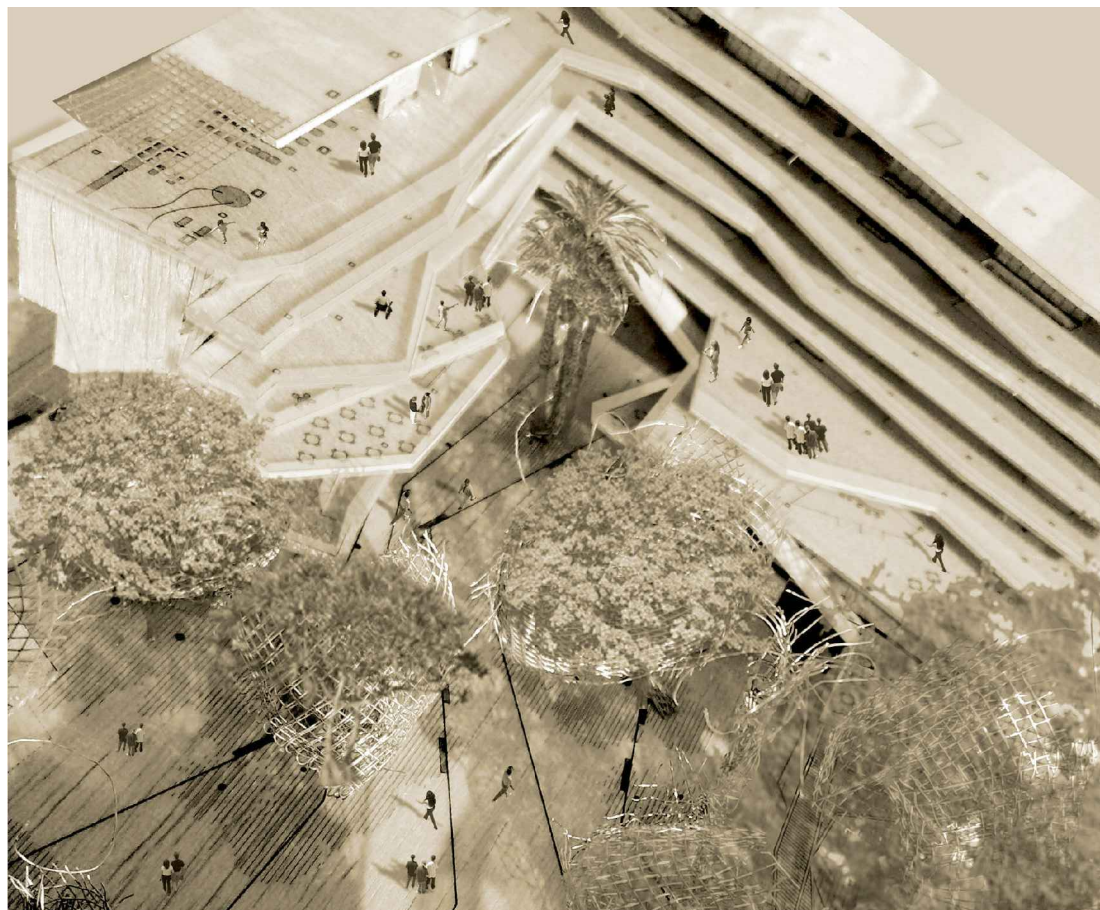
Fachada como final de Avenida de los Naranjos



Esquina Av. de los Naranjos - C/ Padre Antón Martín



Esquina Av. de los Naranjos - Av. Malvarrosa



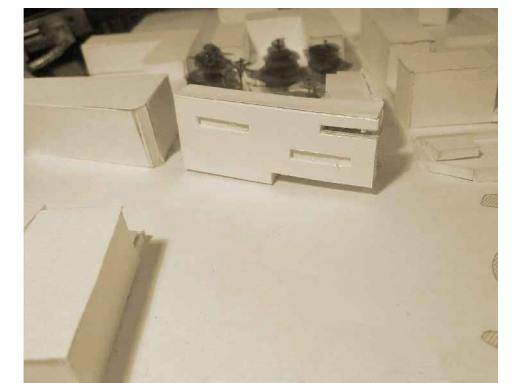
Interior de manzana



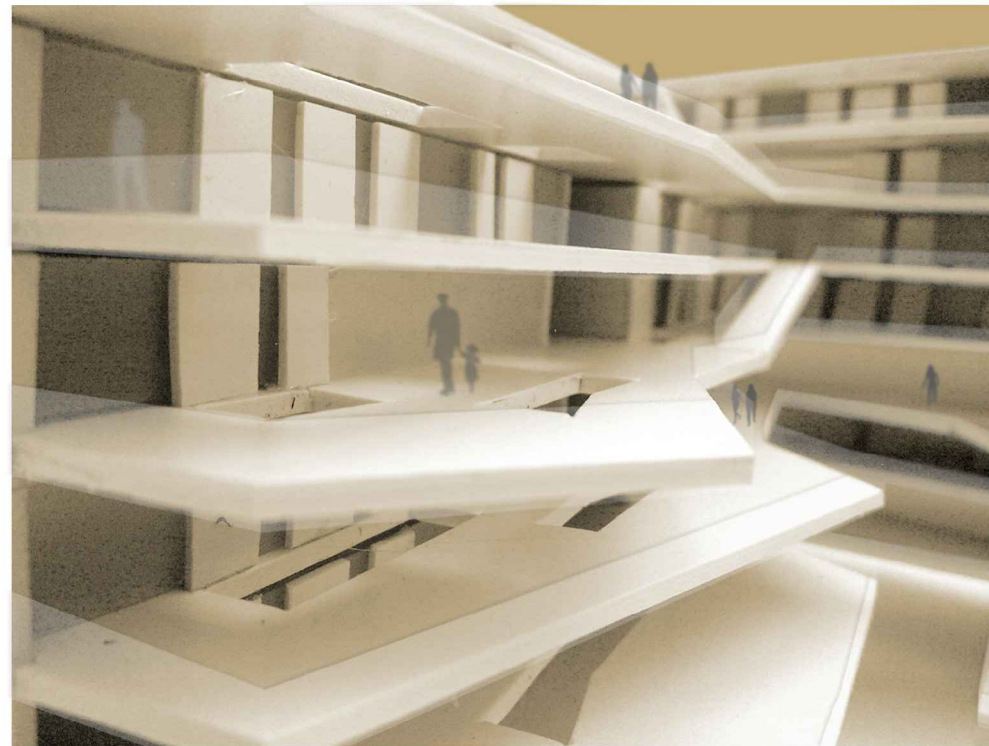
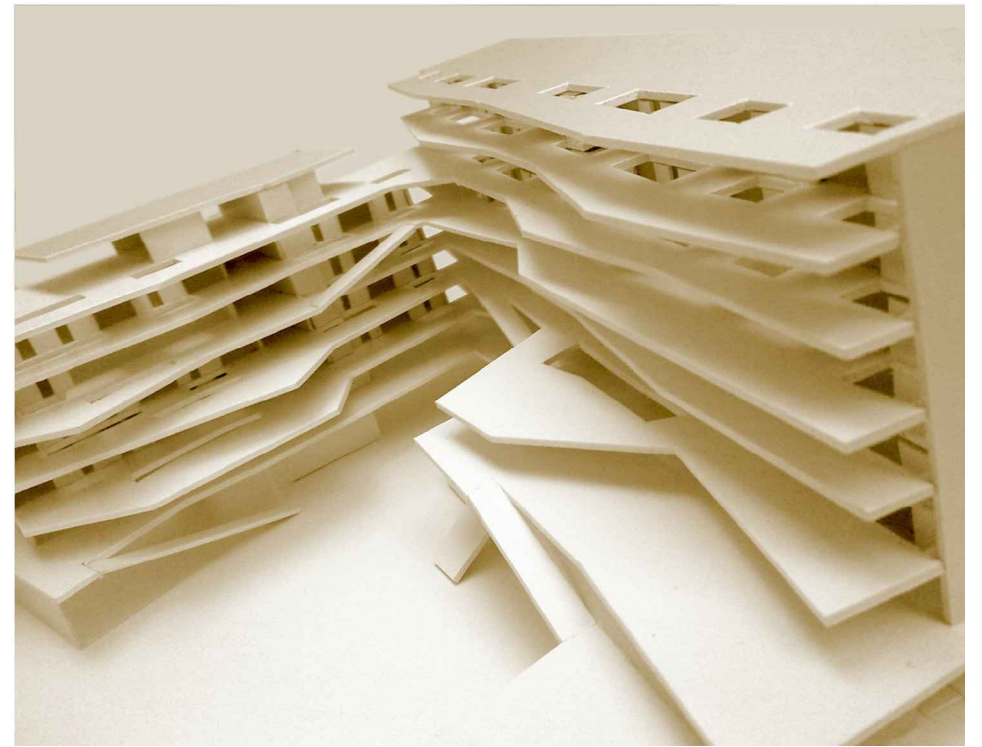
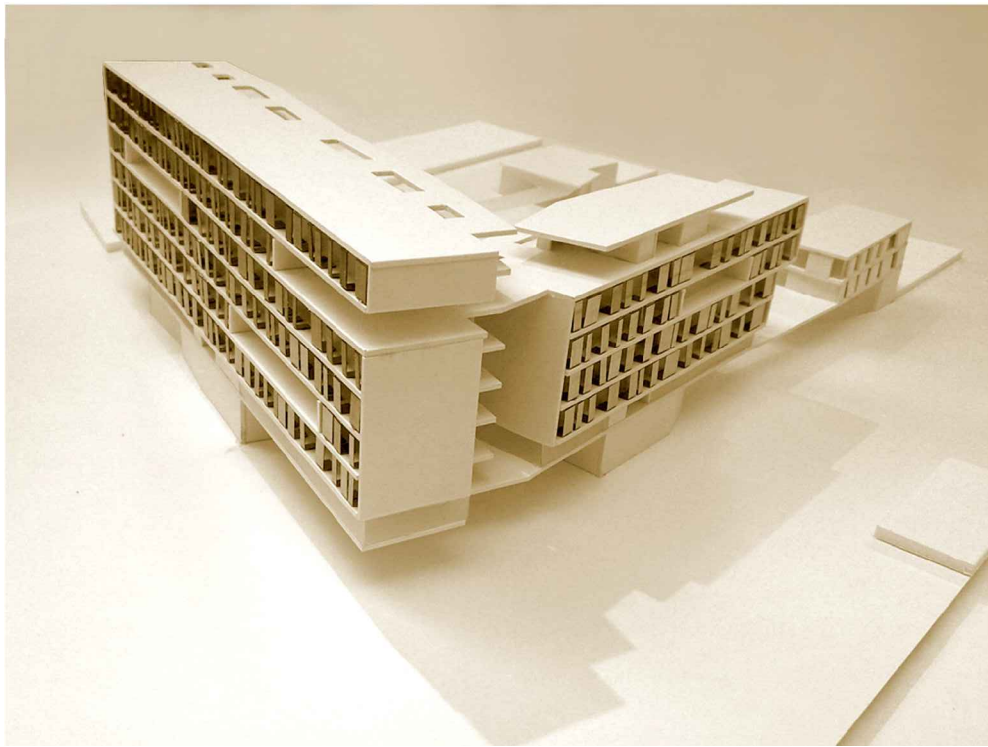
Infografías de las fachadas



Fotos de maqueta de entorno









### 3 Memoria constructiva

#### 3.1 Sustentación del edificio

#### 3.2 Sistema estructural

##### 3.2.1 Cimentación

##### 3.2.2 Estructura portante

###### 2.2.2.1 Pilares

##### 3.2.3 Estructura horizontal

###### 2.2.3.1 Forjados

###### 2.2.3.2 Vigas

#### 3.3 Sistema envolvente

##### 3.3.1 Cubiertas

##### 3.3.2 Fachadas

##### 3.3.3 Suelos interiores

#### 3.4 Sistema de compartimentación

##### 3.4.1 Tabiquería

#### 3.5 Sistemas de acabados

##### 3.5.1 Revestimientos de Pavimentos

##### 3.5.2 Revestimientos de Paredes

##### 3.5.3 Revestimientos de Techos

##### 3.5.4 Sistemas de Carpinterías

#### 3.6 Sistemas de acondicionamiento de instalaciones

##### 3.6.1 Instalación de saneamiento

##### 3.6.2. Instalación de fontanería

##### 3.6.3 Instalación de electricidad

##### 3.6.4 Instalación de telecomunicaciones

##### 3.6.5 Instalación de ventilación

##### 3.6.6 Instalación de climatización





### 3.1 Sustentación del edificio

El proyecto que se propone es de un conjunto de viviendas para jóvenes y para personas mayores intercalándose usos múltiples entre ellas. Se sitúa sobre una parcela relativamente plana, sin apenas desniveles importantes, y sobre un lecho de arenas compactadas muy próximo al mar por lo que encontramos una capa de nivel freático aproximadamente a un metro y medio de profundidad.

Todo lo relativo a la sustentación de la zona ampliada, se especifica y refleja en el siguiente apartado 2.2, el Anejo de Cálculo de Estructuras, así como en el apartado relativo a la Seguridad Estructural.

#### MOVIMIENTO DE TIERRAS:

Para el vaciado, la apertura de zanjas, etc... se emplearán medios mecánicos, e independientemente de las mediciones, se llegará a cada punto a la profundidad que fije la Dirección Facultativa. Por tanto, será necesario comprobar en cada pozo o zanja de cimentación, mediante hinca de barra, que no existe terreno poco compacto en el fondo de la cimentación. En caso de que sea así, se llegará a la profundidad que fije la Dirección Técnica, según lo mencionado anteriormente, realizándose las operaciones y modificaciones necesarias. Si fuese, por tanto, relleno bajo las zapatas, éste se realizará con hormigón de dosificación aprobada por la Dirección Técnica, no admitiéndose rellenos realizados con tierras.

Demás cuestiones y características de los materiales, nivel de control, cuestiones acerca de la bases de cálculo, uso previsto de la estructura, cumplimiento de las Exigencias Básicas, etc..., se especifican y reflejan en el apartado 3.1, así como en el Anejo de Estructuras.

## 3.2 Sistema estructural

El sistema estructural escogido para este proyecto es el de pilares apantallados de hormigón armado como soportes verticales, una losa de cimentación como sustentación del edificio, y como estructura horizontal un sistema de forjado bidireccional.

Todo el hormigón estructural empleado in situ en obra, tiene una resistencia característica  $f_{ck}=300 \text{ Kg/cm}^2$ . (HA-30) con acero B500S. Resto de características de los hormigones empleados, aparecen reflejadas en los correspondientes cuadros de los planos de la estructura.

### 3.2.1 Cimentación

La cimentación escogida es de losa de cimentación de unos 70 centímetros de canto (ver documentación en anexo de estructura). Se escoge este tipo de cimentación al tratarse de suelos arenosos y de poca capacidad portante, por lo que para evitar los posibles asentamientos diferenciales se dispone de este tipo de cimentación.

### 3.2.2 Estructura portante

#### Pilares

Se han escogido unos pilares de hormigón armado apantallados en la dirección de los pórticos, de tal forma que ofrezcan menos canto en su dirección transversal para que puedan ser embebidos dentro de las particiones de medianera entre viviendas, se predimensionan con una dimensión de 25 x 55 cm pudiendo aumentar en el eje de su longitud máxima en las plantas de viviendas, y en las dos direcciones en plantas baja y primera.

### 3.2.3 Estructura horizontal

#### Forjados

Los forjados serán bidireccionales con casetones perdidos de hormigón vibrado (por sus ventajas frente a los casetones de EPS frente a incendios). El canto del forjado será de 35 cm, con un intereje de 80cm y unos nervios de 12cm. Los casetones de hormigón se unirán de tres en tres para rellenar el hueco. La capa de compresión será de al menos 5 cm. de espesor y dispondrá de una armadura de reparto con redondos de acero en las dos direcciones.

#### Vigas

Serán vigas planas embebidas en el forjado con una dimensión aproximada de 30 x 60 cm. Todos los cálculos y dimensionado se refleja en el anejo de cálculo de estructura.



### 3.3 Sistema envolvente

#### 3.3.1 Cubiertas

Se trabaja con cubiertas planas. Podemos considerar dos tipos de cubierta, la perteneciente a las plantas de cubierta propiamente dicha y a la perteneciente a los forjados que quedan al aire libre sobre viviendas, balcones o cualquier otro elemento del edificio.

Por un lado, la cubierta perteneciente a las plantas de cubierta (señaladas en los planos correspondientes) trata de una cubierta plana invertida no transitible, cuyos elementos por orden serán:

- El soporte estructural está formado por un forjado de hormigón armado.

- La formación de pendientes se ejecutará con hormigón celular a partir de la zona del desagüe formada con mortero y respetando los parámetros del CTE (depresión de aproximadamente 3 cm, en una superficie de 50 cm x 50 cm). El espesor mínimo del hormigón celular será de 3 cm y se terminará con una capa de compresión endurecida de dosificación 450 kg./m<sup>3</sup> exenta de coque y resaltes superiores a 5 mm., medidos con regla de 2 m. El acabado será fratasado fino. Los faldones de cubierta serán rectangulares o triangulares con pendiente del 1 al 5%.

- Capa impermeabilizante, que estará formada por una monocapa no adherida a base de una lámina de betún plastomérico APP con doble armadura de film de polietileno (PE) coextrusionado de 4,8 kg./m<sup>2</sup> designación: LBM-48-PE+PE.

- Capa separadora antiadherente y antipunzonante, mediante un geotextil no tejido termosoldado de polipropileno-polietileno con una resistencia al punzonamiento de 525 N, colocada flotante y con un solape de 10 cm.

- Capa de aislamiento de poliestireno extruido, de conductividad térmica menor o igual a 0,028 kcal/hmC, con el grosor establecido en ficha de justificación de la norma CTE-DB-HE.

- Capa separadora antiadherente y antipunzonante, mediante un geotextil no tejido termosoldado de polipropileno-polietileno con una resistencia al punzonamiento de 1500 N, colocada flotante y con un solape de 10 cm.

- Capa de acabado de enchado de grava de canto rodado de espesor variable entre 16 y 32 milímetros y con un espesor de la capa de al menos 10 cm.

Por otro lado la cubierta que pertenece a los espacios abiertos tales como terrazas, cubiertas transitables, corredores, etc... trata de un tipo de cubierta 'tradicional' cuyos elementos son:

- El soporte estructural está formado por un forjado de hormigón armado.

- Capa de aislamiento de paneles rígidos de lana de roca no revestida de 120 kg/m<sup>3</sup> con un espesor de 30 mm.

- Capa separadora de film de polietileno para evitar filtraciones de hormigón y permitir distintos movimientos de los materiales

- Capa de compresión y 'formación de pendientes' a base de mortero en proporción 1:6 y de 2 a 3 centímetros de espesor, con pendientes del 1%.

- Capa impermeable y de acabado a base de un pavimento continuo base resinas multicapa: Se van vertiendo sucesivas capas de micro áridos para que la superficie quede rugosa y no deslice. Las capas son:

- IMPRIMACIÓN \_ Resina epoxi (micras)

- SATURACIÓN DE ÁRIDO (1 mm)

- IMPRIMACIÓN \_ Resina epoxi (micras)

- SATURACIÓN DE ÁRIDO (1 mm)

- SELLADO \_ Resina epoxi (1 mm)

Los encuentros con elementos verticales, deben estar acabados con un chaflán que forme un ángulo de 45°.

Los materiales de cubierta incorporarán las juntas, elementos de fijación, anillas de seguridad, imprimaciones y protecciones necesarias para que la obra pueda ser entregada con toda garantía al propietario.

Se impermeabilizarán los puntos conflictivos de cubierta, con productos asfálticos, haciendo hincapié principalmente en el perímetro de la misma, limas y encuentros horizontales y paramentos verticales. Es importante la correcta ejecución de estas unidades de obra para el buen funcionamiento de la solución adoptada.

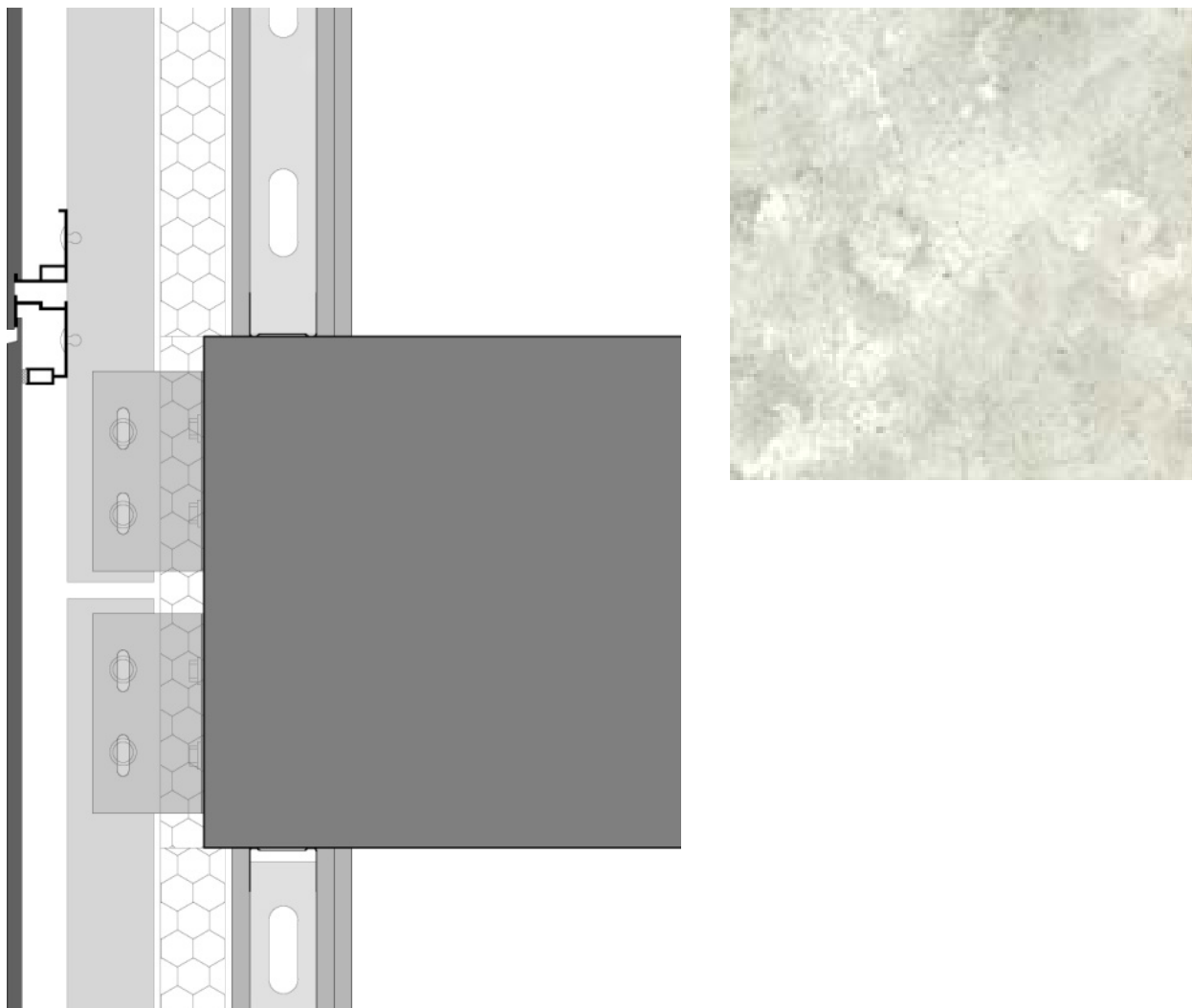
### 3.3.2 Fachadas

La fachada está compuesta por un sistema de fachada ventilada cuyos elementos de interior a exterior son los siguientes:

- Sistema autoportante de placas laminadas de cartón yeso, e=2x1,5cm y perfilería de acero galvanizado según sistema Knauf metal con aislante de lana mineral en su interior de 90kg/m3 e=7cm (solo en casos necesarios). Por la parte exterior se completa con el sistema Aquapanel W384 del mismo fabricante que se trata de adjuntar en la parte exterior de la estructura metálica un panel de GRC resistente a la intemperie y sellado de juntas, proporcionando así un paramento totalmente impermeable y aislante.

- Aislamiento térmico compuesto por paneles semirígidos de lana de roca no revestida de densidad 40 kg/m3 y 40 mm de espesor.

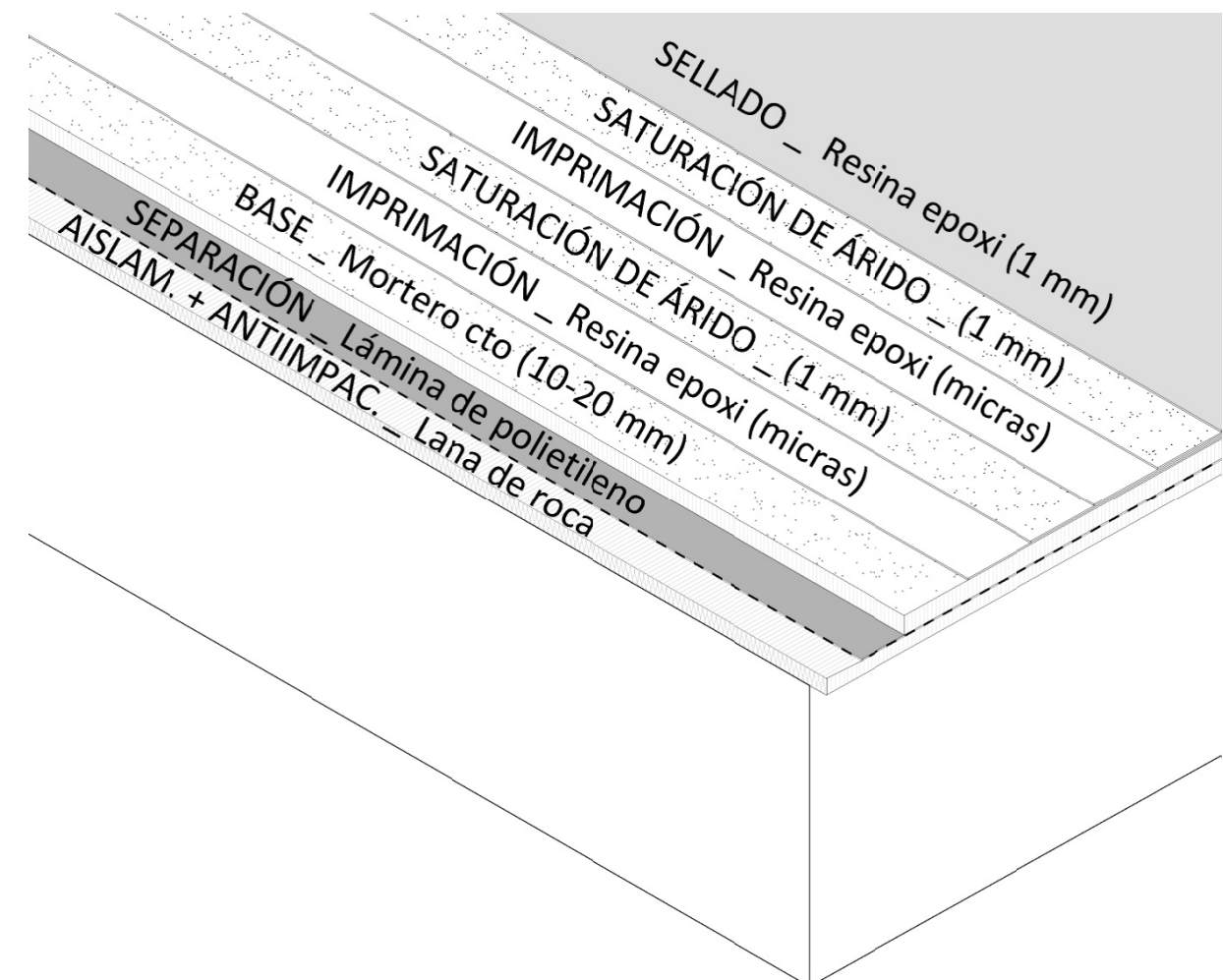
- Sistema Trespa Meteon de fachadas ventiladas con fijación oculta con perfilería de aluminio. Consta de unos perfiles verticales q pasan por delante de los forjados y solamente se anclan al frente de los mismos. A estos perfiles se le adosan unos travesaños que son los perfiles de aluminio diseñados para la sujeción de los paneles. El panel de acabado es un panel Trespa Meteon Naturals - NA 05 Erosion.



### 3.3.3 Suelos interiores

Todos los suelos del edificio están compuestos de la misma forma, con un pavimento continuo base resinas multicapa que permite un acabado rugoso e impermeable a la vez. La única diferencia existente es en los pavimentos entre locales habitables o viviendas o los forjados entre zonas expuestas al aire libre, donde en este último caso no se colocaría la capa de aislamiento térmico. Así pues la composición por capas de los suelos sería:

- El soporte estructural está formado por un forjado de hormigón armado.
- Capa antiimpacto y capa de aislamiento térmico compuesto de paneles rígidos de lana de roca no revestida de 90 kg/m3 con un espesor de 20 mm.
- Capa separadora de film de polietileno para evitar filtraciones de hormigón y permitir distintos movimientos de los materiales
- Capa de compresión a base de mortero en proporción 1:6 y de 2 centímetros de espesor
- Capa impermeable y de acabado a base de un pavimento continuo base resinas multicapa: Se van vertiendo sucesivas capas de micro áridos para que la superficie quede rugosa y no deslice:

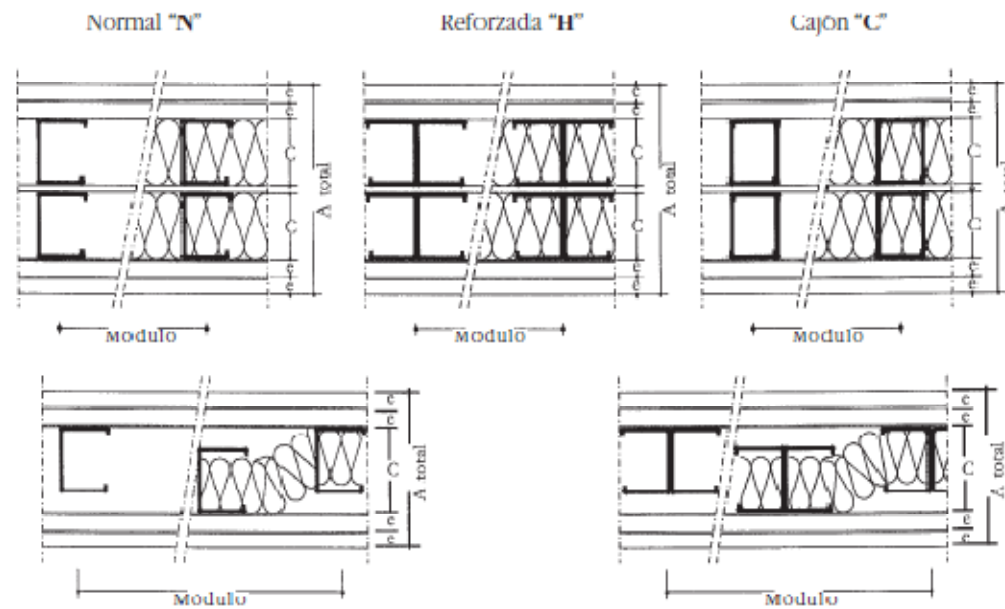




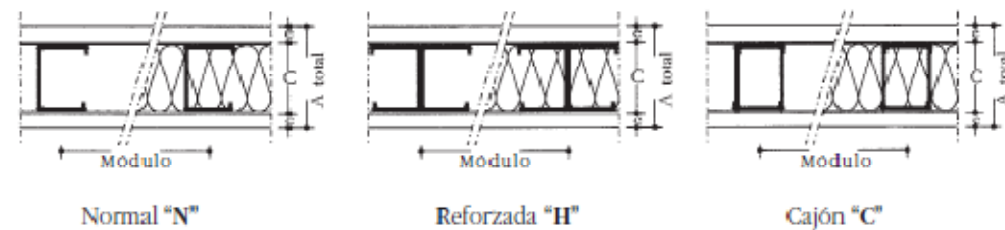
### 3.4 Sistema de compartimentación

#### Tabiquería

C1 Tabiques entre distintas viviendas, medianeras. Sistema autoportante de placas de yeso laminado. Sistemas constructivos denominados especiales: compuestos por una estructura doble de diferentes anchos a cuyos lados externos se atornillan dos o más placas a sí mismo de diferente tipo y espesor. Estas estructuras por lo general deben ir arriostradas entre sí (cartelas de placas, metálicas, elementos acústicos, bandas, etc.) y en caso contrario se deberá consultar a los servicios técnicos de cada fabricante, ya que su correcta estabilidad dependerá de variados conceptos.



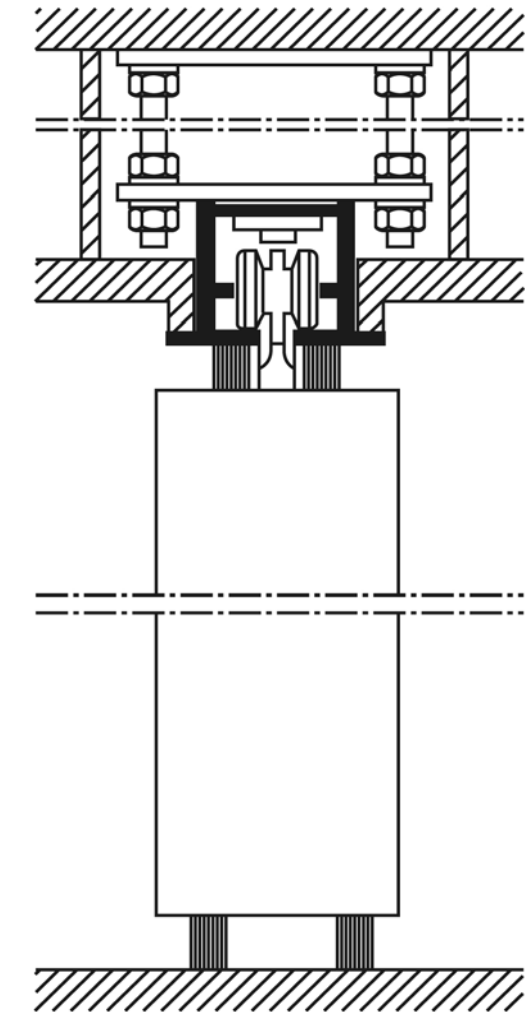
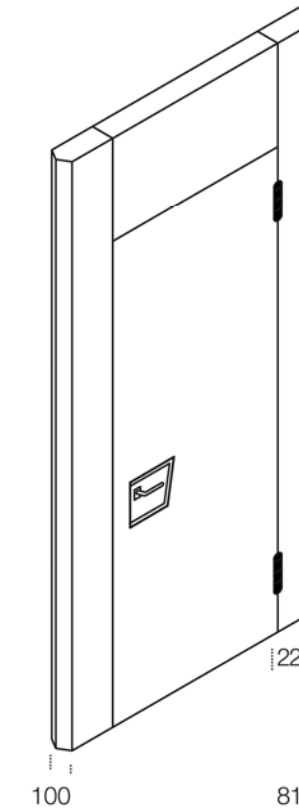
C2 Tabiques entre estancias de la misma vivienda. Sistema autoportante de placas de yeso laminado. Sistemas constructivos denominados sencillos: compuesto por una estructura sencilla (única) de diferentes anchos, a cada lado de la cual se atornilla una sola PYL, pudiendo ser ésta así mismo de diferente tipo y espesor. La estructura metálica puede presentar sus perfiles verticales (Montantes), en disposición Normal N, reforzada H o reforzada en cajón C.



C3 Tabiquería móvil. Sistema Movinord de división de estancias dentro de la vivienda, ocultamiento de los paneles en hueco preparado para ellos. Se deslizan mediante una guía vertical instalada en los falsos techos.

Max. 3.500	Max. 3.500	Max. 3.500
Min. 2.500	Min. 2.500	Min. 2.500
1.968	1.968	1.968

1.050	1.050	1.050
-------	-------	-------



### 3.5 Sistemas de acabados

#### 3.5.1 Revestimientos de Solados

S1 Pavimento continuo base resinas multicapa que permite un acabado rugoso e impermeable a la vez. Se van vertiendo sucesivas capas de micro áridos para que la superficie quede rugosa y no deslice. Las capas son:

- IMPRIMACIÓN \_ Resina epoxi (micras)
- SATURACIÓN DE ÁRIDO (1 mm)
- IMPRIMACIÓN \_ Resina epoxi (micras)
- SATURACIÓN DE ÁRIDO (1 mm)
- SELLADO \_ Resina epoxi (1 mm). Color de acabado RAL 030 40 10

S2 Encachado de grava lavada y limpia color blanco para protección de cubierta,  $\phi$  16-32mm y espesor medio > 10cm, contenido en materia orgánica < 0.5% .dens.1,6 t/m<sup>2</sup>.

#### 3.5.2 Revestimiento de Paredes

R1 Acabado interior paredes de placas de yeso laminado. Acabado en pintura plástica lisa color blanco o en su defecto a elección por la Dirección Facultativa que dará su visto bueno.

R2 Acabado interior de paredes de zonas húmedas (solo baños). Alicatado de azulejos cerámicos en color crema tomados con adhesivo tipo "pegoland" sobre paneles de cartón yeso.

R3 Acabado interior frente de cocina. Chapa de acero inoxidable colocada a partir de la encimera y hasta una altura sobre ella de 40 cm.

R4 Acabado paneles móviles. Paneles fenólicos de diferente coloración a elección por la Dirección Facultativa.

#### 3.5.3 Revestimiento de Techos

T1 Falso techo en interior de viviendas y locales. Sistema Herakustik plano de 25 mm de espesor.

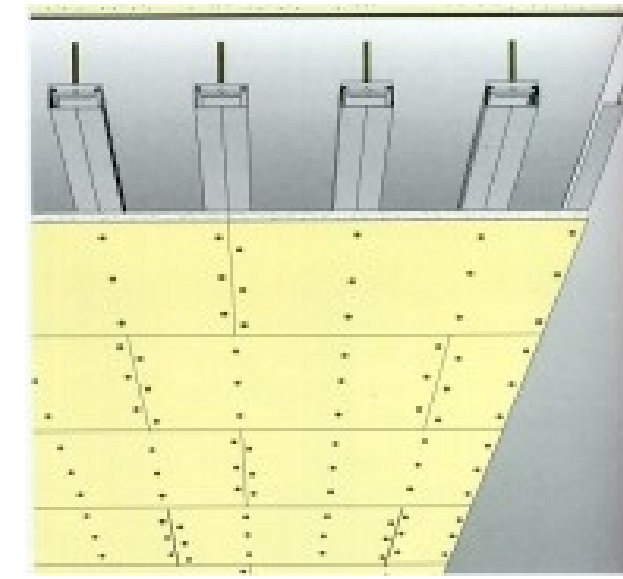
T2 Falso techo en cuartos húmedos (cocina y baño). Paneles de cartón yeso e=1.5cm y perfiles de acero galvanizado tipo t-47 según sistema Knauf techos suspendidos tc 1x15, t-47, 600(100).

T3 Falso techo en corredor y zonas expuestas al exterior. Sistema Knauf Aquapanel que sustituye las placas de yeso por placas de GRC resistentes a la intemperie. Espesor 15 mm.

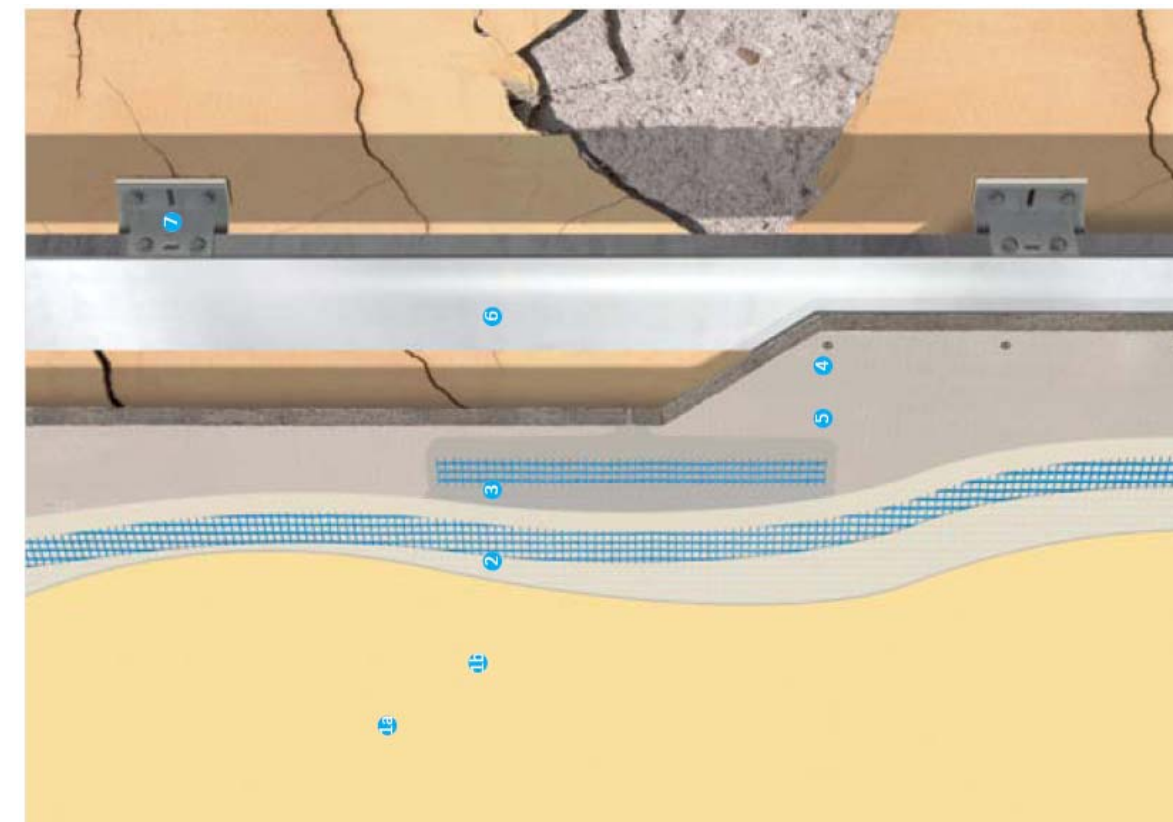
T1



T2



T3





### 3.5.4 Sistema de Carpinterías

K1 Fachada vivienda – terraza. Corredera de hoja oculta Technal Lumeal. Ventana compuesta por conjunto de ventanas correderas de aluminio anodizado, plata mate, con rotura de puente térmico y premarco de acero galvanizado protegido.  $e=6\text{cm}$ ,  $\rho=125\text{ kg/m}^3$ ,  $\lambda=0.025\text{ kcal/h m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ . Dimensiones: 82.5 x 260 cm vidrio doble tipo climalit compuesto por doble acristalamiento de  $e=6\text{mm}$  con cámara de aire interior deshidratada de 12mm de espesor nominal.

K2 Acceso viviendas. Corredera de hoja oculta Technal Lumeal. Ventana compuesta por conjunto de ventanas correderas de aluminio anodizado, plata mate, con rotura de puente térmico y premarco de acero galvanizado protegido.  $e=6\text{cm}$ ,  $\rho=125\text{ kg/m}^3$ ,  $\lambda=0.025\text{ kcal/h m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ . Dimensiones: 82.5 x 230 cm vidrio doble tipo climalit compuesto por doble acristalamiento de  $e=6\text{mm}$  con cámara de aire interior deshidratada de 12mm de espesor nominal.

K3 Iluminación y ventilación baños. Ventana Technal Saphir FXi. Ventana compuesta por una hoja abatible de eje horizontal de aluminio anodizado, plata mate, con rotura de puente térmico y premarco de acero galvanizado protegido.  $e=6\text{cm}$ ,  $\rho=125\text{ kg/m}^3$ ,  $\lambda=0.025\text{ kcal/h m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ . Dimensiones: 82.5 x 230 cm vidrio doble tipo climalit compuesto por doble acristalamiento de  $e=6\text{mm}$  con cámara de aire interior deshidratada de 12mm de espesor nominal.

K4 Frentes comerciales. Fachada acristalada sistema Technal con rejilla de ventilación reforzado con perfiles 4119 o T421 dependiendo en cada caso de la altura libre. Ventana compuesta por conjunto de ventanas fijas de aluminio anodizado, plata mate, con rotura de puente térmico y premarco de acero galvanizado protegido.  $e=6\text{cm}$ ,  $\rho=125\text{ kg/m}^3$ ,  $\lambda=0.025\text{ kcal/h m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ . Dimensiones: 165 x 450 cm vidrio doble tipo securit compuesto por doble acristalamiento de  $e=6\text{mm}$  con cámara de aire interior deshidratada de 12mm de espesor nominal.

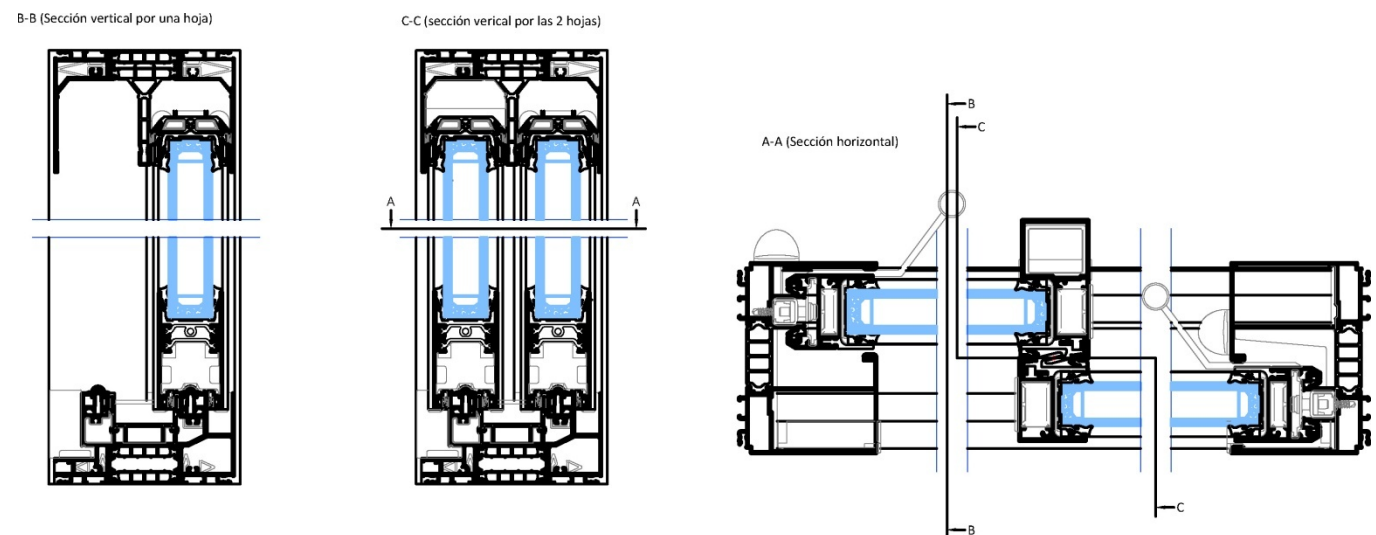
K5 Puerta baño. Puerta corredera de una hoja para paredes de cartón yeso. Puerta corredera de tablero contrachapado liso lacado en blanco, sobre perfiles de acero I35  $e=4\text{mm}$ , soldado a placa de espera en suelo y techo.

K6 Barandilla de protección huecos corredor. Barandilla de vidrio empotrado sobre una base metálica anclada al forjado. Vidrio laminado del tipo Stadip Protect compuesto por tres hojas (5+5+5) del tipo planilux conectadas por 0.38 mm de PVB. Las dos hojas exteriores quedan biseladas en sus esquinas exteriores para proporcionar un acabado liso de pasamanos. Todo queda empotrado 15 cm por un palastro de acero galvanizado pintado. Altura desde rasante de 110 cm.

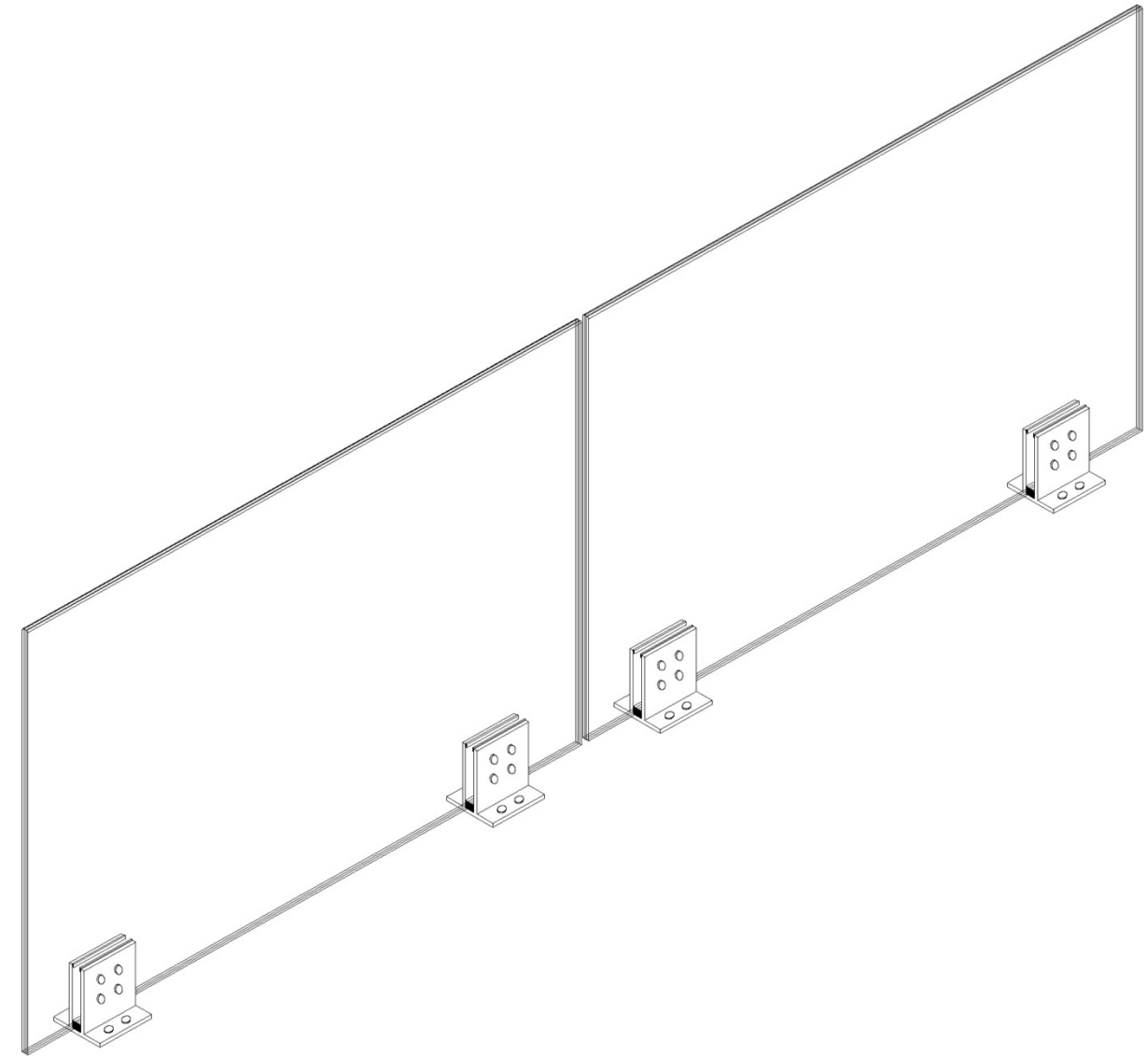
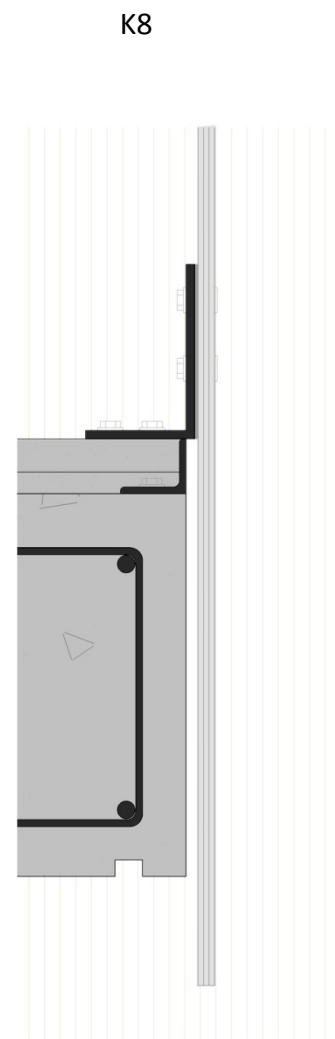
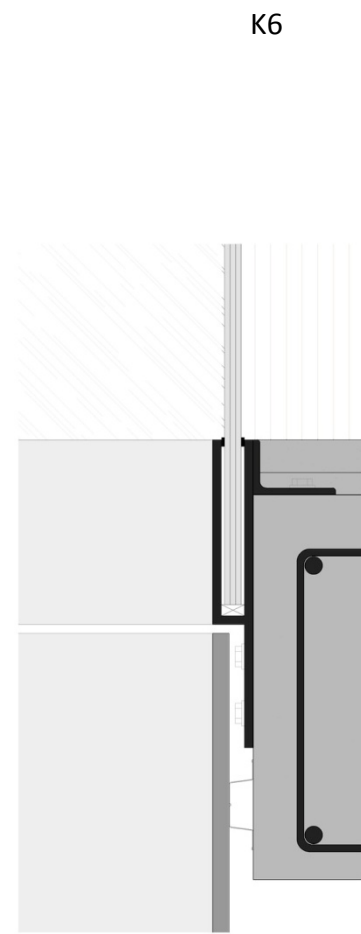
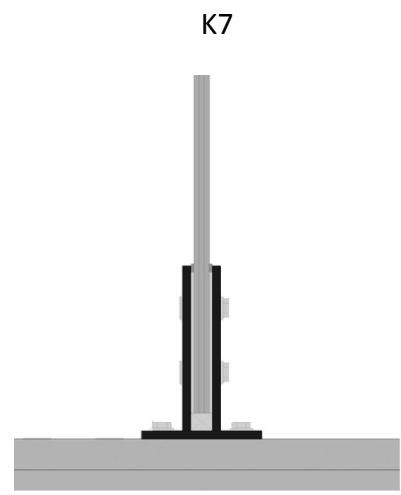
K7 Barandillas terrazas. Barandilla de vidrio empotrado sobre dos angulares dobles en forma de T invertida. Vidrio laminado del tipo Stadip Protect compuesto por tres hojas (5+5+5) del tipo planilux conectadas por 0.38 mm de PVB con unas dimensiones de 160 x 107 cm quedando levantada sobre el suelo 3 centímetros. Las dos hojas exteriores quedan biseladas en sus esquinas exteriores para proporcionar un acabado liso de pasamanos. Todo queda sujetado por los angulares situados a 15 cm de cada borde del vidrio que se disponen anclados al soporte.

K8 Barandillas de borde de forjado. Barandilla de vidrio empotrado sobre dos angulares dobles en forma de L. Vidrio laminado del tipo Stadip Protect compuesto por tres hojas (5+5+5) del tipo planilux conectadas por 0.38 mm de PVB con unas dimensiones de 160 x 160 cm quedando separada 2 cm del frente de forjado y cuya cota superior sobre el nivel de suelo acabado es de 110 cm. Las dos hojas exteriores quedan biseladas en sus esquinas exteriores para proporcionar un acabado liso de pasamanos. Todo queda sujetado por los angulares situados a 15 cm de cada borde del vidrio que se disponen anclados al soporte.

Sistema de ventana corredera de hoja oculta tipo Technal Lumeal



Sistemas anclaje de barandillas





### 3.6 Sistemas de acondicionamiento de instalaciones

#### 3.6.1 Instalación de saneamiento

A continuación se define y detalla las prescripciones y elementos que contiene la instalación de saneamiento del edificio para que ésta se adapte dando solución de la manera más conveniente a los problemas técnicos, económicos y de confort.

##### Vertido a la red

El municipio cuenta con infraestructura de saneamiento mixta en la zona, el vertido de las aguas producidas en el edificio se hace de forma separativa, recogiendo ambas al final de la red en una única arqueta sifónica y de esta a la red de saneamiento pública. Tras la comprobación realizada "in situ" se concluye que la red garantiza la evacuación de los caudales desaguados por el edificio.

##### Trazado de la instalación y materiales empleados

La disposición de las bajantes se ha realizado mediante el sistema separativo (distinguiendo bajantes de pluviales y fecales), y colectores de fecales y pluviales. De esta forma se reducen al mínimo los recorridos horizontales de la red y la posibilidad de averías (más frecuentes en los tramos horizontales que en los verticales).

La red horizontal se resolverá mediante arquetas a pie de bajante, de paso y sumideros sifónicos, de las dimensiones marcadas en los planos, unidas entre si mediante una red de conductos de PVC reforzado (espesor mínimo 3,2mm) con unión encolada. Los conductos se dimensionan para funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección bajo condiciones de flujo uniforme. Deberán contar con registros de limpieza uniformemente distribuidos en toda su longitud, para facilitar las labores de desatascado en caso necesario. Los colectores se asentarán sobre un lecho de hormigón en toda su longitud; el espesor de este lecho será de 15cm (6 a 8cm en redes pequeñas) y su anchura dependerá del diámetro del tubo (50-60cm).

En todos los puntos de consumo se adoptará la solución de sifones individuales. Los sifones deben colocarse cerca de las bajantes para evitar su vaciado, las distancias máximas aconsejadas son: 1,5m entre inodoro y bajante y 1,5m entre bote sifónico y bajante con pendientes superiores al 1,5%, las derivaciones que acometan a él no serán superiores a 2,5 m con pendientes de 2,5%, este criterio es tan importante que a veces conviene crear más de una bajante para aparatos dispuestos en mismo local, o en locales contiguos. El desagüe de lavabos con sifones individuales o botes registrables, antes de su acometida en las bajantes. El desagüe de los fregaderos por sifones individuales registrables, antes de su acometida a las bajantes.

En los aparatos dotados de sifón individual las longitudes y pendientes de las tuberías de desagüe cumplirán:

- Fregadero: pendientes entre 2,5 y 5%, distancia máxima a la bajante 2 m.

- Lavabos: las mismas consideraciones anteriores.

Disposición de rebosadero en lavabos y fregadero. La provisión de rejilla desmontable y cierre hidráulicos de sumideros. Las bajantes serán de la misma dimensión en toda su longitud. Al atravesar un muro se emplearán pasamuros de plástico dentro de los cuales las tuberías pueden deslizarse no quedando nunca una junta dentro de estos pasamuros.

#### 3.6.2. Instalación de fontanería

##### Criterios de diseño

La red de abastecimiento de agua parte de la red general de la población. Se consideran dos redes, la de agua caliente y la de fría. La acometida será de la sección que se indica en el anexo de fontanería, suficiente para el uso de la edificación que se va a realizar. La acometida llevará un contador en el acceso, en la forma que estime la compañía suministradora.

La red interior de distribución, el diámetro y las llaves de paso se especifican en los restantes documentos del proyecto. Ambas redes distribuyen a cocina y baños, partiendo la de agua caliente del sistema de captación solar, situado donde se indican en los planos.

La red horizontal de distribución, se situará a una cota mínima de 2,20 m respecto del suelo de la vivienda, acometiendo a cada aparato por arriba.

Los aparatos sanitarios serán de porcelana vitrificada, de primera calidad, con válvula y grifería cromada de primera calidad. Los inodoros serán de tanque bajo.

#### 3.6.3 Instalación de electricidad

La instalación eléctrica cumplirá en todo momento el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión según Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, así como las instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

Todas las canalizaciones, cajas y armario, junto a los conductores y mecanismos comparten la característica de ser materiales no propagadores de la llama, lo que también se conoce como autoextingibles.

La instalación se ha proyectado de forma que sea verificable y sometida a ensayos de obra, así como las necesarias operaciones de mantenimiento que le sean propias.

La instalación parte de la red de distribución de la que a su vez parte la acometida que finalizará en la CGP (Caja General de Protección); por tratarse de un único usuario se simplifica la instalación coincidiendo en el mismo lugar CGP y equipo de medida (contador), no existiendo por tanto LGA (Línea

General de Alimentación). Como consecuencia de esto último el fusible de seguridad coincide con el fusible de la CGP. Para la colocación de la CGP y el equipo de medida se tiene que disponer del hueco suficiente para alojarlos sobre las fachadas exteriores de la edificación en lugares de libre y permanente acceso. Esta caja, por ser un único usuario, pasa a denominarse CPM (Caja de Protección y Medida). La envolvente de esta caja deberá disponer de ventilación necesaria que garantice la no formación de condensaciones. Esta caja cumplirá lo indicado en el apartado 2 de ITC MIE-BT-13.

Los cables de la derivación individual serán de sección mínima 6mm<sup>2</sup> con una tensión asignada de 450/750 V y los conductores son de aluminio con una sección tipo cuerda y un recubrimiento de polietileno reticulado para un aislamiento de 1000 voltios. El cable será multipolar de dos fases más neutro. El cable que se colocará será del tipo aislado 0,6/1 Kv y éste tendrá aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC.

Del contador parte la derivación individual e la que se situará el ICP (Interruptor de Control de Potencia) y el DGMP (Dispositivo General de Mando y Protección).

La altura a la que se colocará estos dispositivos, estará comprendida entre 1,4 y 2,0 metros del suelo. Su posición de servicio será vertical y se situarán dentro de uno o varios cuadros de distribución, de los que parten los circuitos interiores.

Se instalará un fusible por cada fase, dejando el neutro con conexión directa. El poder de rotura de los fusibles es de 50 KAm.

El contador contará con un grado de protección mínimo de IP40 o IK09. Los cables son de cobre, con sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>. La derivación individual se realizará con conductores de cobre, unipolares y aislados, no presentan empalmes y su sección es uniforme. El dieléctrico de los conductores es de PVC, aislará para un mínimo de 750 V. El cable está formado por dos unipolares, más un unipolar para protección.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, serán como mínimo:

- . interruptor general automático (IGA), de corte omnipolar que permita su accionamiento manual, con dispositivo de protección contra sobrecargas y cortocircuitos y con una capacidad de corte mínimo de 4,5 KA y capacidad nominal mínima de 25 A.

- . interruptor diferencial general (ID), dispositivo de corte omnipolar, contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una capacidad nominal de 40 A, una sensibilidad de 30 mA y tiempo de respuesta de 50 milisegundos. Se colocará un interruptor diferencial como mínimo por cada 5 circuitos instalados.

- . dispositivos de corte omnipolar (PIA), contra sobreintensidades y cortocircuitos, serán magnetotérmicos de corte omnipolar por circuito.

La instalación interior es monofásica, grado de electrificación elevada, más de 5 circuitos y potencia de 9.200 w.

La instalación se realizará a base de tubo aislante, flexible normal, tipo Artiglas o similar, empotrado en las paredes, con un diámetro mínimo de 16 mm y a ser posible en sentido paralelo y perpendicular al plano definido por el suelo.

Los conductores serán de cobre, aislados a 750 V, con las secciones que se determinarán en los cálculos, teniéndose presente que la máxima caída de tensión, en el punto más desfavorable, sea inferior al 3% de la tensión nominal para cualquier circuito interior de la vivienda y para otras instalaciones, interiores o receptoras, del 3% para el alumbrado y del 5% para los demás usos.

Los conductores de protección, serán también de cobre y contarán con una sección mínima según tabla 2 de la ITC MIE-BT-19. Los conductores se identificarán por su color, siendo el azul claro para el neutro, verde-amarillo para el de protección y las fases en marrón o negro.

Los mecanismos irán alojados en cajas empotradas y sujetos mediante tornillos a las mismas. Los mecanismos destinados a interrupción de corriente, realizarán la misma sobre el conductor de fase, no sobre el conductor neutro.

La protección contra contactos directos e indirectos se prevé mediante la puesta a tierra de las masas y la instalación de los relés diferenciales.

En baños y aseo, se tendrá en cuenta los volúmenes de protección y prohibición establecidos en la ITC MIE-BT-27. En el mismo se realizará conexiones equipotenciales entre las canalizaciones metálicas existentes y las masas de los aparatos sanitarios, así como los elementos conductores sensibles.

Para limitar la tensión que con respecto a tierra pueda presentar en un momento dado las masas metálicas, se instalara una red general de puesta a tierra a base de piezas de acero cobrizados y conductor de cobre desnudo de 16 mm<sup>2</sup>.

### 3.6.4 Instalación de telecomunicaciones

Cumplirán con las especificaciones del Real Decreto 1/1998 sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación, a desarrollar en proyecto independiente, por técnico competente.

Se dispondrá de antena individual para la recepción de UHF-VHF-FM-AM, capacitada para la recepción de TDT. La línea de distribución interior irá canalizada con tubo flexible de PVC, dispondrá de cajas de registro para facilitar su tendido, conexión y reparación, colocándose tomas en los lugares indicados en la documentación gráfica del proyecto.

El mástil de la antena se colocará en la parte más alta de la cubierta, alejado de chimeneas y obstáculos fijándose a elementos resistentes de fábrica mediante pletinas de acero galvanizado de 40 mm. Los elementos de la antena serán de aluminio.



La instalación interior como exterior de la antena se realizará conforme a los criterios e instrucciones de la NTE-IAA, en lo referente a ejecución de la instalación de control y aceptación.

### **3.6.5 Instalación de ventilación**

Se proyecta instalación de ventilación conforme a la normativa de obligado cumplimiento. Se recoge su cálculo en el apartado de “Cumplimiento del CTE”, en la sección de justificación del DB HS3 “Calidad del Aire Interior”.

### **3.6.6 Instalación de climatización**

Debido a las bajas demandas que tiene una vivienda, se van a colocar dos equipos autónomos de expansión directa independientes en cada una de las plantas, ambos se colocarán en el falso techo de los cuartos de baño. Se derivará y se retornará el aire a través de los falsos techos mediante conductos de fibra de vidrio rectangulares. La impulsión y el retorno se harán mediante rejillas metálicas. Las unidades exteriores se colocarán en cubierta.

## 4. MEMORIA ESTRUCTURAL

4.1 Memoria descriptiva de la estructura

4.2 Cálculo de la estructura

4.3 Documentación gráfica





## CÁLCULOS POR ORDENADOR

1. Programas utilizados
  - 1.1. Nombre del programa
2. Tipo de análisis efectuado por el programa
  - 2.1. Descripción de Problemas a Resolver
  - 2.2. Descripción del Análisis Efectuado por el Programa
3. Discretización de la estructura
  - 3.1. Consideración del tamaño de los nudos
  - 3.2. Redondeo de las Leyes de Esfuerzos en Apoyos
4. Método de comprobación a pandeo
5. Opciones de cálculo
  - 5.1. Estructuras de hormigón armado. Opciones de Cálculo
6. Método de cálculo de acciones horizontales
7. Dimensionado de secciones
  - 7.1. Comprobación y Dimensionado de Elementos
    - 7.1.1. Vigas
    - 7.1.7. Forjados de Losa Maciza
    - 7.1.8. Forjados Reticulares
    - 7.1.9. Deformaciones en Vigas
    - 7.1.10. Deformaciones en Forjados
8. Cimentaciones
  - 8.8. Losas y Vigas de Cimentación
10. Implementación norma EHE-08
  - 10.1. Materiales a emplear
    - 10.1.1. Hormigones
    - 10.1.2. Aceros
  - 10.2. Combinaciones de acciones
  - 10.3. Estado Límite de agotamiento frente a solicitaciones normales
  - 10.4. Estado Límite de inestabilidad (pandeo)
  - 10.5. Estado Límite de agotamiento frente a cortante
    - 10.5.1. Comprobaciones realizadas
    - 10.5.2. Estado Límite de agotamiento por torsión en vigas
    - 10.5.3. Cálculo de la armadura transversal
    - 10.5.4. Cálculo de la armadura longitudinal
    - 10.5.5. Disposiciones relativas a las armaduras
    - 10.5.6. Comprobación de cortante + torsión
  - 10.6. Estado Límite de Punzonamiento
  - 10.7. Estado Límite de descompresión. Fisuración
  - 10.8. Estado Límite de deformación
  - 10.9. Elementos estructurales
  - 10.10. Criterios de ductilidad para Vigas y Pilares
11. Resultados de cálculo



## LISTADOS Y GRÁFICOS

### CÁLCULOS POR ORDENADOR

#### 1. PROGRAMAS UTILIZADOS

**NOMBRE DEL PROGRAMA**  
CYPECAD 2012

#### 2. TIPO DE ANÁLISIS EFECTUADO POR EL PROGRAMA

##### DESCRIPCIÓN DE PROBLEMAS A RESOLVER

**CYPECAD** ha sido concebido para realizar el cálculo y dimensionado de estructuras de hormigón armado y metálicas diseñado con forjados unidireccionales, reticulares y losas macizas para edificios sometidos a acciones verticales y horizontales. Las vigas de forjados pueden ser de hormigón y metálicas. Los soportes pueden ser pilares de hormigón armado, metálicos, pantallas de hormigón armado, muros de hormigón armado con o sin empujes horizontales y muros de fábrica. La cimentación puede ser fija (por zapatas o encepados) o flotante (mediante vigas y losas de cimentación).

Con él se pueden obtener la salida gráfica de planos de dimensiones y armado de las plantas, vigas, pilares, pantallas y muros por plotter, impresora y ficheros DXF, así como listado de datos y resultados del cálculo.

##### DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS EFECTUADO POR EL PROGRAMA

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

La consideración de diafragma rígido para cada zona independiente de una planta se mantiene aunque se introduzcan vigas y no forjados en la planta.

Cuando en una misma planta existan zonas independientes, se considerará cada una de éstas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de esa zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes. Un pilar no conectado se considera zona independiente.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático, (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral), y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

#### 3. DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura se discretiza en elementos tipo barra (estructuras 3D integradas), emparrillados de barras y nudos, y elementos finitos triangulares de la siguiente manera:

- ▣ **1. Pilares:** Son barras verticales entre cada planta, definiendo un nudo en arranque de cimentación o en otro elemento, como una viga o forjado, y en la intersección de cada planta, siendo su eje el de la sección transversal. Se consideran las excentricidades debidas a la variación de dimensiones en altura. La longitud de la barra es la altura o distancia libre a cara de otros elementos.
- ▣ **2. Vigas:** se definen en planta fijando nudos en la intersección con las caras de soportes (pilares, pantallas o muros), así como en los puntos de corte con elementos de forjado o con otras vigas. Así se crean nudos en el eje y en los bordes laterales y, análogamente, en las puntas de voladizos y extremos libres o en contacto con otros elementos de los forjados. Por tanto, una viga entre dos pilares está formada por varias barras consecutivas, cuyos nudos son las intersecciones con las barras de forjados. Siempre poseen tres grados de libertad, manteniendo la hipótesis de diafragma rígido entre todos los elementos que se encuentren en contacto. Por ejemplo, una viga continua que se apoya en varios pilares, aunque no tenga forjado, conserva la hipótesis de diafragma rígido. Pueden ser de hormigón armado o metálicas en perfiles seleccionados de biblioteca.
- ▣ **2.1. Simulación de apoyo en muro:** se definen tres tipos de vigas simulando el apoyo en muro, el cual se discretiza como una serie de apoyos coincidentes con los nudos de la discretización a lo largo del apoyo en muro, al que se le aumenta su rigidez de forma considerable (x100). Es como una viga continua muy rígida sobre apoyos con tramos de luces cortas.

Los tipos de apoyos a definir son:

- **empotramiento:** desplazamientos y giros impedidos en todas direcciones
- **articulación fija:** desplazamientos impedidos pero giro libre
- **articulación con deslizamiento libre horizontal:** desplazamiento vertical coartado, horizontal y giros libres.

Conviene destacar el efecto que puede producir en otros elementos de la estructura, estos tipos de apoyos, ya que al estar impedido el movimiento vertical, todos los elementos estructurales que en ellos se apoyen o vinculen encontrarán una coacción vertical que impide dicho movimiento. En particular es importante de cara a pilares que siendo definidos con vinculación exterior, estén en contacto con este tipo de apoyos, quedando su carga suspendida de los mismos, y no transmitiéndose a la cimentación, apareciendo incluso valores negativos de las reacciones, que representa el peso del pilar suspendido o parte de la carga suspendida del apoyo en muro.

En el caso particular de articulación fija y con deslizamiento, cuando una viga se encuentra en continuidad o prolongación del eje del apoyo en muro, se produce un efecto de empotramiento por continuidad en la coronación del apoyo en muro, lo cual se puede observar al obtener las leyes de momentos y comprobar que existen momentos negativos en el borde. En la práctica debe verificarse si las condiciones reales de la obra reflejan o pueden permitir dichas condiciones de empotramiento, que deberán garantizarse en la ejecución de la misma.

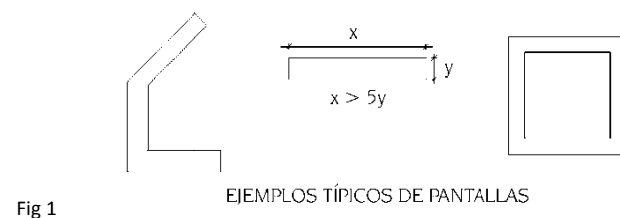
Si la viga no está en prolongación, es decir con algo de esviaje, ya no se produce dicho efecto, comportándose como una rótula.

Si cuando se encuentra en continuidad se quiere que no se empotre, se debe disponer una rótula en el extremo de la viga en el apoyo.

No es posible conocer las reacciones sobre estos tipos de apoyo.

- ▣ **2.2. Vigas de cimentación:** son vigas flotantes apoyadas sobre suelo elástico, discretizadas en nudos y barras, asignando a los nudos la constante de muelle definida a partir del coeficiente de balasto (ver anexo de Losas y vigas de cimentación).
- ▣ **3. Vigas inclinadas:** Se definen como barras entre dos puntos que pueden estar en un mismo nivel o planta o en diferentes niveles, creándose dos nudos en dichas intersecciones. Cuando una viga inclinada une dos zonas independientes no produce el efecto de indeformabilidad del plano con comportamiento rígido, ya que poseen seis grados de libertad sin coartar.
- **4. Forjados unidireccionales:** Las viguetas son barras que se definen en los paños huecos entre vigas o muros, y que crean nudos en las intersecciones de borde y eje correspondientes de la viga que intersectan. Se puede definir doble y triple vigueta, que se representa por una única barra con alma de mayor ancho. La geometría de la sección en T a la que se asimila cada vigueta se define en la correspondiente ficha de datos del forjado.
- **5. Forjados de Placas Aligeradas.** Son forjados unidireccionales discretizados por barras cada 40 cm. Las características geométricas y sus propiedades resistentes se definen en una ficha de características del forjado, que puede introducir el usuario, creando una biblioteca de forjados aligerados. Se pueden calcular en función del proceso constructivo de forma aproximada, modificando el empotramiento en bordes, según un método simplificado.

- ▣ **6. Losas macizas:** La discretización de los paños de losa maciza se realiza en mallas de elementos tipo barra de tamaño máximo de 25 cm y se efectúa una condensación estática (método exacto) de todos los grados de libertad. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Se considera la rigidez a torsión de los elementos.
- ▣ **6.1. Losas de cimentación:** son losas macizas flotantes cuya discretización es idéntica a las losas normales de planta, con muelles cuya constante se define a partir del coeficiente de balasto. Cada paño puede tener coeficientes diferentes (ver en Anexo 2 Losas y vigas de cimentación).
- ▣ **7. Forjados reticulares:** la discretización de los paños de forjado reticular se realiza en mallas de elementos finitos tipo barra cuyo tamaño es de un tercio del intereje definido entre nervios de la zona aligerada, y cuya inercia a flexión es la mitad de la zona maciza, y la inercia a torsión el doble de la de flexión. La dimensión de la malla se mantiene constante tanto en la zona aligerada como en la maciza, adoptando en cada zona las inercias medias antes indicadas. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Se considera la rigidez a torsión de los elementos.
- ▣ **8. Pantallas H.A.:** Son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos múltiples entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado es constante en altura, pudiendo disminuirse su espesor. En una pared (o pantalla) una de las dimensiones transversales de cada lado debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición no es adecuada su discretización como elemento finito, y realmente se puede considerar un pilar como elemento lineal. Tanto vigas como forjados se unen a las paredes a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección, mediante una viga que tiene como ancho el espesor del tramo y canto constante de 25 cm. No coinciden los nodos con los nudos de la viga. (Fig 1).



- **9. Muros de hormigón armado y muros de sótano:** Son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado puede ser diferente en cada planta, pudiendo disminuirse su espesor en cada planta. En una pared (o muro) una de las dimensiones transversales de cada lado debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición, no es adecuada su discretización como elemento finito, y realmente se puede considerar un pilar, u otro elemento en función de sus dimensiones. Tanto vigas como forjados y pilares se unen a las paredes del muro a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección.

Todo nudo generado corresponde con algún nodo de los triángulos.

La discretización efectuada es por elementos finitos tipo lámina gruesa tridimensional, que considera la deformación por cortante. Están formados por seis nodos, en los vértices y en los puntos medios de los lados con seis grados de libertad cada uno y su forma es triangular, realizándose un mallado del muro en función de las dimensiones, geometría, huecos, generándose un mallado con refinamiento en zonas críticas que reduce el tamaño de los elementos en las proximidades de ángulos, bordes y singularidades.

**CONSIDERACIÓN DEL TAMAÑO DE LOS NUDOS**

Se crea, por tanto, un conjunto de nudos generales rígidos de dimensión finita en la intersección de pilares y vigas cuyos nudos asociados son los definidos en las intersecciones de los elementos de los forjados en los bordes de las vigas y de todos ellos en las caras de los pilares.

Dado que están relacionados entre sí por la compatibilidad de deformaciones, supuesta la deformación plana, se puede resolver la matriz de rigidez general y las asociadas y obtener los desplazamientos y los esfuerzos en todos los elementos.

A modo de ejemplo, la discretización sería tal como se observa en el esquema siguiente (Fig 2). Cada nudo de dimensión finita puede tener varios nudos asociados o ninguno, pero siempre debe tener un nudo general. Dado que el programa tiene en cuenta el tamaño del pilar, y suponiendo un comportamiento lineal dentro del soporte, con deformación plana y rigidez infinita, se plantea la compatibilidad de deformaciones. Las barras definidas entre el eje del pilar (1) y sus bordes (2) se consideran infinitamente rígidas.

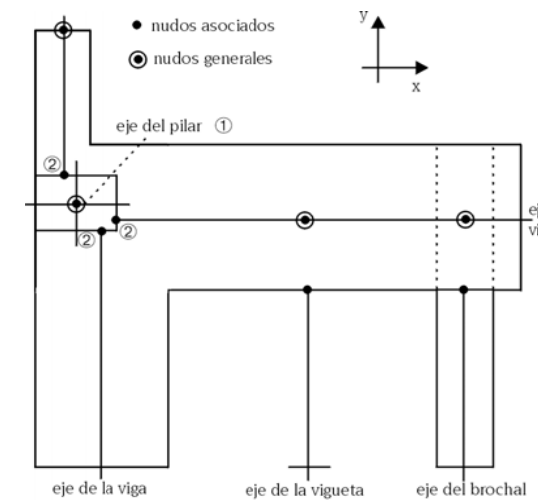


Fig 2 DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se consideran  $\delta_{z1}, \delta_{x1}, \delta_{y1}$  como los desplazamientos del pilar  $\mathcal{N}$ ,  $\delta_{z2}, \delta_{x2}, \delta_{y2}$  como los desplazamientos de cualquier punto  $\mathcal{N}$ , que es la intersección del eje de la viga con la cara de pilar, y  $A_x, A_y$  como las coordenadas relativas del punto  $\mathcal{N}$  respecto del  $\mathcal{N}$  (Fig 2).

Se cumple que:

$$\begin{aligned} \delta_{z2} &= \delta_{z1} - A_x \cdot \theta_{y1} + A_y \cdot \theta_{x1} \\ \theta_{x2} &= \theta_{x1} \\ \theta_{y2} &= \theta_{y1} \end{aligned}$$

De idéntica manera se tiene en cuenta el tamaño de las vigas, considerando plana su deformación (Fig 3).

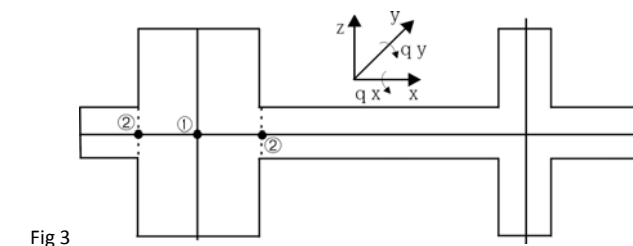


Fig 3

**REDONDEO DE LAS LEYES DE ESFUERZOS EN APOYOS**

Si se considera el Código Modelo CEB-FIP 1990, inspirador de la normativa europea, al hablar de la luz eficaz de cálculo, el artículo 5.2.3.2. dice lo siguiente:

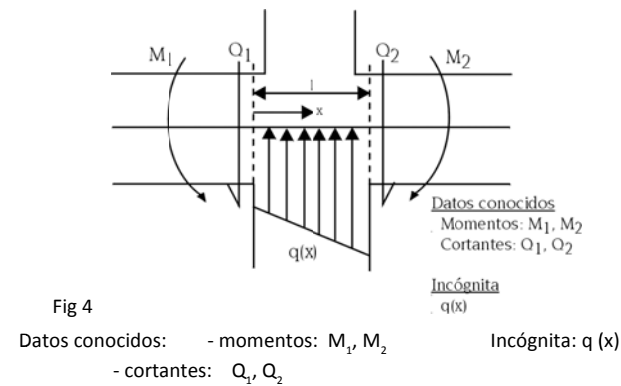
*“ Usualmente, la luz l será entendida como la distancia entre ejes de soportes. Cuando las reacciones estén localizadas de forma muy excéntrica respecto de dichos ejes, la luz eficaz se calculará teniendo en cuenta la posición real de la resultante en los soportes.*



En el análisis global de pórticos, cuando la luz eficaz es menor que la distancia entre soportes, las dimensiones de las uniones se tendrán en cuenta introduciendo elementos rígidos en el espacio comprendido entre la directriz del soporte y la sección final de la viga.”

Como en general la reacción en el soporte es excéntrica, ya que normalmente se transmite axil y momento al soporte, se adopta la consideración del tamaño de los nudos mediante la introducción de elementos rígidos entre el eje del soporte y el final de la viga, lo cual se plasma en las consideraciones que a continuación se detallan.

Dentro del soporte se supone una respuesta lineal como reacción de las cargas transmitidas por el dintel y las aplicadas en el nudo, transmitidas por el resto de la estructura (Fig 4).



Se sabe que:

$$Q = \frac{dM}{dx} \quad q = \frac{dQ}{dx}$$

Las ecuaciones del momento responden, en general, a una ley parabólica cúbica de la forma:

$$M = ax^3 + bx^2 + cx + d$$

El cortante es su derivada:

$$Q = 3ax^2 + 2bx + c$$

Suponiendo las siguientes condiciones de contorno:

$$x = 0 \quad Q = Q_1 = c$$

$$x = 0 \quad M = M_1 = d$$

$$x = l \quad Q = Q_2 = 3al^2 + 2bl + c$$

$$x = l \quad M = M_2 = al^3 + bl^2 + cl + d$$

se obtiene un sistema de cuatro ecuaciones con cuatro incógnitas de fácil resolución.

Las leyes de esfuerzos son de la siguiente forma (Fig 5):

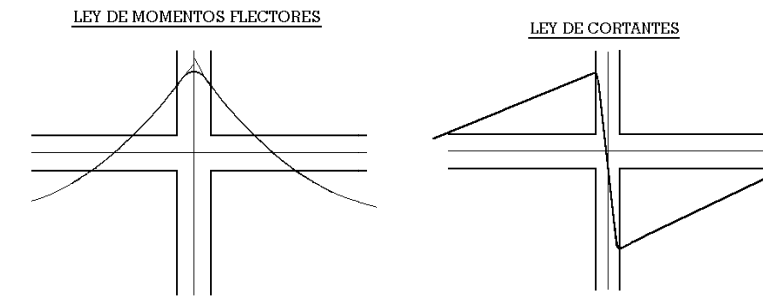


Fig 5

Estas consideraciones ya fueron recogidas por diversos autores (Branson, 1977) y, en definitiva, están relacionadas con la polémica sobre luz de cálculo y luz libre y su forma de contemplarlo en las diversas normas, así como el momento de cálculo a ejes o a caras de soportes.

En particular, el art. 18.2.2. de la EHE dice: *Salvo justificación especial se considerará como luz de cálculo la distancia entre ejes de apoyo. Comentarios: En aquellos casos en los que la dimensión del apoyo es grande, puede tomarse simplifícadamente como luz de cálculo la luz libre más el canto del elemento.*

Se está idealizando la estructura en elementos lineales, de una longitud a determinar por la geometría real de la estructura y en este sentido cabe la consideración del tamaño de los pilares.

No conviene olvidar que, para considerar un elemento como lineal, la viga o pilar tendrá una luz o longitud del elemento no menor que el triple de su canto medio, ni menor que cuatro veces su ancho medio.

El Eurocódigo EC-2 permite reducir los momentos de apoyo en función de la reacción del apoyo y su anchura:

$$\Delta M = \frac{\text{reacción} \cdot \text{ancho apoyo}}{8}$$

En función de que su ejecución sea de una pieza sobre los apoyos, se puede tomar como momento de cálculo el de la cara del apoyo y no menos del 65% del momento de apoyo, supuesta una perfecta unión fija en las caras de los soportes rígidos.

En este sentido se pueden citar también las normas argentinas C.I.R.S.O.C., que están basadas en las normas D.I.N. alemanas y que permiten considerar el redondeo parabólico de las leyes en función del tamaño de los apoyos.

Dentro del soporte se considera que el canto de las vigas aumenta de forma lineal, de acuerdo a una pendiente 1:3, hasta el eje del soporte, por lo que la consideración conjunta del tamaño de los nudos, redondeo parabólico de la ley de momentos y aumento de canto dentro del soporte, conduce a una economía de la armadura longitudinal por flexión en las vigas, ya que el máximo de cuantías se produce entre la cara y el eje del soporte, siendo lo más habitual en la cara, dependiendo de la geometría introducida.

En el caso de una viga que apoya en un soporte alargado tipo pantalla o muro, las leyes de momentos se prolongarán en el soporte a partir de la cara de apoyo en una longitud de un canto, dimensionando las armaduras hasta tal longitud, no prolongándose más allá de donde son necesarias. Aunque la viga sea de mayor ancho que el apoyo, la viga y su armadura se interrumpen una vez que ha penetrado un canto en la pantalla o muro.

**MÉTODO DE COMPROBACIÓN A PANDEO**

Para el cálculo a pandeo se expone a continuación los principios básicos utilizados por el programa:

Coefficientes de pandeo por planta en cada dirección.

1. Pilares de hormigón.
2. Pilares de acero.

Estos coeficientes pueden definirse por planta y por cada pilar independientemente. El programa asume el valor  $\alpha = 1$  (también llamado  $\alpha$ ) por defecto, debiéndolo variar el usuario si así lo considera, por el tipo de estructura y uniones del pilar con vigas y forjados en ambas direcciones. Recuerde que se define un coeficiente de pandeo por planta y otro por pilar en cabeza y pie, que se multiplican, obteniendo el coeficiente de cálculo definido.

Observe el siguiente caso, analizando los valores del coeficiente de pandeo en un pilar, que al estar sin coacciones en varias plantas consecutivas, podría pandear en toda su altura:

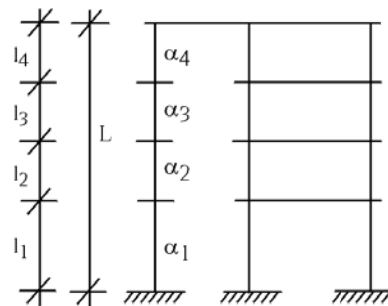


Fig 6

Cuando un pilar está desconectado en ambas direcciones y en varias plantas consecutivas, dimensiona el pilar en cada tramo o planta, por lo que a efectos de esbeltez, y para el cálculo de la longitud de pandeo  $l_0$ , el programa tomará el máximo valor de  $\alpha$  de todos los tramos consecutivos desconectados, multiplicado por la longitud total = suma de todas las longitudes.

$$\alpha = \text{MAX} (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4 \dots)$$

$$l = \sum l_i = (l_1 + l_2 + l_3 + l_4 \dots)$$

luego  $l_0 = \alpha \cdot l$  (tanto en la dirección X como Y local del pilar, con su valor correspondiente).

Cuando un pilar esté desconectado en una única dirección en varias plantas consecutivas, el programa tomará para cada tramo, en cada planta i,  $l_{0i} = \alpha_i \cdot l_i$ , no conociendo el hecho de la desconexión. Por tanto, si deseamos hacerla efectiva, en la dirección donde está desconectado, debemos conseguir el valor de cada  $\alpha_i$ , de forma que:

Sea  $\alpha$  el valor correspondiente para el tramo exento completo l.

El valor en cada tramo i será:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{j=1}^n l_j}{l_i} \cdot \alpha$$

en el ejemplo, para  $\alpha_3 = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4}{l_3} \cdot \alpha$

Por tanto, cuando el programa calcula la longitud de pandeo de la planta 3, calculará:

$$l_{03} = \alpha_3 \cdot l_3 = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4}{l_3} \cdot \alpha \cdot l_3 = (l_1 + l_2 + l_3 + l_4) \cdot \alpha = \alpha \cdot l$$

que coincide con lo indicado para el tramo completo desconectado, aunque realice el cálculo en cada planta, lo cual es correcto, pero siempre lo hará con longitud  $\alpha \cdot l$ .

La altura que se considera a efectos de cálculo a pandeo es la altura libre del pilar, es decir, la altura de la planta menos la altura de la viga o forjado de mayor canto que acomete al pilar.

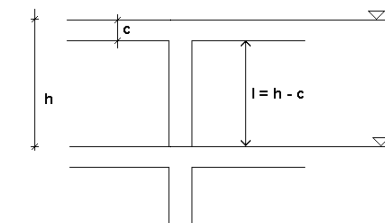


Fig 7

El valor final de  $\alpha$  de un pilar es el producto del  $\alpha$  de la planta por el  $\alpha$  del tramo.

Queda a juicio del proyectista la variación de los valores de  $\alpha$  en cada una de las direcciones de los ejes locales de los pilares, ya que las diferentes normas no precisan de forma general la determinación de dichos coeficientes más que para el caso de pórticos, y dado que el comportamiento espacial de una estructura no corresponde a los modos de pandeo de un pórtico, se prefiere no dar esos valores de forma inexacta.

**Consideración de Efectos de 2º Orden.** De forma potestativa se puede considerar, cuando se define hipótesis de **Viento o Sismo**, el cálculo de la amplificación de esfuerzos producidos por la actuación de dichas cargas horizontales. Es aconsejable activar esta opción en el cálculo.

El método está basado en el efecto **P-delta** debido a los desplazamientos producidos por las acciones horizontales, abordando de forma sencilla los efectos de segundo orden a partir de un cálculo de primer orden, y un comportamiento lineal de los materiales, con unas características mecánicas calculadas con las secciones brutas de los materiales y su módulo de elasticidad secante.

Bajo la acción horizontal, en cada planta i, actúa una fuerza  $H_i$ , la estructura se deforma, y se producen unos desplazamientos  $\Delta_{ij}$  a nivel de cada pilar. En cada pilar j, y a nivel de cada planta, actúa una carga de valor  $P_{ij}$  para cada hipótesis gravitatoria, transmitida por el forjado al pilar j en la planta i (Fig 8).

Se define un momento volcador  $M_H$  debido a la acción horizontal  $H_i$ , a la cota  $z_i$  respecto a la cota **0.00 o nivel sin desplazamientos horizontales**, en cada dirección de actuación del mismo:

$$M_H = \sum H_i \cdot z_i$$



ACTUA VIENTO

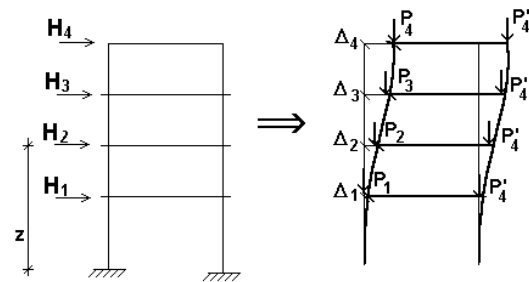


Fig 8

De la misma forma se define un momento por efecto **P-delta**,  $M_{p\Delta k}$ , debido a las cargas transmitidas por los forjados a los pilares  $P_{ij}$ , para cada una de las hipótesis gravitatorias ( $k$ ) definidas, por los desplazamientos debidos a la acción horizontal  $\Delta_i$ .

$$M_{p\Delta k} = \sum_i \sum_j P_{ij} \Delta_i$$

siendo

$k$ : para cada hipótesis gravitatoria (peso propio, sobrecarga...)

Si se calcula el coeficiente  $C_K = \frac{M_{p\Delta k}}{M_{HK}}$  para cada hipótesis gravitatoria y para cada dirección de la acción

horizontal, se puede obtener un coeficiente amplificador del coeficiente de mayoración de la hipótesis debidas a las acciones horizontales para todas las combinaciones en las que actúan dichas acciones horizontales. Este valor se denomina  $\gamma_z$  y se calcula como:

$$\gamma_z = \frac{1}{1 - (\sum \gamma_{fqi} \cdot C_i + \sum \gamma_{fqi} \cdot C_j)}$$

siendo

$\gamma_{fqi}$ : coeficiente de mayoración de cargas permanentes de la hipótesis  $i$

$\gamma_{fqi}$ : coeficiente de mayoración de cargas variables de la hipótesis  $j$

$\gamma_z$ : coeficiente de estabilidad global

Para el cálculo de los desplazamientos debido a cada hipótesis de acciones horizontales, hay que recordar que hemos hecho un cálculo en primer orden, con las secciones brutas de los elementos. Si se está calculando los esfuerzos para el dimensionado en estados límites últimos, parecería lógico que el cálculo de los desplazamientos en rigor se deberían calcular con las secciones fisuradas y homogeneizadas, lo cual resulta muy laborioso, dado que eso supone la no-linealidad de los materiales, geometría y estados de carga, lo que lo hace inabordable desde el punto de vista práctico con los medios normales disponibles para el cálculo. Por tanto, se debe establecer una simplificación consistente en suponer una reducción de las rigideces de las secciones, lo que supone un aumento de los desplazamientos, ya que son inversamente proporcionales. El programa solicita como dato ese aumento o "factor multiplicador de los desplazamientos" para tener en cuenta esa reducción de la rigidez.

En este punto no existe un criterio único, dejando a juicio del proyectista el valor que considere oportuno en función del tipo de estructura, grado de fisuración estimado, otros elementos rigidizantes, núcleos, escaleras, etc., que en la realidad pueden incluso reducir los desplazamientos calculados.

En Brasil es habitual considerar un coeficiente reductor del módulo de elasticidad longitudinal de 0.90, y suponer un coeficiente reductor de la inercia fisurada respecto de la bruta de 0.70. Por tanto, la rigidez se reduce en su producto:

$$\text{Rigidez-reducida} = 0.90 \cdot 0.70 \cdot \text{Rigidez-bruta} = 0.63 \cdot \text{Rigidez-bruta}.$$

Como los desplazamientos son inversos de la rigidez, el factor multiplicador de los desplazamientos será  $= 1 / 0.63 = 1.59$ , valor que se introducirá como dato en el programa. Como norma de buena práctica se suele considerar que si  $\gamma_z$  es mayor que 1.20, se debe rigidizar más la estructura en esa dirección, ya que la estructura es muy deformable y poco estable en esa dirección. Si  $\gamma_z$  es menor que 1.1, su efecto será pequeño y prácticamente despreciable.

En la nueva norma NB-1/2000, de forma simplificada se recomienda amplificar por  $1/0.7 = 1.43$  los desplazamientos y limitar el valor  $\gamma_z$  a 1.3.

En el Código Modelo CEB-FIP 1990, se aplica un método de amplificación de momentos que recomienda, a falta de un cálculo más preciso, reducir las rigideces un 50%, o lo que es lo mismo, un coeficiente amplificador de los desplazamientos  $= 1 / 0.50 = 2.00$ . Para este supuesto se puede considerar que si  $\gamma_z$  es mayor que 1.50, se debe rigidizar más la estructura en esa dirección, ya que la estructura es muy deformable y poco estable en esa dirección. Si  $\gamma_z$  es menor que 1.35, su efecto será pequeño y prácticamente despreciable.

En la norma ACI-318-95, existe el índice de estabilidad por planta  $Q$ , no para el global del edificio, aunque se podría establecer una relación con el coeficiente de estabilidad global, si las plantas son muy similares, relacionándolos mediante:

$$\gamma_z: \text{coeficiente de estabilidad global} = 1 / (1-Q)$$

En cuanto al límite que establece para la consideración de la planta como intraslacional, o lo que en este caso sería el límite para su consideración o no, se dice que  $Q = 0.05$ , es decir:  $1/0.95=1.05$ .

Para este caso supone calcularlo y tenerlo en cuenta siempre que se supere dicho valor, lo que en definitiva conduce a considerar el cálculo prácticamente siempre y amplificar los esfuerzos por este método.

En cuanto al coeficiente multiplicador de los desplazamientos, se indica que dado que las acciones horizontales son temporales y de corta duración, se puede considerar una reducción del orden del 70% de la inercia, y como el módulo de elasticidad es menor ( $15100 / 19000 = 0.8$ ) es decir un coeficiente amplificador de los desplazamientos de  $1 / (0.7 \cdot 0.8) = 1.78$ , y de acuerdo al coeficiente de estabilidad global, no superar el valor 1.35 sería lo razonable.

Se puede apreciar que el criterio del código modelo sería recomendable y fácil de recordar, así como aconsejable en todos los casos su aplicación:

**Coficiente multiplicador de los desplazamientos = 2**

**Límite para el coeficiente de estabilidad global = 1.5**

Es verdad que por otro lado siempre existen en los edificios elementos rigidizantes, fachadas, escaleras, muros portantes etc., que aseguran una menor desplazabilidad frente a las acciones horizontales que las calculadas, por ello el programa deja en 1.00 el coeficiente multiplicador de los desplazamientos, y a criterio del proyectista su modificación, dado que no todos los elementos se pueden discretizar en el cálculo de la estructura.

Terminado el cálculo, en la pantalla **Datos Generales, Viento y Sismo**, pulsando en el **botón Con efectos de segundo orden, factores de amplificación** se pueden consultar los valores calculados para cada una de las

combinaciones, e imprimir un informe con los resultados en **Listados**, viendo el máximo valor del coeficiente de estabilidad global en cada dirección.

Puede incluso darse el caso de que la estructura no sea estable, en cuyo caso se emite un mensaje antes de terminar el cálculo, en el que se advierte que existe un fenómeno de inestabilidad global. Esto se producirá cuando el valor  $\alpha_z$  tienda a  $\infty$  o, lo que es lo mismo en la fórmula, que se convierte en cero o negativo porque:

$$\sum(\gamma_{f_{gi}} \cdot c_i + \gamma_{f_{gi}} \cdot c_i) \geq 1$$

Se puede estudiar para Viento y/o sismo, y es siempre aconsejable su cálculo, como método alternativo de cálculo de los efectos de segundo orden, sobre todo para estructuras traslacionales, o levemente traslacionales como son la mayoría de los edificios.

Conviene recordar que la hipótesis de sobrecarga se considera en su totalidad, y dado que el programa no realiza ninguna reducción de sobrecarga de forma automática, puede ser conveniente repetir el cálculo reduciendo previamente la sobrecarga, lo cual sólo sería válido para el cálculo de los pilares.

En el caso de la norma ACI 318, una vez que hemos estudiado la estabilidad del edificio, el tratamiento de la reducción de rigideces para el dimensionado de pilares, se realiza aplicando una formulación que se indica en el apéndice de normativas del programa.

En ese caso, y dado lo engorroso y prácticamente inabordable que supone el cálculo de los coeficientes de pandeo determinando las rigideces de las barras en cada extremo de pilar, sería suficientemente seguro tomar coeficientes de pandeo = 1, con lo cual se calculará siempre la excentricidad ficticia o adicional de segundo orden como barra aislada, más el efecto amplificador **P-delta** del método considerado, obteniendo unos resultados razonables dentro del campo de las esbelteces que establece cada norma en su caso.

Se deja al usuario tomar la decisión al respecto, dado que es un método alternativo, y en su caso podrá optar por la aplicación rigurosa de la norma correspondiente.

**OPCIONES DE CÁLCULO**

**ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO. OPCIONES DE CÁLCULO**

Se puede definir una amplia serie de parámetros estructurales de gran importancia en la obtención de esfuerzos y dimensionado de elementos. Dada la gran cantidad de opciones disponibles, se recomienda su consulta en el manual. Citaremos a continuación las más significativas.

**A.-Redistribuciones Consideradas.**

**Coefficientes de Redistribución de Negativos.** Se acepta una redistribución de momentos negativos en vigas y viguetas de hasta un 30%. Este parámetro puede ser establecido opcionalmente por el usuario, si bien se recomienda un 15% en vigas y un 25% en viguetas (valor por defecto). Esta redistribución se realiza después del cálculo.

La consideración de una cierta redistribución de momentos flectores supone un armado más caro pero más seguro y más constructivo. Sin embargo, una redistribución excesiva produce unas flechas y una fisuración incompatible con la tabiquería.

En vigas, una redistribución del 15% produce unos resultados generalmente aceptados y se puede considerar la óptima. En forjados se recomienda utilizar una redistribución del 25%, lo que equivale a igualar aproximadamente los momentos negativos y positivos.

La redistribución de momentos se efectúa con los momentos negativos en bordes de apoyos, que en pilares será a caras, es decir afecta a la luz libre, determinándose los nuevos valores de los momentos dentro del apoyo a partir de los momentos redistribuidos a cara, y las consideraciones de redondeo de las leyes de esfuerzos indicadas en el apartado anterior.

En forjados de viguetas, el usuario puede definir los momentos mínimos positivos y negativos que especifique la norma.

**Coefficiente de Empotramiento en última planta.** De forma opcional se pueden redistribuir los momentos negativos en la unión de la cabeza del último tramo de pilar con extremo de viga; dicho valor estará comprendido entre 0 (articulado) y 1 (empotramiento), aunque se aconseja 0.3 como valor intermedio.

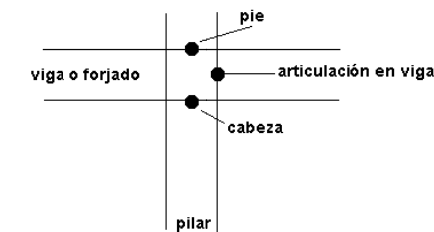
Se realiza una interpolación lineal entre las matrices de rigidez de barras biempotradas y empotradas-articuladas, que afecta a los términos **E I/L** de las matrices:

$$K \text{ definitiva} = \alpha \cdot K \text{ biempotradas} + (1 - \alpha) \cdot K \text{ empot - artic.}$$

siendo  $\alpha$  el valor del coeficiente introducido.

**Coefficiente de Empotramiento en cabeza y pie de pilar, en bordes de forjados, vigas; articulaciones en extremos de vigas.**

Es posible también definir un coeficiente de empotramiento de cada tramo de pilar en su cabeza y/o su pie en la unión (0 = articulado; 1 = empotrado) (valor por defecto). Los coeficientes de cabeza del último tramo de pilar se multiplican por éstos. Esta rótula plástica se considera físicamente en el punto de unión de la cabeza o pie con la viga o forjado tipo losa/reticular que acomete al nudo.



9

En extremos de vigas y cabeza de último tramo de pilar con coeficientes muy pequeños y rótula en viga, se pueden dar resultados absurdos e incluso mecanismos, al coexistir dos rótulas unidas por tramos rígidos.

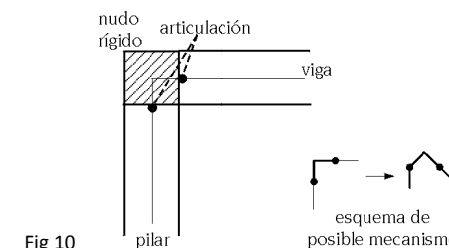


Fig 10

En losas, forjados unidireccionales y forjados reticulares también se puede definir un coeficiente de empotramiento variable en todos sus bordes de apoyo, que puede oscilar entre 0 y 1 (valor por defecto).

También se puede definir un coeficiente de empotramiento variable entre 0 y 1 (valor por defecto) en bordes de viga, de la misma manera que en forjados, pero para uno o varios bordes, al especificarse por viga.

Cuando se define coeficientes de empotramiento simultáneamente en forjados y bordes de viga, se multiplican ambos para obtener un coeficiente resultante a aplicar a cada borde.

La rótula plástica definida se materializa en el borde del forjado y el borde de apoyo en vigas y muros, no siendo efectiva en los bordes en contacto con pilares y pantallas, en los que siempre se considera empotrado. Entre el borde de apoyo y el eje se define una barra rígida, por lo que siempre existe momento en el eje de apoyo producido por el cortante en el borde por su distancia al eje. Dicho momento flector se convierte en torsor si no existe continuidad con otros paños adyacentes. Esta opción debe usarse con prudencia, ya que si se articula el borde de un paño en una viga, y la viga tiene reducida a un valor muy pequeño la rigidez a torsión, sin llegar a ser un mecanismo, puede dar resultados de los desplazamientos del paño en el borde absurdos, y por tanto los esfuerzos calculados.



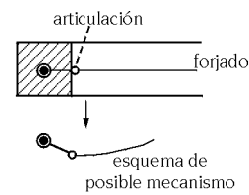


Fig 11 Viga con rigidez torsional muy pequeña

Es posible definir también articulaciones en extremos de vigas, materializándose físicamente en la cara del apoyo, ya sea pilar, muro, pantalla o apoyo en muro.

Estas redistribuciones se tienen en cuenta en el cálculo e influyen por tanto en los desplazamientos y esfuerzos finales del cálculo obtenido.

**B.-Rigideces Consideradas.** Para la obtención de los términos de la matriz de rigidez se consideran todos los elementos de hormigón en su sección bruta.

Para el cálculo de los términos de la matriz de rigidez de los elementos se han distinguido los valores:

**EI/L:** rigidez a flexión

**GJ/L:** rigidez torsional

**EA/L:** rigidez axial

y se han aplicado los coeficientes indicados en la siguiente tabla:

ELEMENTO	(EI <sub>y</sub> )	(EI <sub>z</sub> )	(G J)	(EA)
Pilares	S.B.	S.B.	S.B. · x	S.B. coef.rigidez axial
Vigas inclinadas y barras 3d	S.B.	S.B.	S.B. · x	S.B.
Vigas de hormigón y metálicas	S.B.	⊠	S.B. · x	⊠
Viguetas	<sup>S.B.</sup> /36	⊠	S.B. · x	⊠
Zuncho de borde	S.B. · 10 <sup>-15</sup>	⊠	S.B. · x	⊠
Apoyo y empot. en muro	S.B. · 10 <sup>2</sup>	⊠	S.B. · x	⊠
Pantallas y muros	S.B.	S.B.	E.P.	SB · coef.rig.axil
Losas y reticulares	S.B.	⊠	S.B. · x	⊠
Placas Aligeradas	S.B.	⊠	S.B. · x	⊠

S.B.: sección bruta del hormigón  
 ⊠: no se considera por la indeformabilidad relativa en planta  
 X: coeficiente reductor de la rigidez a torsión  
 E.P.: elemento finito plano

**Coefficientes de Rigidez a Torsión.** Existe una opción que permite definir un coeficiente reductor de la rigidez a torsión (x), ver tabla anterior, de los diferentes elementos. Esta opción no es aplicable a perfiles metálicos. Cuando la dimensión del elemento sea menor o igual que el valor definido para barras cortas se tomará el coeficiente definido en las opciones. Se considerará la sección bruta (S.B.) para el término de torsión **GJ**, y también cuando sea necesaria para el equilibrio de la estructura.

**Coefficiente de Rigidez Axil.** Se considera el acortamiento por esfuerzo axial en pilares, muros y pantallas H.A. afectado por un coeficiente de rigidez axial variable entre 1 y 99.99 para poder simular el efecto del proceso constructivo de la estructura y su influencia en los esfuerzos y desplazamiento finales. El valor aconsejable es entre 2 y 3.

**C.-Momentos Mínimos.** En las vigas también es posible cubrir un momento mínimo que sea una fracción del supuesto isostático  $pl^2/8$ . Este momento mínimo se puede definir tanto para momentos negativos como para

positivos con la forma  $pl^2/x$ , siendo x un número entero mayor que 8. El valor por defecto es 0, es decir, no se aplican.

Se recomienda colocar, al menos, una armadura capaz de resistir un momento  $pl^2/32$  en negativos, y un momento  $pl^2/20$  en positivos. Es posible hacer estas consideraciones de momentos mínimos para toda la estructura o sólo para parte de ella, y pueden ser diferentes para cada viga. Cada norma suele indicar unos valores mínimos.

Análogamente se pueden definir unos momentos mínimos en forjados unidireccionales por paños de viguetas y para placas aligeradas. Se pueden definir para toda la obra o para paños individuales y/o valores diferentes. Un valor de 1/2 del momento isostático (=  $pl^2/16$  para carga uniforme) es razonable para positivos y negativos.

Las envolventes de momentos quedarán desplazadas, de forma que cumplan con dichos momentos mínimos, aplicándose posteriormente la redistribución de negativos considerada.

El valor equivalente de la carga lineal aplicada es:

$$p = \frac{V_i + V_d}{l}$$

Si se ha considerado un momento mínimo (+) = se ha de verificar que:

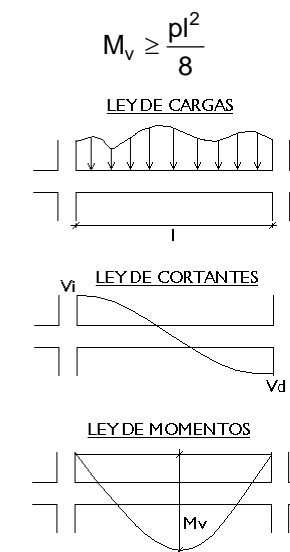


Fig 12

Recuerde que estas consideraciones funcionan correctamente con cargas lineales y de forma aproximada si existen cargas puntuales.

**D.-Otras Opciones.** Enumeraremos a continuación las opciones no citadas y que, por supuesto, influyen y personalizan los cálculos.

**Pilares**

- ▣ Disposición de barras verticales (longitudes máximas, unión de tramos cortos, solapes intermedios)
- ▣ Cortar esperas en el último tramo (en cabeza)
- ▣ Reducción de la longitud de anclaje en pilares
- ▣ Criterios de simetría de armaduras en las caras
- ▣ Criterios de continuidad de barras

- ▣ Recubrimiento geométrico
- ▣ Disposición de perfiles metálicos
- ▣ Transiciones por cambio de dimensiones
- ▣ Redondeo de longitud de barras
- Tramado de pilares y pantallas
- Solapar en la zona central del tramo. En las zonas sísmicas, se traslada el solape de barras a la zona central del tramo, alejada de la zona de máximos esfuerzos que es conveniente activar con sismos elevados.
- Solapes en muros y pantallas. Verifica que la armadura en el solape está a tracción o compresión, aplicando un coeficiente amplificación de la longitud de solape, en función de la separación de barras.
- Factor de cumplimiento exigido en muros y pantallas. El armado de un tramo de muro o pantalla puede presentar tensiones de pico que penalizan el armado si se pretende que cumpla al 100%. Con esta opción, se permite un % menor de cumplimiento, o la comprobación de un armado dado.

#### Vigas

- ▣ Negativos simétricos en vigas de un tramo
- ▣ Porcentaje de diferencia para simetría de negativos
- ▣ Criterio de disposición de patillas
- ▣ Patillas en extremo de alineación
- ▣ Longitud mínima de estribos de refuerzo a colocar
- ▣ Simetría en armadura de estribos
- Estribos de distinto diámetro en una viga
- Disposición de estribado múltiple
- Longitud de anclaje en cierre de estribos
- Doblar en 'U' las patillas
- Disposición de estribado múltiple
- Armado de viga prefabricada
- Estribado de vigas pretensadas
- Despiece de armado de vigas con sismo
- Recubrimientos geométricos (superior, inferior y lateral)
- Recubrimientos geométricos (superior, inferior y lateral) en vigas de cimentación
- ▣ Características de vigas prefabricadas armadas
- ▣ Características de vigas prefabricadas pretensadas
- ▣ Valoración de Errores
- ▣ Numeración de Pórticos
- ▣ Numeración de Vigas
- Consideración de la armadura de montaje
- Unir armadura de montaje en vuelos
- ▣ Envoltorio de cortantes (ley continua o discontinua)
- ▣ Armado de cortantes (colocación de armadura de piel, sección de comprobación del cortante)
- ▣ Selección de estribado
- ▣ Coeficientes de fluencia - flecha activa
- Coeficientes de fluencia de flecha total a plazo infinito
- ▣ Fisuración
- Limitación de la fisuración por cortante (sólo EHE)
- Limitación de la fisuración por torsión (sólo EHE)

#### Forjados de losa maciza y reticulares

- ▣ Cuantías mínimas en negativos de forjados unidireccionales
- ▣ Longitudes mínimas de negativos en forjados unidireccionales
- ▣ Armado de losas y reticulares:
- ▣ Cuantías mínimas
- ▣ Reducción de cuantía mecánica
- ▣ Armado por torsión
- ▣ Longitudes mínimas de refuerzo
- ▣ Recubrimiento mecánico en losas
- ▣ Recubrimiento mecánico en reticulares
- ▣ Detallar armadura base en planos (desactivada por defecto). No se detalla, y no se dibuja ni se mide al estar desactivada.
- Redondeo de longitud de barras
- Patillas constructivas en losas
- Criterios de ordenación y numeración en losas
- Armado de losas rectangulares

#### Generales

- ▣ Opciones generales de dibujo
- ▣ Longitud máxima de corte de una barra
- ▣ Mermas de acero en medición
- Cuantías mínimas en negativos de forjados unidireccionales
- Cuantías mínimas en negativos de placas aligeradas
- Armado en forjados unidireccionales
- Armado en placas aligeradas
- Momentos mínimos a cubrir con armadura en forjados y vigas
- Armado de jácenas (vigas)
- Coeficiente reductor de la rigidez a flexión en forjados unidireccionales
- Consideración del armado a torsión en vigas
- Coeficientes reductores de la rigidez a torsión
- Opciones para vigas metálicas
- Límites de flecha en vigas
- Límites de flecha en placas aligeradas

#### Dibujo

- ▣ La configuración de capas, tamaños de textos y grosores de pluma son definibles en los planos.

Existen opciones que se graban y conservan con la obra (▣). Otras son de carácter general (▣), de forma que si se ha variado alguna de éstas y se repite un cálculo, es posible que los resultados difieran.

#### ESTRUCTURAS METÁLICAS

##### PANDEO LATERAL

Se considera de acuerdo a la norma DB-SE-A.

##### ABOLLADURA DEL ALMA

Se considera de acuerdo a la norma DB-SE-A.



**MÉTODO DE CÁLCULO DE ACCIONES HORIZONTALES**

**1. Viento.** Para cada norma, la forma de cálculo de la presión de forma automática, necesita la definición de una serie de datos que puede consultar en el apéndice de normativas de aplicación del manual.

**A.-Norma CTE.** Para la obtención de la carga de viento se considera lo indicado en la norma española DB-SE-AE Acciones en la Edificación. Basta para ello definir la zona eólica y el grado de aspereza. Genera de forma automática las cargas horizontales en cada planta, de acuerdo con la norma seleccionada, en dos direcciones ortogonales **X, Y**, o en una sola, y en ambos sentidos **(+X, -X, +Y, -Y)**. Se puede definir un coeficiente de cargas para cada dirección y sentido de actuación del viento, que multiplica a la presión total del **Viento**. Si un edificio esta aislado, actuará la presión en la cara de barlovento, y la succión en la de sotavento. Se suele estimar que la presión es 2/3=0.66 y la succión 1/3=0.33 de la presión total, luego para el edificio aislado el coeficiente de cargas es 1 (2/3+1/3=1) para cada dirección. Si es un edificio adosado o de medianería en **X** a la izquierda, que protege de la acción del **Viento** en alguna dirección, se puede tener en cuenta mediante los coeficientes de cargas, poniendo en +X=0.33 ya que sólo hay succión a sotavento, y -X=0.66 ya que sólo hay presión a barlovento.

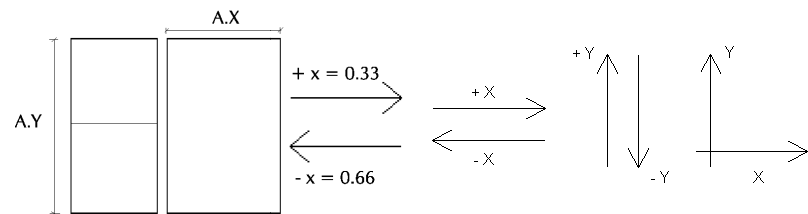


Fig 13

Se define como ancho de banda a la longitud de fachada perpendicular a la dirección del **Viento**. Puede ser diferente en cada planta, y se define por plantas. Cuando el **Viento** actúa en la dirección **X**, se debe dar el ancho de banda **y (A.Y)**, y cuando actúa en **Y**, ancho de banda **x (A.X)**.

Cuando en una misma planta hay zonas independientes, se hace un reparto de la carga total proporcional al ancho de cada zona respecto al ancho total **B** definido para esa planta (Fig 14).

Siendo **B** el ancho de banda definido cuando el Viento actúa en la dirección **Y**, los valores **b<sub>1</sub>** y **b<sub>2</sub>** son calculados geoméricamente por **CYPECAD** en función de las coordenadas de los pilares extremos de cada zona. Por tanto, los anchos de banda que se aplicarán en cada zona serán:

$$B_1 = \frac{b_1}{b_1 + b_2} \cdot B \quad B_2 = \frac{b_2}{b_1 + b_2} \cdot B$$

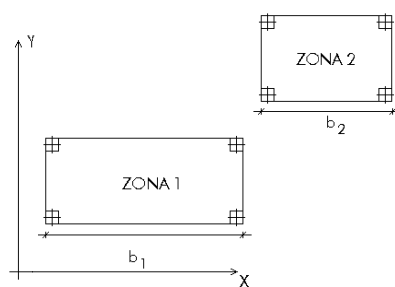


Fig 14

Conocido el ancho de banda de una planta, y las alturas de la planta superior e inferior a la planta, si se multiplican la semisuma de las alturas por el ancho de banda se obtiene la superficie expuesta al **Viento** en esa planta, que multiplicada a su vez por la presión total calculada a esa altura y por el coeficiente de cargas, obtendríamos la carga de **Viento** en esa planta y en esa dirección.

**B.-Viento en General.** Definidas las direcciones de actuación del Viento, coeficientes de cargas y anchos de banda por planta, se debe seleccionar la curva de altas-presiones. Existe una biblioteca que permite seleccionar curvas existentes y crear otras nuevas. En dichas curvas para cada altura se define una presión total, interpolándose para alturas intermedias, lo cual es necesario para calcular la presión a la altura de cada planta del edificio a calcular.

Se define el factor de forma, coeficiente multiplicador que permite corregir la carga de Viento en función de la forma del edificio, ya sea por su forma en planta, rectangular, cilíndrica, etc., y por su esbeltez.

También se puede definir un factor de ráfaga, coeficiente amplificador de la carga de Viento para tener en cuenta la posición geográfica de la construcción, en zonas muy expuestas, valles angostos, laderas, etc. que por su exposición y producción de mayores velocidades del viento, debe considerarse.

Se obtiene la carga total de **Viento** aplicada en cada planta como el producto de la presión a su altura, superficie expuesta, factores de forma y ráfaga. El punto de aplicación de dicha carga en cada planta es el centro geométrico de la planta determinado por el perímetro de la planta. Se puede consultar y listar el valor de la carga de Viento aplicada en cada planta.

**2. Sismo.**

**A.-Cálculo Estático. Sismo por coeficientes.** Se puede introducir la acción de sismo como un sistema de fuerzas estáticas equivalentes a las cargas dinámicas, generando cargas horizontales en dos direcciones ortogonales **X, Y**, aplicadas a nivel de cada planta, en el centro de masas de las mismas.

Se puede emplear como método general el **Sismo por Coeficiente**

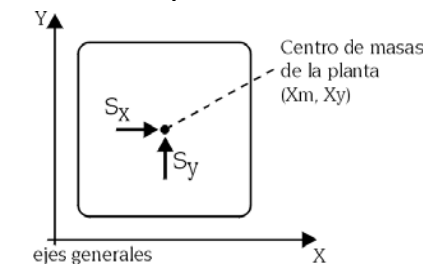


Fig 15

Siendo

- G<sub>i</sub>**: las cargas permanentes de la planta i
- Q<sub>i</sub>**: las cargas variables de la planta i
- A**: coeficiente de simultaneidad de la sobrecarga o parte cuasi-permanente
- C<sub>xi</sub>, C<sub>yi</sub>**: coeficiente sísmico en cada dirección en la planta i

Las fuerzas estáticas a aplicar en cada dirección serán por planta:

$$S_x = (G_i + A \cdot Q_i) \cdot C_{xi}$$

$$S_y = (G_i + A \cdot Q_i) \cdot C_{yi}$$

Si se refieren los desplazamientos de la planta respecto a los ejes generales se obtiene:

$$\bar{\delta} \begin{cases} \delta_{xp} : \text{desplazamiento X de la planta} \\ \delta_{yp} : \text{desplazamiento Y de la planta} \\ \theta_{zp} : \text{giro Z de la planta} \end{cases}$$

y las fuerzas aplicadas:

$$\bar{F} \begin{cases} F_x = S_x \\ F_y = S_y \\ M_z = -S_x \cdot Y_m + S_y \cdot X_m \end{cases}$$

$$\bar{F} = K \cdot \bar{\delta}$$

Los efectos de segundo orden se pueden considerar si se desea.

**C.-Efectos de la torsión.** Cuando se realiza un cálculo dinámico, se obtiene el momento y el cortante total debido a la acción sísmica sobre el edificio. Dividiendo ambos, se obtiene la excentricidad respecto al centro de masas. Dependiendo de la normativa de acciones sísmicas de cada país seleccionada, se compara con la excentricidad mínima que especifica dicha normativa, y si fuera menor, se amplifica el modo rotacional o de giro, de tal manera que al menos se obtenga dicha excentricidad mínima.

Esto es importante sobre todo en estructuras simétricas.

**D.-Cortante Basal.** Cuando el cortante basal obtenido por la acción sísmica dinámica sea inferior al 80% del cortante basal estático, se amplificará en dicha proporción para que no sea menor.

**Según la Norma NCSE-02.** Se ha implementado la aplicación de la norma *NCSE-02* de acuerdo al procedimiento de "análisis modal espectral", según se ha indicado en el método general anteriormente.

Para ello se deben indicar los siguientes datos:

- ▣ Término municipal (se obtiene de una tabla la aceleración sísmica básica  $a_b$  y el coeficiente de contribución).
- ▣ Acción sísmica en las direcciones **X, Y**.
- ▣ Coeficiente de riesgo.
- ▣ Amortiguamiento  $\gamma$  en porcentaje respecto al crítico, calculando el valor de  $\gamma$ .
- ▣ Coeficiente de suelo **C**, según el tipo de terreno, obteniéndose el espectro correspondiente según la norma.
- ▣ Parte de sobrecarga a considerar.
- ▣ Número de modos a considerar. Se recomienda de forma orientativa dar 3 por número de plantas hasta un máximo de 30, siendo lo habitual no considerar más de 6 modos, aunque lo más sensato es consultar después del cálculo el listado de coeficientes de participación, y comprobar el porcentaje de masas movilizadas en cada dirección, verificando que corresponde a un valor alto. Puede incluso ocurrir que haya considerado un número excesivo de modos que no contribuyan de forma significativa, por lo que se pueden no considerar y si se recalcula reducir tiempos de proceso.
- ▣ Recuerde que el modelo considerado supone la adopción de 3 grados de libertad por planta, suponiendo en ésta los movimientos de sólido rígido en su plano: dos traslaciones **X, Y**, además de una rotación alrededor del eje **Z**. No se consideran modos de vibración verticales.
- ▣ Ductilidad.

Criterios de armado a aplicar por ductilidad (para aplicar las prescripciones indicadas en la norma, según sea la ductilidad alta o muy alta).

Obtenidos los periodos de cada modo considerado se determinan los desplazamientos para cada modo. Las solicitaciones se obtendrán aplicando la regla del valor cuadrático ponderado de los modos considerados de acuerdo a lo indicado en la memoria de cálculo.

Podemos consultar los valores de los esfuerzos modales en cada dirección en pilares y pantallas, así como en los nudos de losas y reticulares. En las vigas podemos consultar las envolventes.

Prescripciones incluidas en el diseño de armaduras:

#### A.-Vigas

- ▣ La longitud neta de anclaje de la armadura longitudinal en extremos se aumenta un 15%.
- ▣ La armadura de refuerzo superior y la inferior pasante que llega a un nudo tiene una longitud mínima de anclaje no menor que 1.5 veces el canto de la viga.
- ▣ Si la aceleración de cálculo  $a_c \geq 0.16$  g:
  - La armadura de montaje e inferior pasante mínima será  $2 \geq 16$ .
  - En extremos la armadura dispuesta en una cara será al menos el 50% de la opuesta calculada.

- La cuantía de estribos se aumenta un 25% en una zona de dos veces el canto junto a cada cara de apoyo. La separación será menor o igual a 10 cm.

- ▣ Para estructuras de ductilidad alta: estribos a menor separación en dos veces el canto junto a la cara de apoyo.

$$s \geq \begin{cases} 8 \cdot \text{diámetro barra menor comprimida} \\ 24 \text{ veces el diámetro del estribo} \\ 1/4 \text{ del canto} \\ 20 \text{ cm} \end{cases}$$

- ▣ Para estructuras de ductilidad muy alta:

- armadura mínima superior e inferior  $\geq 3.08 \text{ cm}^2$  ( $\geq 2 \geq 14$ )

estribos a menor separación en dos veces el canto junto a la cara de apoyo.

$$s \geq \begin{cases} 6 \cdot \text{diámetro barra menor comprimida} \\ 1/4 \text{ del canto} \\ 15 \text{ cm} \end{cases}$$

#### B.-Pilares

Si la aceleración de cálculo  $a_c \geq 0.16$  g:

- ▣ Se debe seleccionar una tabla de armado preparada para cumplir mínimo 3 barras por cara y separación máxima 15 cm.
- ▣ La cuantía mínima se aumenta en un 25 %.
- ▣ Opcionalmente se selecciona la colocación de estribos en el nudo, y más apretados en cabeza y pie de pilar.

#### DIMENSIONADO DE SECCIONES

##### COMPROBACIÓN Y DIMENSIONADO DE ELEMENTOS

Para el dimensionado de las secciones de hormigón armado en estados límites últimos se emplean el **método de la parábola-rectángulo y el diagrama rectangular**, con los diagramas tensión-deformación del hormigón y para cada tipo de acero, de acuerdo con la normativa vigente (ver apéndice).

Se utilizan los límites exigidos por las cuantías mínimas y máximas indicadas por las normas, tanto geométricas como mecánicas, así como las disposiciones indicadas referentes a número mínimo de redondos, diámetros mínimos y separaciones mínimas y máximas. Dichos límites se pueden consultar y modificar por pantalla en **Opciones**. Otros se encuentran grabados en ficheros internos.

#### VIGAS

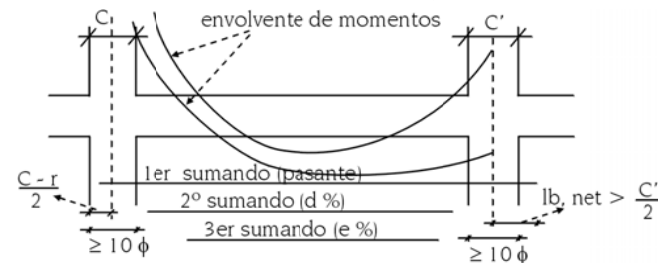
**Armadura Longitudinal por Flexión.** La armadura se determina efectuando un cálculo a flexión simple en, al menos, 14 puntos de cada tramo de viga, delimitado por los elementos que contacta, ya sean viguetas, losas macizas o reticulares. En cada punto, y a partir de las envolventes de momentos flectores, se determina la armadura necesaria tanto superior como inferior (de tracción y compresión según el signo de los momentos) y se comprueba con los valores mínimos geométricos y mecánicos de la norma, tomando el valor mayor. Se determina para las dos envolventes, sísmicas y no sísmicas, y se coloca la mayor cuantía obtenida en ambos.

**Armadura inferior.** Conocida el área necesaria por cálculo en todos los puntos calculados, se busca en la tabla de armado de positivos la secuencia de armadura inmediata superior a la necesaria. Se pueden disponer armaduras hasta con tres longitudes de corte. Las tablas de armado están definidas para el ancho y el canto especificado en las mismas.



Las tablas de armado se desglosan en 3 sumandos. Cada uno de ellos puede ser de diferente diámetro. El 1<sup>er</sup> sumando es armadura pasante entre apoyos, anclada de forma constructiva. Es decir, el eje de apoyo pasa hasta la cara opuesta menos 3 centímetros, excepto si, por necesidades de cálculo (porque los positivos estén próximos o lleguen al apoyo o por necesitar armadura de compresión en apoyos), fuera preciso anclar la longitud reducida de anclaje a partir del eje. Las tablas de armado por defecto proporcionan un armado pasante (1<sup>er</sup> sumando) cuya cuantía siempre es superior a un tercio o a un cuarto de la armadura total en las tablas de armado por defecto del programa. Si se modifican las tablas, hay que procurar conservar dicha proporción, quedando a juicio del usuario tales modificaciones.

El 2<sup>o</sup> y 3<sup>er</sup> sumando pueden ser de menor longitud, siempre simétrico, cumpliendo unas longitudes mínimas en porcentajes (**d** y **e** en el dibujo) de la luz del vano especificado en **Opciones**.



c: dimensión de apoyo

r: recubrimiento = 3 cm en general

**l<sub>b,net</sub>**: longitud de anclaje reducida

**NOTA:** El 1<sup>er</sup> sumando siempre pasa 10 diámetros medidos a partir de la cara de apoyo

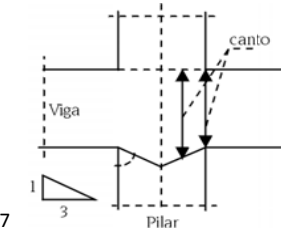
Cuando no se encuentre en las tablas de armado una combinación de armados que cubra lo necesario para las dimensiones de la viga, se colocarán diámetros  $\geq 25$ . El programa emitirá el mensaje ARMADURA INFERIOR FUERA DE TABLA.

**Armadura superior.** Se distinguen dos clases de armadura superior:

- ▣ **Refuerzo superior** (en vigas normales, inferior en vigas de cimentación): Conocida el área necesaria por cálculo en todos los puntos calculados, se busca en la tabla de armado de negativos la secuencia de armadura inmediata superior a la necesaria. Se pueden disponer armaduras hasta con tres grupos de longitudes de corte distintas, que en opciones de armado de vigas se puede definir un mínimo en % de la luz, para cada grupo. Las tablas de armado están definidas para el ancho y el canto especificado en las mismas. Las tablas de armado se desglosan en 3 sumandos. Cada uno de ellos puede ser de diferente diámetro.
- ▣ **Montaje: Continua o Porta-estribos:** La armadura de montaje continua se utiliza cuando se construye en taller la ferralla de las vigas de apoyo a apoyo, conjuntamente con la armadura positiva y los estribos, a falta de colocar en obra el refuerzo superior (o inferior en vigas de cimentación) en apoyos. De forma opcional, se puede considerar o no, colaborante a efectos de armadura superior. Cuando sea necesaria armadura de compresión superior, se convierte siempre en colaborante. El anclaje de esta armadura de montaje es opcional, en patilla o prolongación recta, a partir de su terminación o del eje, y que se muestra claramente en el diálogo de opciones.
  - En secciones en **T**, se coloca una armadura adicional para sujetar los extremos de los estribos de la cabeza de la **T**.
  - La armadura de montaje porta-estribos se utiliza para el montaje in situ de la ferralla, colocándose entre los extremos de los refuerzos superiores, utilizando barras de pequeño diámetro y un solape constructivo con los refuerzos, siendo necesario para tener una armadura que al menos sujete los estribos. Puede también ser utilizable en zonas sísmicas en las que se desea alejar los solapes de los nudos. Es muy conveniente consultarla y elegir la que habitualmente se utilice.

Cuando no se encuentre en las tablas de armado alguno que cumpla, se colocará el número necesario de barras de diámetro 25. El programa emitirá el mensaje FUERA DE TABLA, ya sea montaje o refuerzo.

**Otras consideraciones en el armado longitudinal.** Dentro de la zona de apoyo del soporte o pilar se considera una variación lineal del canto de la viga (1/3), lo cual conduce a una reducción de la armadura necesaria, que será la mayor obtenida entre las caras de borde del soporte, no teniendo que coincidir con el eje del apoyo, siendo lo más normal próxima o en el borde de apoyo.



En cuanto a las pantallas y muros, dependiendo del ancho del lado al que acomete la viga, se calcula una longitud o luz de cálculo igual a la menor de:

- ▣ la distancia entre ejes de pantallas (o punto medio del eje de viga cortado)
- ▣ la luz libre (entre caras) más dos veces el canto

Con este criterio se obtienen las envolventes dentro de la pantalla y se obtiene la longitud de corte de las armaduras, que no superarán la luz de cálculo más dos cantos.

Si es necesaria la armadura de piel, lo cual se define en opciones debido al canto de la viga, se dispondrá en las caras laterales con el diámetro y separación mínima definida, de acuerdo a la norma y lo indicado en las opciones.

**Armadura Longitudinal por Torsión.** Conocida la armadura longitudinal por flexión, se calcula la armadura necesaria por torsión, de acuerdo a la norma, en cada sección. Si la armadura real colocada en esquinas es capaz de absorber ese incremento respecto a la necesaria por flexión, cumplirá. En caso contrario, será preciso aumentar la armadura longitudinal y una armadura adicional en las caras laterales, como si de armadura de piel se tratara.

La comprobación de compresión oblicua por torsión y cortante se efectúa a un canto útil del borde de apoyo de acuerdo a la formulación de cada norma.

**Corte de las Armaduras Longitudinales.** Una vez conocida la envolvente de capacidades necesarias en cada sección, superior e inferior, se determina para cada punto una ley desplazada un canto útil más la longitud neta reducida ( $= \text{longitud de anclaje} \cdot \frac{\text{área necesaria}}{\text{área real}}$ ) en función de su posición (**II** = mala adherencia, **I** = buena adherencia), determinándose la longitud máxima en su zona para cada uno de los grupos de armado dispuesto en la dirección desfavorable o decreciente de los esfuerzos. De forma opcional estas longitudes se ajustan a unos mínimos definidos en función de un porcentaje de la luz y en múltiplos de 5 cm. En los extremos, se ancla la armadura de acuerdo a su terminación en patilla, calculando la rama vertical necesaria, colocando un mínimo si así se indica en las opciones. En apoyos intermedios se ancla la armadura de positivos a cada lado a partir del eje de apoyo, además de un mínimo de diez diámetros medidos desde la cara del soporte (Fig 16).

Cuando se genera la longitud máxima de barras, se cortan y se solapan las barras con un valor doble de la longitud de anclaje.

Con sismo, existe una opción en la que se ancla y solapa la armadura fuera de la zona confinada junto a los apoyos.

**Armadura Transversal (Estribos).** Para el dimensionado a esfuerzo cortante se efectúa la comprobación a compresión oblicua realizada en el borde de apoyo directo, y el dimensionado de los estribos a partir del borde de apoyo mencionado o de forma opcional a una distancia en porcentajes del canto útil, del borde de apoyo (Fig 18). En cuanto al estribado, o refuerzo a cortante, es posible seleccionar los diámetros mínimos y separaciones en función de las dimensiones de la viga, así como simetría en la disposición de los mismos y empleo de distintos calibres según la zona de la viga. Se pueden definir estribos simples (que es siempre el perimetral de la sección),

dobles, triples, así como ramas verticales. También se pueden disponer los estribos y ramas juntos, hasta dos y tres en la misma sección.

Existen unas tablas definibles por el usuario y en las que se puede observar que es posible utilizar estribos y ramas, tal como se ha comentado.

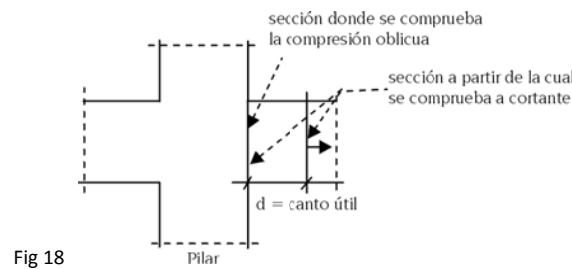


Fig 18

Se determina en primer lugar el estribado mínimo según la norma, en función de la sección de la viga y la tabla de armados, comprobando la longitud que puede cubrir con la envolvente de esfuerzos cortantes en la zona central.

En las zonas laterales, a izquierda y derecha, se determina el estribado necesario hasta los apoyos y se colocan en su longitud necesaria más medio canto útil. Se comprueba que dichas longitudes sean mayores que los mínimos indicados en **Opciones**.

Por último, y si existe torsión, se calcula la armadura transversal necesaria por torsión, estableciendo los mínimos según la norma (separación mínima, estribos cerrados) y se adiciona a la obtenida por cortante, dando como resultado final un estribado cuyos diámetros, separaciones y longitud de colocación cubre la suma de los dos efectos. En este último caso se realiza la comprobación conjunta (compresión oblicua) de tensiones tangenciales de cortante más torsión.

Se comprueba que la separación de estribos cumpla lo especificado en la norma cuando la armadura longitudinal esté comprimida, lo cual afecta tanto al diámetro como a la separación máxima, en función de la armadura longitudinal comprimida.

**Pilares apeados. Cargas próximas a los apoyos. Vigas de gran canto y vigas anchas.** En el caso particular de pilares apeados (sin vinculación exterior) en vigas, se dimensionan los estribos verticales con el valor del cortante en el borde de apoyo en ese tramo. Es importante recordar que, en el caso particular de pilares apeados o cargas puntuales próximos a los apoyos, es decir, a una distancia menor o igual a un canto útil, se produce una transmisión de la carga por bielas inclinadas de compresión y tracción que necesita armadura horizontal, en las mismas condiciones que en una ménsula corta, cuyos criterios de dimensionado no están contemplados en el programa. En este caso se debe realizar una comprobación y armado manual del tramo o tramos en los que esto ocurra, de acuerdo a lo que indique la norma para esos casos, además de complementar los dibujos de planos de vigas con los detalles adicionales correspondientes. También se puede resolver con barras inclinadas.

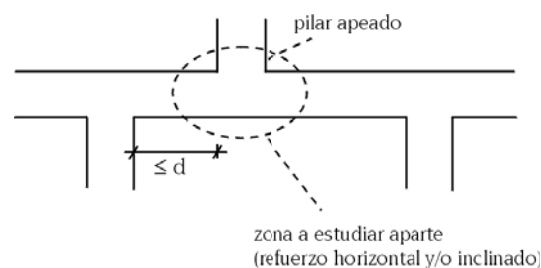


Fig 19

Dada la importancia que posee este tipo de apoyo y la fragilidad que presenta, **ES FUNDAMENTAL** extremar el control del mismo, tanto en su diseño como en su ejecución.

Se deben revisar los arranques de los pilares apeados, comprobando sus condiciones de anclaje en la viga. Se recomienda reducir en lo posible el coeficiente de empotramiento en el pie del pilar en su primer tramo de arranque, para evitar diámetros grandes que conducen a longitudes de anclaje del arranque altas.

Recuerde que, cuando se tienen tramos cortos o vigas de canto elevado, se puede dar la condición de que la luz sea menor que dos veces el canto, en cuyo caso se está ante una viga de gran canto o viga-pared, cuyos criterios de dimensionado no están contemplados en el programa. En este caso se debe realizar una comprobación y armado manual del tramo o tramos en los que esto ocurra.

También puede suceder que en algún tramo de viga, el ancho sea superior a dos veces su luz. En este caso, esta viga ancha realmente no es una viga o elemento lineal, sino que es un elemento plano bidimensional o losa, con lo que conviene revisar la discretización e introducirla como losa en lugar de hacerlo como viga, ya que los criterios de dimensionado son diferentes.

Por último, recuerde que en vigas planas en las que, por su ancho, se sobrepasa el ancho del apoyo en más de un canto, se debe hacer una comprobación manual a punzonamiento así como una verificación de los estribos en el apoyo, reforzando con armadura transversal, si fuera preciso.

Si existen cargas colgadas aplicadas por debajo de la fibra neutra de la sección, o cargas puntuales de vigas apoyadas en otras vigas, se deberá adicionar manualmente la armadura necesaria para suspender dichas cargas, ya que el programa no lo realiza.

**Comprobación de la fisuración en vigas.** De forma opcional, se puede establecer un límite del ancho de fisura. La formulación utilizada corresponde al Código Modelo CEB-FIP. La anchura característica se calcula como:

$$W_k = 1.7 \cdot S_m \cdot E_{sm}$$

$$S_m = 2c + 0.25 + K_1 K_2 \frac{\phi A_{c,eficaz}}{A_s}$$

$$E_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left[ 1 - \frac{K_3}{2.5 K_1} \left( \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] \leq 0.4 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

donde

c: Recubrimiento de la armadura de tracción

s: Separación entre barras. Si  $s > 15d$ ,  $s = 15d$

$K_1$ : 0.4 (barras corrugadas)

$K_2$ : 0.125 (flexión simple)

$A_c$ : Área total de las barras en el área eficaz

$A_{c,eficaz}$ : Área eficaz que envuelve a las armaduras, en una altura de 1/4 de la altura de la viga.

$\phi$ : Tensión de servicio de la armadura

$\sigma_{sr}$ : Tensión de la armadura en el momento de la fisuración

$E_s$ : Módulo de elasticidad del acero

$K_3$ : 0.5

Esta formulación se aplica en general, excepto para la norma NB-1 y Eurocódigo 2 que tienen su formulación específica. Si se activa esta comprobación y no se cumple, se alargan las barras o aumenta la cuantía para cumplir, emitiendo un mensaje de aviso (no es un error) en los errores de vigas.



**PILARES, PANTALLAS Y MUROS DE HORMIGÓN ARMADO**

**Pilares.** El dimensionado de pilares de hormigón se realiza en flexión-compresión esviada. A partir de la tabla de armado seleccionada para la obra, se comprueban de forma secuencial creciente de cuantía los armados definidos, que pueden ser simétricos a dos caras, a cuatro o en un porcentaje de diferencia, se comprueba si todas las combinaciones posibles cumplen dicho armado en función de los esfuerzos. Se establece la compatibilidad de esfuerzos y deformaciones y se comprueba que con dicho armado no se superan las tensiones del hormigón y del acero ni sus límites de deformación, ya que la posición de las armaduras es conocida por la tabla.

Se considera la excentricidad mínima o accidental, así como la excentricidad adicional de pandeo según la norma, limitando el valor de la esbeltez mecánica  $\lambda$ , de acuerdo a lo indicado en la norma. Dado que las fórmulas aplicadas tienen su campo de aplicación limitado por la esbeltez, si se supera, la sección es insuficiente (aunque el usuario puede introducir una armadura de forma manual) dando un mensaje de Esbeltez excesiva (Ee).

En un archivo oculto, y para cada norma, se definen los límites o cuantías mínimas y máximas, tanto geométricas como mecánicas, que, de forma obligada, se cumplirá en el dimensionado de la armadura. Si algún armado no cumple y se rebasan los límites máximos, se indicará en el listado y por pantalla el mensaje de Cuantía excesiva (Ce).

En este caso hay que aumentar la sección de hormigón. Si no se encuentra un armado en las tablas que verifique para los esfuerzos de cálculo, se buscará un armado calculado por el programa, hasta que en las caras no quepa la armadura en una capa, en cuyo caso se emite el mensaje: ARMADO MANUAL. Se deben aumentar en la tabla los tipos de armado y volver a calcular el pilar, para lo cual se puede rearmar sólo los pilares sin recalcularse la obra completa. También se puede aumentar la sección y automáticamente se recalcula la sección.

Recuerde que, si las modificaciones de dimensión son grandes, es **MUY CONVENIENTE** volver a calcular la obra por completo, a causa de las variaciones de rigideces. Los diámetros y separaciones de estribos se realizan de acuerdo con la norma por defecto, con unas tipologías predefinidas en las tablas de armado modificables por el usuario, y siempre con separaciones y diámetros en función de la armadura longitudinal que son igualmente modificables.

Existen unas tablas de armado en las que en función de la armadura vertical, se pueden definir diferentes configuraciones de estribado y ramas de atado en función de las dimensiones transversales, pudiendo seleccionarse diferentes tablas según la obra. Si una sección no tiene estribado definido en tabla, sólo se obtiene estribo perimetral.

No se realiza comprobación de cálculo a cortante de los estribos, por lo que en condiciones de carga especiales, cargas horizontales, etc., será preciso una comprobación manual del estribado dispuesto y, en su caso, una modificación manual de los estribos, diámetros y separaciones.

Las longitudes de solape se calculan como la longitud de anclaje en posición I (de buena adherencia) en función del tipo de acero, hormigón y consideración de acciones dinámicas. De forma opcional, se puede aplicar una reducción de la longitud de anclaje indicada en función de la armadura necesaria y la real, sin disminuir de la reducida. Estas longitudes son editables y modificables.

Se supone que un pilar trabaja predominantemente a compresión, por lo que en caso de tener pilares en tracción (tirantes), es necesario aumentar manualmente las longitudes de anclaje y estudiar con detalle las uniones y anclajes correspondientes, realizando los detalles complementarios pertinentes de forma manual.

En cuanto al armado en vertical de un pilar, sus tramos último y penúltimo se arman según sus esfuerzos y de ahí hacia abajo, tramo a tramo, de forma que la armadura del tramo de abajo nunca sea inferior a la dispuesta en el tramo inmediatamente superior, en caso de que adopte en **Opciones** el criterio de continuidad de barras correspondiente (Fig 20).

Las secciones que se comprueban para obtener el armado de una planta son las indicadas en la Fig 20, cabeza y pie del tramo, y pie del tramo superior. Si se han definido cargas horizontales en pilares, se hará en secciones intermedias, pues podría aumentar las leyes de esfuerzos.

Cuando hay desniveles, se aplica la misma sistemática para cada tramo en el que queda subdividido el pilar de la planta por el desnivel.

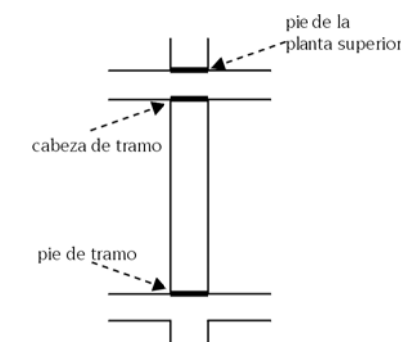


Fig 20 SECCIONES QUE SE COMPRUEBAN EN UNA PLANTA

Se puede elegir la continuidad o no del armado, así como la conservación del diámetro de las armaduras de esquina o el número y diámetro en las caras.

Finalmente, es posible modificar su sección, con lo que la armadura se recalcula, y también se puede modificar su armadura vertical y el tipo de estribos. Recuerde que si modifican las tablas de armado debe revisar la disposición de estribos.

Tenga en cuenta que si modifica las tablas de armado debe revisar la disposición de estribos. Si no hay estribos definidos ni armados para la sección del pilar, complete las tablas con el estribado y ramas necesarios. Revise los cortantes, por si fuera necesario un cálculo manual del estribado que no hace la versión actual.

**FORJADOS DE LOSA MACIZA**

**Armadura Base.** De forma opcional se puede definir una armadura base superior e inferior, longitudinal y transversal, que pueden ser diferentes, definibles y modificables según una tabla de armado. Esta armadura será colaborante siempre si se define. Es posible aumentarla, si por el cálculo es preciso, a flexión, ya sea por trabajo como armadura comprimida o por el cumplimiento de unos mínimos de cuantías especificadas en **Opciones**.

Se puede detallar o no en los planos lo cual tiene su importancia, tanto en el despiece de armados como en la medición. En caso de que se detalle se dibujará conjuntamente con los refuerzos, cortándose y solapándose donde sea preciso, como si de una armadura más se tratase. Se puede obtener su medición y sus longitudes de corte. Si no se detalla, ni se dibuja ni se mide; sólo se puede indicar su diámetro y su separación. Por tanto, en

ese caso, se debe complementar con los detalles que se considere oportuno, tanto en la planta como en el cuadro de medición.

**Armadura Longitudinal de Refuerzo.** En cada nudo de la malla se conocen los momentos flectores en dos direcciones y el momento torsor. En general, las direcciones principales de la losa no coinciden con las direcciones de armado impuestas para la misma. Aplicando el método de **Wood**, internacionalmente conocido, que considera el efecto de la torsión para obtener el momento de armado en cada dirección especificada, efectuándose un reparto transversal en cada nudo con sus adyacentes a izquierda y a derecha en una banda de un metro, sumándose en cada nudo los esfuerzos del nudo más los del reparto, a partir de los cuales se obtiene el área necesaria superior e inferior en cada dirección, que se especifica por metro de ancho al dividir por el tamaño de la malla o distancia entre nudos, para obtener un valor homogéneo y comparable en todos los nudos.

Se comprueba el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas, tanto superior, como inferior y total, así como las cuantías geométricas y mecánicas de la cara de tracción. También se comprueba que la armadura en una dirección sea un porcentaje de la otra, todo ello de acuerdo a las opciones activas.

Con todo ello se obtienen unas envolventes de cuantías y el área necesaria en cada dirección por metro de ancho y se calculan unos refuerzos longitudinales de acuerdo a las tablas de armado definidas. El punto de corte de las barras se realiza aumentando a dicha longitud la longitud neta reducida de anclaje según su posición (I ó II) y el decalaje de la ley en función del canto útil y según la normativa.

El cumplimiento de los diámetros máximos y separaciones se realiza por medio de las tablas de armado, en las que se especifican los diámetros y separaciones en función de un campo de variación de los cantos. La consideración de la torsión es opcional, aunque se aconseja que se considere siempre.

**Armaduras predeterminadas:** se define con este nombre a la posibilidad de introducir armaduras, ya sea superior, inferior y en cualquier dirección, de diámetro y longitud predeterminada por el usuario, y que se descontarán en su zona de influencia de la armadura de refuerzo a colocar. Resulta muy útil en zonas de concentración de esfuerzos ya conocidos, como la zona superior en soportes, permitiendo que el resto de la armadura sea más uniforme.

El tratamiento de las losas de cimentación es idéntico a las losas macizas normales en cuanto a su diseño de armaduras.

#### Armadura Transversal

**A.-Punzonamiento.** En superficies paralelas a los bordes de apoyo, considerando como tales a los pilares, pantallas, muros, vigas y apoyos en muros, y situada a una distancia de medio canto útil (0.5 d), se verifica el cumplimiento de la tensión límite de punzonamiento, de acuerdo a la norma. No debe olvidarse que la comprobación de punzonamiento es una comprobación de tensiones tangenciales, que es lo que realiza el programa, obteniendo el valor de las tensiones tangenciales a partir de los cortantes en los nudos próximos, interpolando linealmente en los puntos de corte del perímetro de punzonamiento.

Este planteamiento es el correcto desde el punto de vista teórico, una comprobación de tensiones tangenciales, que resuelve el problema en su generalidad que no es coincidente en su planteamiento con las formulaciones de las diferentes normas que suelen aplicar una formulación dependiente del axil y momento actuante, con formulas simplificadas que sólo resuelven casos particulares.

Si no se cumple, aparece una línea roja que indica que se ha rebasado el límite de tensión máxima por punzonamiento, con un mensaje de INSUF. En ese caso se debe aumentar el canto, el tamaño del apoyo o la resistencia del hormigón.

Si se supera la tensión límite sin armadura transversal, es necesario colocar armadura de refuerzo transversal, se indica el número y el diámetro del refuerzo a colocar como ramas verticales, a la separación necesaria en función del número de ramas colocadas en una cierta longitud.

El proyectista debe, en este caso, disponer las ramas verticales en la forma constructiva que considere más adecuada a la obra, ya sea mediante pates, refuerzos en escalera, estribos, etc. (Fig 21), de forma que su separación no supere 0.75 de canto útil o la sección equivalente, y dispuestas entre la armadura superior e inferior.

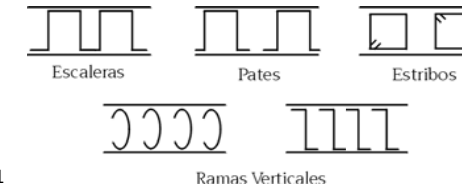


Fig 21

En las zonas donde se dispongan vigas, planas o de canto, los esfuerzos tangenciales serán resistidos por los estribos de la viga. Por tanto, las tensiones tangenciales se calculan sólo en la losa y en superficies paralelas a los lados de las vigas.

**B.-Cortante.** A partir de la sección de comprobación a punzonamiento (0.5 d) y en superficies paralelas a una distancia de 0.75 d, se realiza la comprobación a cortante en toda la superficie de la losa, hasta encontrarse todas las superficies radiadas a partir de los bordes de apoyo. Si es necesario reforzar, se indica el número y el diámetro de los refuerzos a colocar con la misma tipología que lo indicado para el punzonamiento.

Análogamente, si no se cumple, aparece una línea roja que indica que se ha rebasado el límite de tensión máxima por punzonamiento, con un mensaje de INSUF. En ese caso se debe aumentar el canto, el tamaño del apoyo o la resistencia del hormigón.

El tratamiento de las losas de cimentación es idéntico a las losas macizas normales en cuanto a su diseño de armaduras.

**Igualación de Armaduras.** Antes o después del cálculo es posible definir unas líneas o rectángulos en cualquier dirección, superior e inferior, que permiten igualar el armado al máximo de esa zona en cuantía y longitud. Existe una opción para la **igualación automática** sobre pilares de armadura superior en bandas adyacentes a los pilares indicados.

Se pueden definir unas líneas de flexión que se deben usar antes del cálculo e introducir según las direcciones de apoyos.

Estas líneas se consideran como si fueran puntos de máximos momentos negativos, y por tanto el sitio idóneo para el solape de la armadura inferior si procede, calculando las longitudes de refuerzo de negativos de acuerdo a unos mínimos en porcentajes de la distancia entre líneas (luz de vano) y solapando los positivos, si ello fuera posible en dichas líneas.

Por último, se puede siempre modificar el diámetro y la separación de la armadura de refuerzo a juicio del proyectista y también modificar y colocar las patillas superiores e inferiores.

**Anclaje de las armaduras en vigas o apoyos.** Las longitudes de anclaje se miden a partir del borde de apoyo con la losa. Revise las longitudes cuando los bordes sean anchos, pues es posible que no crucen toda la viga y queden parcialmente anclados. Esto es importante, y debe prolongarlas cuando utilice vigas anchas.

El tratamiento de las losas de cimentación es idéntico a las losas macizas normales en cuanto a su diseño de armaduras. Existe una opción que en losas rectangulares apoyadas en vigas da un armado promediado uniforme en cada dirección.

#### FORJADOS RETICULARES

Los criterios para los forjados reticulares son los mismos que los indicados para las losas macizas, con las siguientes diferencias.



**Armadura Base.** Se puede definir o no una armadura base, distinguiendo para ello la zona macizada de la zona aligerada.

**A. Armadura Base en Zona Maciza (Ábacos).** Por defecto, se considera una armadura base formada por 2 redondos, según unas tablas, que se extiende de borde a borde de ábaco, distribuida entre los ejes de los nervios y que colabora siempre que se considere.

Esta armadura ni se mide ni se dibuja en la versión actual de **CYPECAD**. Por tanto, es el proyectista quien debe suministrar un detalle tipo de dicha armadura base, también llamada «*de montaje de ábacos*», que complementa la información contenida en los planos, aunque en el cuadro de características se describa dicha armadura base.

**B. Armadura Base en Nervios.** Por defecto no se considera. Por tanto, se debe elegir y determinar en cada dirección. Existen unas tablas de armado que permiten su definición, así como su combinación posible en los refuerzos adicionales a colocar en los nervios. Si se indica en **Opciones** que se detalle, se dibujará y se medirá. En caso contrario, sólo será posible colocar un rótulo a nivel general sin medición ni dibujo en el cuadro de características.

**Armadura Longitudinal de Refuerzo.** Se aplican los mismos criterios que en el caso de las losas macizas, sólo que el armado se concentra en los nervios. Previamente se deben agrupar las envolventes de los elementos adyacentes al nervio para el cálculo concentrado de la armadura en la posición del nervio.

**Armadura Transversal.** En la zona de ábacos o zona maciza se efectúa un cálculo idéntico al de las losas macizas frente a cortante y punzonamiento.

En los nervios de la zona aligerada se efectúa la comprobación a cortante en los nervios cada 0.75 d. Si es necesario reforzar, coloca ramas verticales del diámetro necesario a la separación y número que se dibuja en planos y por pantalla.

**Igualación de Armaduras.** Se pueden efectuar las mismas igualaciones que en las losas macizas, concentrando la armadura en los nervios designados.

#### DEFORMACIONES EN VIGAS

Se aplicará lo indicado en el Código Técnico de la Edificación en su apartado 4.3.3 Deformaciones.

#### DEFORMACIONES EN FORJADOS

Forjados unidireccionales:

Se aplicará lo indicado en el Código Técnico de la Edificación en su apartado 4.3.3 Deformaciones.

**Forjados de Losa maciza y Reticulares.** Se proporcionan en cualquier nudo de la malla de todas las plantas los valores de los desplazamientos por hipótesis simples (aquellas que se hayan definido en el proyecto: permanentes o peso propio; variables, que incluyen sobrecargas de uso generales, separadas, ...; viento y sismo). En particular, se puede obtener el desplazamiento máximo por hipótesis de cada paño.

Queda a juicio del proyectista la estimación de la flecha activa, con los coeficientes de fluencia que considere oportuno, y a partir de la determinación manual de las flechas instantáneas conocidas, deducidas de los desplazamientos verticales por hipótesis que suministra el programa.

Se recuerda que en una losa los desplazamientos verticales son absolutos, es decir que si consultamos en un nudo junto a un pilar o soporte, veremos que también tienen desplazamientos verticales (según el eje **z**), luego para determinar la flecha entre dos soportes, debemos restar los desplazamientos de los soportes, ya que la flecha es un descenso relativo respecto a los apoyos extremos, o puntos de inflexión en una dirección dada de la deformación. Este efecto es más acusado en las plantas altas de los edificios por el acortamiento elástico de los pilares de hormigón.

Si los desplazamientos de pilares son muy pequeños, se puede estimar la suma de los desplazamientos debidos a las cargas gravitatorias verticales (**peso propio + sobrecargas**) y multiplicadas por un valor entre 2.5 y 3, según el proceso constructivo. De esta forma se obtienen unos valores aproximados en la práctica habitual de cálculo de edificios. Conocida la flecha absoluta, se podrá determinar la flecha relativa (**L/XXX**), observando los apoyos de las zonas adyacentes al punto de máxima flecha absoluta y tomando la luz menor de las posibles contiguas.

Recuerde que en losas macizas y reticulares, se deben respetar unos cantos razonables para las luces habituales y cargas normales de edificación dentro de las esbelteces que suelen indicar las normas (menores si es posible), así como una distribución de soportes con luces compensadas, es la mejor garantía para no tener problemas de deformaciones. Una ejecución adecuada con recubrimientos correctos también nos asegurará un comportamiento bueno frente a deformaciones excesivas.

Utilice los isovalores para visualizar los desplazamientos verticales, con las indicaciones anteriormente mencionadas.

#### CIMENTACIONES

En el presente apartado se indican las consideraciones generales tenidas en cuenta para la comprobación y dimensionado de los elementos de cimentación definibles en **CYPECAD** bajo soportes verticales del edificio definidos 'con vinculación exterior'.

Recuerde que puede calcular simultáneamente con el resto de la estructura o de forma independiente. Como son elementos 'con vinculación exterior' no tienen asientos, luego no influyen en el cálculo de la estructura.

Puesto que pueden calcularse de forma independiente, no olvide que puede hacer modificaciones en la estructura sin que ello implique afectar a la cimentación.

También es posible utilizarla como un editor, por lo que podrá introducir elementos de cimentación sin calcular, y obtener planos y mediciones.

#### LOSAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN

**Discretización.** La discretización efectuada para losas y vigas de cimentación es la misma que en forjados:

- ▣ **losas:** malla de elementos tipo barra de tamaño 0.25 x 0.25 m (emparrillado con muelles en los nudos).
- ▣ **vigas:** elementos lineales tipo barra, definiendo nudos en las intersecciones con otros elementos, dividida en 14 tramos con nudos, si no intersecta con otros elementos. En los nudos, muelles.

Se considera la cimentación apoyada sobre un suelo elástico (método del coeficiente de balasto), de acuerdo al modelo de WINKLER, basado en una constante de proporcionalidad entre fuerzas y desplazamientos, cuyo valor es el coeficiente de balasto. Se recuerda que este método no puede estudiar la interacción entre cimientos próximos.

$$P = K \cdot y$$

**p:** tensión (T/m<sup>2</sup>)  
**K:** coeficiente de balasto (T/m<sup>3</sup>)  
**y:** desplazamiento (m) vertical

La validez de esta hipótesis es aplicable a suelos homogéneos. Es un hecho que el asiento de una cimentación pequeña y una grande es diferente para la misma tensión transmitida al terreno, por lo que se debe aplicar con prudencia.

También es sabido que el comportamiento de suelos granulares y cohesivos es diferente.

Normalmente se tienen unos resultados de laboratorio que, junto al informe geotécnico, y conocido el tamaño de la cimentación o los tamaños medios de las vigas (anchos) o zapatas (lados), permiten determinar el coeficiente de balasto a aplicar.

Si se dispone del módulo edométrico del terreno  $E_0$ , determinado en laboratorio, y se conoce el ancho de la zapata, losa, ancho de viga o placa de ensayo de carga, se puede determinar el coeficiente de balasto  $K$ , suponiendo infinita y homogénea la capa compresible del terreno:

$$K = \frac{2E_0}{b}$$

$E_0$ : módulo edométrico  
 $b$ : dimensión de la cimentación

En algún caso se verá que se proporciona el coeficiente de balasto de un terreno en función de un ensayo de placa de carga de un tamaño dado.

**El módulo de balasto en losas y vigas de cimentación.** El módulo de balasto es un dato a introducir en el programa. Su determinación se realiza mediante métodos empíricos con ensayo de placa de carga.

Normalmente, si se ha hecho un estudio geotécnico, éste le debe proporcionar el valor exacto de este módulo para las dimensiones que va a tener la losa de cimentación.

Si el estudio ha sido realizado pero lo que se le proporciona es el módulo de balasto para placa de 30 x 30 cm (u otro tamaño de placa) y no para la dimensión total de la losa, tenga en cuenta que:

$$K1 \cdot d1 = K2 \cdot d2$$

es decir, que los módulos de balasto  $K1$  y  $K2$  determinados con placas de diámetro  $d1$  y  $d2$  cumplen la relación anterior.

Por tanto, de forma aproximada, se puede admitir que:

en suelos arenosos,

$$K1 = \frac{K_p \cdot (b + 30)^2}{(2b)^2}$$

siendo:

$K1$ : módulo balasto de la losa o viga de cimentación  
 $K_p$ : módulo balasto de la placa de 30 x 30  
 $b$ : lado menor (ancho) de la losa o viga (en cm)

En zapatas rectangulares puede utilizar:

$$K' = \frac{2}{3} K1 \cdot \left(1 + \frac{b}{2l}\right)$$

en suelos arcillosos,

$$K1 = \frac{K_p \cdot (n + 0.5) \cdot 30}{(1.5 \cdot n \cdot b)}$$

siendo:

$K1$ : módulo balasto de la losa o viga de cimentación  
 $K_p$ : módulo balasto de la placa de 30 x 30  
 $b$ : lado menor (ancho) de la losa o viga (en cm)  
 $n$ : relación del largo al ancho de la losa

Para vigas en particular sobre suelos arcillosos se puede utilizar:

$$K1 = \frac{K_p \cdot 30}{b}$$

Con idéntico significado que en las fórmulas anteriores.

Si no dispone de estudio geotécnico, puede optar por decidir de entre los módulos de balasto indicativos siguientes:

- 0.5 kp/cm<sup>3</sup> para suelo malo
- 4.0 kp/cm<sup>3</sup> para suelo medio
- 12.0 kp/cm<sup>3</sup> para suelo muy bueno

Considerando tales valores como los proporcionados por un ensayo de placa de carga de 30 x 30 cm.

Se entiende por suelo malo: suelo cenagoso o fangoso

Se entiende por suelo medio: tierra arcillosa húmeda

Se entiende por suelo muy bueno: graveras y zahorras naturales firmes.

Un ejemplo:

Se tiene un suelo medio, areno-arcilloso, cuyo dato conocido es un coeficiente de balasto  $K=4$  kp/cm<sup>3</sup>, en ensayo de placa de carga de 30 x 30 cm. La dimensión de la losa de cimentación es de 2.00 m de ancho por 8 m de largo. Observe cómo determinar el coeficiente de balasto a considerar en el cálculo.

No se sabe más que el suelo es areno-arcilloso, luego se calculará los dos y se hará una media ponderada:

suelo arenoso:

$$K_a = \frac{K_p \cdot (b + 30)^2}{(2b)^2}$$

$K_p$ : coeficiente de balasto placa 30x30  
 $b$ : dimensión menor (ancho) de la zapata en cm

$$K_a = 4 \frac{(200 + 30)^2}{(2 \cdot 200)^2} = 4 \cdot 0.33 = 1.32 \text{ kg/cm}^3$$

suelo arcilloso:

$$K_a = \frac{K_p \cdot (n + 0.5) \cdot 30}{(1.5 \cdot n \cdot b)}$$

$n$ : relación  $\frac{\text{lado mayor}}{\text{lado menor}} = 4$   
 $b$ : dimensión menor

$$K_a = 4 \frac{(4 + 0.5) \cdot 30}{1.5 \cdot 4 \cdot 200} = 4 \cdot 0.1125 = 0.45 \text{ kg/cm}^3$$

Lógicamente, los asentamientos son mayores en arcillas que en arenas, por lo que el coeficiente de balasto es inversamente proporcional al asiento.

Como en este caso no se sabe la proporción, se tomará la media:

$$K_a = \frac{(1.32 + 0.1125)}{2} = 0.89 \text{ kp/cm}^3$$



Se convierte en T/m<sup>3</sup>:  $K_a = \frac{10^{-3}}{10^{-6}} \cdot 0.6 = 600 \text{ T/m}^3$

en el sistema internacional (SI)  $\approx 6000 \text{ kN/m}^3$

Se adjunta una lista orientativa de valores del coeficiente de balasto en función de la clase de suelo para placa rectangular de 0.30 x 0.30 m:

Clases de suelo	Coefficiente de Balasto (kg/cm <sup>3</sup> )
Suelo ligero de turba y cenagoso	0.5-1.0
Suelo pesado de turba y cenagoso	1.0-1.5
Arena fina de ribera	1.0-1.5
Capas de humus, arena y grava	1.0-2.0
Tierra arcillosa mojada	2.0-3.0
Tierra arcillosa húmeda	4.0-5.0
Tierra arcillosa seca	6.0-8.0
Tierra arcillosa seca dura	10.0-
Humus firmemente estratificado con arena y pocas piedras	8.0-10.0
Lo mismo con muchas piedras	10.0-12.0
Grava fina con mucha arena fina	8.0-10.0
Grava media con arena fina	10.0-12.0
Grava media con arena gruesa	12.0-15.0
Grava gruesa con arena gruesa	15.0-20.0
Grava gruesa con poca arena	15.0-20.0
Grava gruesa con poca arena, muy firmemente estratificada	20.0-25.0

Para resolver la ecuación diferencial de la cimentación flotante, conocido el coeficiente de balasto **K** y el ancho **b** de la cimentación, sometida a un sistema de cargas **q(x)**:

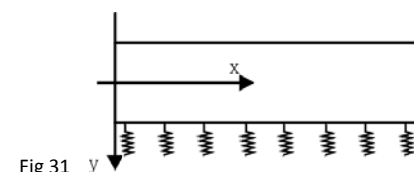


Fig 31

$$\frac{d^2M}{dx^2} = -b(q(x) - p(x))$$

$$Q = -\frac{dM}{dx} \text{ obtenida al derivar esta ecuación}$$

y(x) es la deformada de la pieza

Además,

$$M = -EI \frac{d^2y}{dx^2}$$

sustituyendo se obtiene  $EI \frac{d^4y}{dx^4} + bK \cdot y(x) = b \cdot q(x)$

que es la solución general sin deformación por cortante, que se resuelve y se obtiene la solución del sistema.

En general, se determina el factor de deformación por cortante  $\phi = \frac{24 I (1 + \nu)}{A_{\text{cortante}} \cdot L^2}$

- I: inercia de la pieza
- $\nu$ : coeficiente de Poisson
- $A_{\text{cortante}}$ : área de cortante
- L: longitud de la pieza

Si dicho factor  $\phi$  es menor que 0.1, no se considera la deformación por cortante y es válida la solución general que, además, es exacta. Si es mayor que 0.1, se obtiene una solución aproximada descomponiendo la matriz de rigidez en una matriz de rigidez de la barra y otra de rigidez del suelo.

Para obtener una solución aproximada de esta última se toman como funciones de forma polinomios de 3er grado para obtener una solución aproximada de la integración, obteniendo la matriz de rigidez final superponiendo ambas.

En general, las losas se descomponen en elementos cortos de 0.25 m de longitud, en las que normalmente  $\phi > 0.1$ , por lo que se aplica la aproximación con deformación por cortante. Lo mismo sucede en vigas de cimentación en las que se apoyan forjados, ya que se generan nudos intermedios y, por tanto, barras cortas. En vigas de cimentación largas en las que  $\phi < 0.1$ , se aplicará la formulación exacta.

Obtenida la deformada, se tienen los desplazamientos en los nudos, y por lo tanto puede obtener los esfuerzos para cada hipótesis.

**Opciones de cálculo.** Todas las opciones de cálculo, parámetros definibles, redistribución, momentos mínimos, cuantías, tablas de armado, etc., definibles para vigas y losas son de aplicación en cimentaciones flotantes. (Consulte valores en el programa).

**Acciones a considerar.** Sobre las vigas y losas de cimentación hay que decir que forman parte de la globalidad de la estructura, luego interaccionan entre sí con el resto de la estructura, ya que forman parte de la matriz global de rigidez de la estructura. Por tanto se pueden aplicar cargas sobre dichos elementos, al igual que cualquier viga o losa de la estructura de la que forma parte.

**Materiales a emplear.** Se definen de forma específica los materiales a utilizar, hormigón y acero, como un elemento más de la estructura, solamente distinguidos porque son elementos que descansan en el terreno.

**Combinaciones.** Los estados límites a comprobar son los correspondientes al dimensionado de elementos de hormigón armado (estados límites últimos), y a la comprobación de tensiones, equilibrio y despegue (estados límite de servicio).

- ▣ **Despegue:** cuando el desplazamiento vertical en algún nudo de losa o viga de cimentación es hacia arriba se indica que existe despegue, lo cual puede suceder en una o varias combinaciones de desplazamientos. Puede suceder y a veces sucede en obras con acciones horizontales fuertes. Si esto ocurre, debe revisar la estructura, rigidizando más la base, si es posible, y aumentando las dimensiones de la cimentación en planta y/o espesor. (Se incluye un fichero de texto con valores).

- ▣ **Equilibrio:** se comprueba en vigas de cimentación. Si en la sección transversal se calcula la resultante de tensiones y queda fuera de ancho de la viga, no hay equilibrio y se emite un mensaje de error, que se incluye en los errores de vigas.
- ▣ **Tensiones:** conocidos los desplazamientos en los nudos para cada combinación, se calculan las tensiones multiplicando por el coeficiente de balasto:

$$p = K \cdot y$$

En el caso de viga de cimentación, se calcula la tensión en los bordes a partir del desplazamiento vertical, más el producto del giro de la sección por la distancia del eje introducido a cada borde. Se incluyen en un fichero de texto los puntos y la tensión de todos aquellos nudos que superan la tensión admisible definida para el terreno, y en los bordes, los que superan en un 25% la tensión admisible.

**Cálculo de losas y vigas de cimentación.** Como se ha comentado anteriormente, las losas y vigas de cimentación se calculan como un elemento más de la estructura, realizando por tanto un cálculo integrado de la cimentación con la estructura.

Si ha definido pilares con vinculación exterior cuyos desplazamientos están coaccionados o ha definido vigas con apoyo en muro, que también tienen coaccionados sus desplazamientos, debe ser prudente en el uso combinado con las losas y vigas de cimentación.

Es un caso similar al empleo de cimentaciones profundas y superficiales, o simplemente zapatas o encepados aislados que se calculan sobre apoyos con vinculación exterior, y coexisten con vigas y losas en la misma cimentación.

Pongamos un ejemplo que lo aclare:

Planta de cimentación de un pequeño edificio.

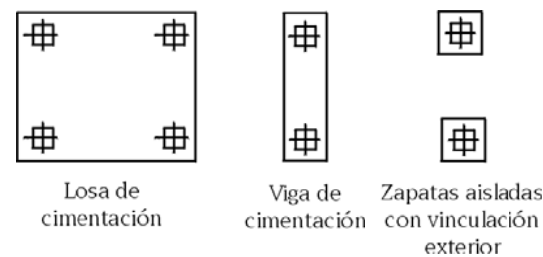


Fig 32

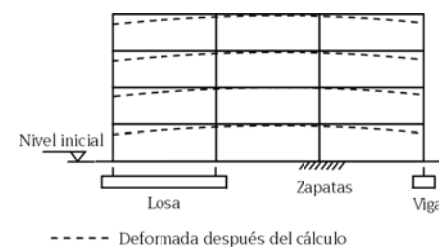


Fig 33

Observe cómo los pilares con vinculación exterior (zapatas aisladas) no tienen asientos (desplazamientos verticales = 0), mientras que las losas y vigas tienen asientos en función del estado de cargas, dimensiones, geometría de la estructura y coeficiente de balasto, dando como resultado una deformada de la estructura que no sería la real. Si el terreno es bueno, con un valor alto del coeficiente de balasto, no son preocupantes esos asientos diferenciales, ya que serán muy pequeños. Pero cuando sea malo, y además aumente el número de plantas y, por tanto, las cargas, se deben tomar otras precauciones, que serían las siguientes. En primer lugar calcular las dimensiones de las zapatas aisladas. Conocidas las mismas, introducirlas como pequeñas losas rectangulares alrededor de los pilares, previamente eliminada la vinculación exterior.

De esta manera, todos los elementos de cimentación se calculan sobre un lecho elástico y existirá una compatibilidad de deformaciones sin vínculos externos que impidan los movimientos de la misma.

Las correas de atado entre zapatas no se han introducido. Si realmente las quiere considerar en el cálculo, tiene dos posibilidades:

1. Como viga de atado, en cuyo caso no colabora, ni transmite tensiones al terreno. Es como si estuviera atando, colocando unas cuantías mínimas en la viga:



Fig 34

2. Como viga de cimentación, en cuyo caso colabora y transmite tensiones al terreno:

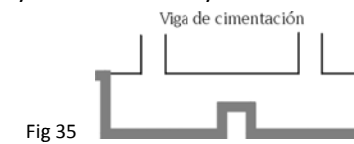


Fig 35

Los resultados en ambos casos son diferentes.

Hecho todo esto, recalcule de nuevo la obra. Obtendrá un cálculo integrado de la cimentación con la totalidad de la estructura, en el segundo caso. En el primero, como la viga de atado no hace nada, al menos facilita el dibujo.

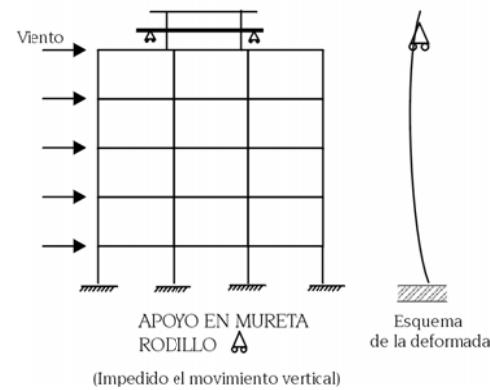
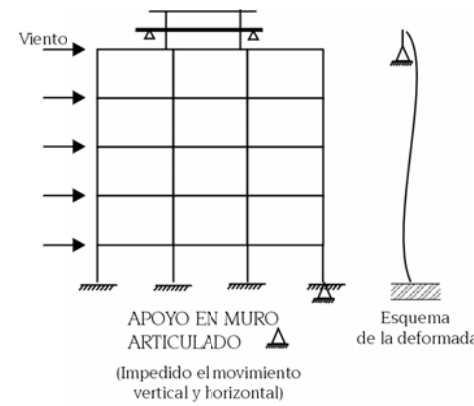
Podrá conocer los resultados de los armados y los asientos previstos (con el módulo de balasto considerado) por hipótesis de las losas introducidas, consultando en el comando **Desplazamientos máximo y en nudo en Envolvertes** como en cualquier losa de forjado de piso.

Del mismo modo que hemos advertido de las precauciones a tener en cuenta en el uso de pilares y pantallas cuyo arranque puede estar con o sin vinculación exterior, se comenta la problemática que pudiera surgir del empleo de la simulación de apoyo en muro, para muros de sótano o similares.

Ya se han mencionado en otros apartados las precauciones en el empleo del apoyo en muro, que se ilustran con un ejemplo.

En un edificio la losa de maquinaria de ascensor está apoyada perimetralmente en una mureta de fábrica de ladrillo o murete de hormigón.








Figs 36 y 37

El error que se puede cometer al utilizar la articulación en lugar del rodillo es importante frente a acciones horizontales.

Frente a movimientos verticales en ambos casos se cometería algún error en caso de ser alto el edificio (>15 plantas), en el que los acortamientos elásticos del hormigón en pilares fuesen significativos, y las partes de la estructura vinculadas al apoyo, lógicamente no se acortan nada (movimientos verticales = 0), creándose un efecto no real de asientos diferenciales.

En el caso de utilización conjunta de apoyos en muro (simulación de vigas) en las plantas inferiores por existencia de muros de sótano, con losas y vigas de cimentación, se deben adoptar las siguientes precauciones, distinguiéndose dos casos:

**1. El apoyo en muro pasa por pilares**

A.- Si no se ha desconectado el muro de los pilares, la vinculación del pilar al muro es tal que no puede moverse verticalmente, transmitiendo la carga que bajaba por él al apoyo en muro que, en definitiva, es una vinculación exterior ( ; ;  ), y por tanto no transmitiendo a los niveles inferiores carga alguna.

Ejemplo:

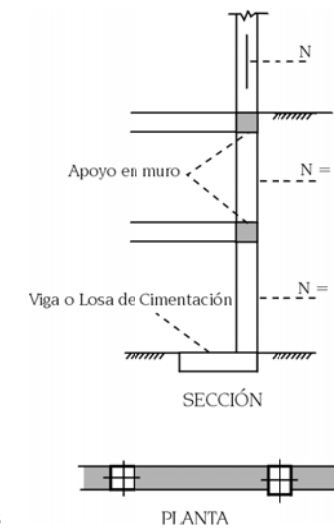


Fig 38

En este caso, el programa no admitirá que exista una cimentación por losa o viga en los niveles inferiores de los pilares atravesados por un apoyo en muro, emitiendo un mensaje informativo. Con vinculación exterior el programa no avisa, pero estará mal si después se pretende calcular una zapata, ya que el axil se anula ( $N = 0$ ) en las plantas bajo el apoyo en muro.

B.- Si ha desconectado el apoyo en muro de todos los pilares a los que toca y no hay conexión con el forjado, por ejemplo:

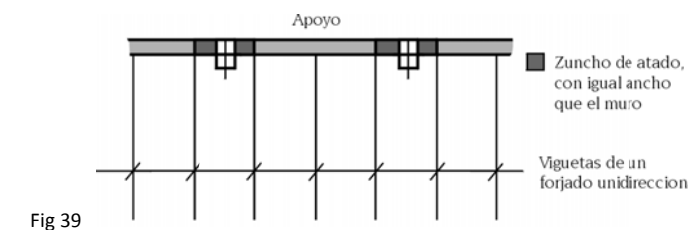


Fig 39

La carga del pilar baja a los niveles inferiores y se puede introducir una cimentación por viga o losa.

Además, y para que no pueda haber transmisión de cargas o suspensión de la estructura del muro, defina un borde articulado en ese paño en contacto con el muro. También puede usar la opción articular/desconectar.

C.- En este caso, igual que el anterior, y si el forjado es reticular o losa maciza, aunque se desconecte el muro de los pilares, la carga del pilar se puede suspender de la losa y puentearse hasta el apoyo en el muro:

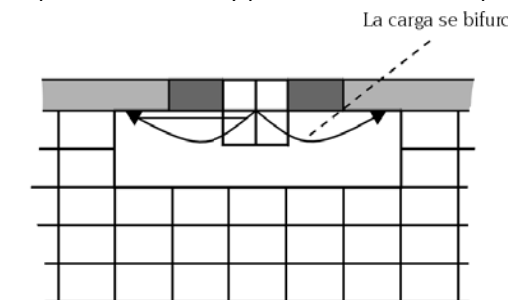


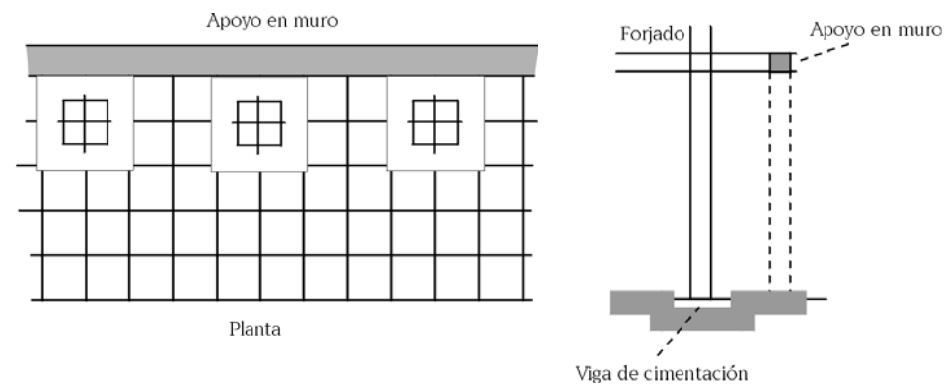
Fig 40

Se ve con más claridad el ejemplo en el que el pilar es mayor que el espesor del muro.

En este caso puede que parte de la carga baje a niveles inferiores y que otra parte se puentee. Pero, en cualquier caso, el cálculo estará mal si en la base se introducen vigas o losas de cimentación a estos pilares, circunstancia que también ocurre si tiene una vinculación exterior.

**2. El apoyo en muro no pasa por pilares ni pantallas.** En general, no presenta problema este caso, pero hay que hacer las siguientes consideraciones:

A.-El apoyo en muro está muy cerca de los pilares.



Figs 41 y 42

En este caso es posible que parte de la carga de los pilares de las plantas superiores se bifurque al apoyo en muro y no baje toda la carga a la posible losa o viga de cimentación. Basta con consultar la ley de cortantes o cortantes en los nudos entre los pilares y el apoyo en muro y verificar que no hay cambio de signo en la ley de cortantes, así como un valor alto de los mismos, lo cual es una prueba inequívoca de transmisión de cargas al muro.

Si se encuentra con este problema, lo aconsejable es eliminar el apoyo en muro y simularlo de forma ficticia mediante pilares y una viga de mucho canto entre ellos. Poner a esos pilares ficticios el mismo tipo de cimentación que la fila de pilares paralela de la estructura y, si realmente están muy próximos, hacer una cimentación conjunta, efectuando posteriormente las correcciones oportunas debido a la no consideración de la rigidez del muro.

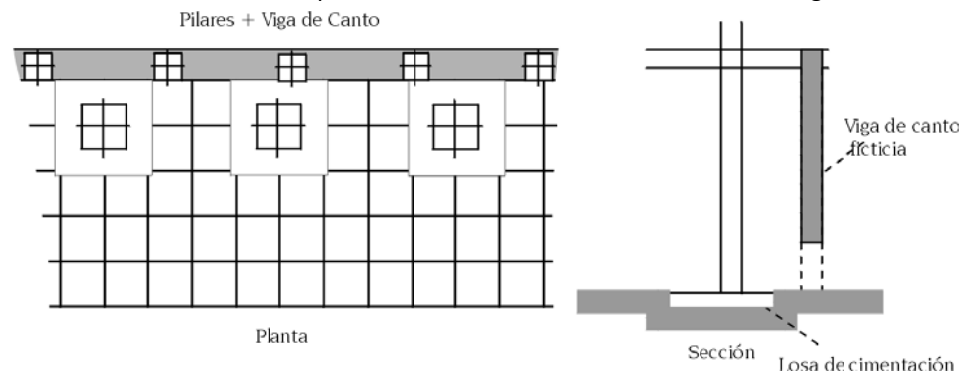


Fig 43 y 44

**B.-**El apoyo en muro está a una distancia aproximada a las luces normales del edificio.

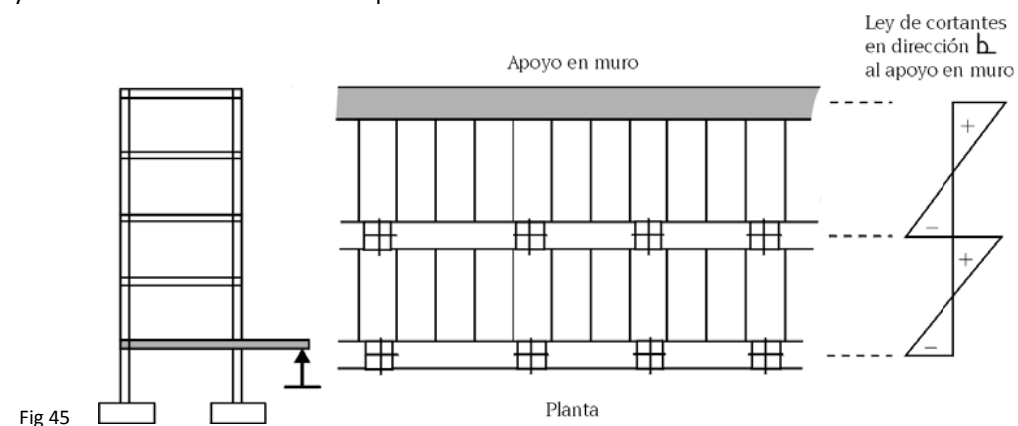


Fig 45

Si se ve que las leyes de cortantes, como en este ejemplo, cambian de signo en las viguetas perpendiculares al muro, no hay que tomar ninguna precaución especial, pudiendo definir vigas y losas de cimentación en los pilares.

Tenga en cuenta todas las explicaciones e indicaciones realizadas en la presente memoria cuando utilice de forma conjunta cimentaciones sobre suelo elástico, pilares con vinculación exterior y apoyos en muro, así como el hecho de un cálculo integrado de la cimentación.

**Resultados del Cálculo.** Se consultan de la misma forma que las vigas y losas normales, pudiéndose modificar y obtener planos con la misma metodología.

### Comprobación y dimensionado de elementos

**A.- Vigas.** Se realiza el dimensionado igual que una viga normal, teniendo en cuenta los parámetros, cuantías y tablas definidas en opciones para las vigas de cimentación.

En el caso particular de vigas en  $\boxplus$  o  $L$ , se calcula la flexión transversal de las alas, obteniéndose un armado por flexión  $A_{sf}$ . Se obtiene la armadura por efecto pasador  $A_{sp}$ , y se comprueba la armadura de cosido en la unión ala-alma  $A_{sa}$ , colocándose la mayor de las dos, sumando la de flexión.

$$AS_{TOTAL} = MAX (A_{sp}, A_{sa}) + A_{sf}$$

Se compara dicha armadura con la obtenida por cortante en el alma y se coloca la mayor de las dos, tanto en el alma como en las alas, con igual diámetro y separación.

De forma opcional, se realiza la comprobación a cortante y punzonamiento en una sección situada a medio canto útil del borde del pilar, con un ancho igual al pilar más un canto útil.

Se comprueba que no supera la tensión tangencial en esa sección, la tensión límite sin necesidad de refuerzo a punzonamiento. Si se supera dicha tensión, se emite un mensaje de error. En este caso debe aumentarse el canto al propuesto por el programa para no tener que reforzar a punzonamiento.

**B.- Losas.** El dimensionado de losas de cimentación es idéntico a las losas normales, y se aplican los mismos criterios, en particular, las opciones definidas para elementos de cimentación, cuantías, disposiciones de armado, tablas, etc. (Consultar **Memoria de Cálculo** y opciones particulares).



**IMPLEMENTACIÓN NORMA EHE-08**

Se ha realizado la implementación de la norma EHE-08, de acuerdo al Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la 'Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)'. Se aplicará el Sistema Internacional (S.I.).

**MATERIALES A EMPLEAR**

**HORMIGONES**

Se define una serie de hormigones tipificados:

HA-25, HA-30, HA-35, HA-40, HA-45, HA-50, HA-55, HA-60, HA-70, HA-80, HA-90, HA-100

en donde el número indica la resistencia característica  $f_{ck}$  a los 28 días en probeta cilíndrica, expresado en N/mm<sup>2</sup> (MPa).

**Niveles de control.** En general, se establecen dos coeficientes reductores de la resistencia del hormigón en función de las situaciones de proyecto: Persistente o transitoria, Accidental.

Situación de proyecto	Hormigón $\gamma_c$
Persistente o transitoria	1.5
Accidental	1.3

Se podrá reducir el valor del coeficiente de seguridad del hormigón hasta 1.4 en el caso general y hasta 1.35 en el caso de prefabricados, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) que la ejecución de la estructura se controle con nivel intenso, de acuerdo con lo establecido en el Capítulo XVII y que las desviaciones en la geometría de la sección transversal respecto a las nominales del proyecto sean conformes con las definidas explícitamente en el proyecto, las cuales deberán ser, al menos, igual de exigentes que las indicadas en el apartado 6 del Anejo nº 11 de la EHE-08.
- b) Que el hormigón esté en posición de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, con nivel de garantía conforme con el apartado 5 del Anejo nº 19 de la EHE-08, o que formen parte de un elemento prefabricado que ostente un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme con el citado apartado.

Por tanto, la resistencia de cálculo  $f_{cd}$  será diferente en función de la combinación de acciones que se esté calculando.

El módulo de elasticidad del hormigón:

$$E = 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm}}$$

tomando  $f_{cm28} = f_{ck} + 8$  (N/mm<sup>2</sup>).

**ACEROS**

Los tipos de aceros a utilizar son:

Denominación	Límite elástico ( $f_{yk}$ ) en N/mm <sup>2</sup>
B-400-S	400
B-500-S	500
B-400-SD	400
B-500-SD	500
B-500-T/S	500

siendo el módulo de elasticidad  $E_s = 200000$  N/mm<sup>2</sup>.

**Diámetros utilizables.** Para los aceros B400-S, B400-SD, B-500-S y B500-SD los diámetros podrán ser: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32.

Para los aceros B-500-T/S, utilizables como mallazos, los diámetros podrán ser: 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8, 8.5, 9, 9.5, 10, 11, 12, 14, 16, 20, 25, 32.

**Niveles de control.** En general, se establecen dos coeficientes reductores de la resistencia del acero en función de las situaciones de proyecto: Persistente o transitoria, Accidental.

Situación de proyecto	Acero $\gamma_s$
Persistente o transitoria	1.15
Accidental	1.0

Por tanto, la resistencia de cálculo  $f_{yd}$  depende del nivel de control y de la combinación de acciones que estemos calculando.

**COMBINACIONES DE ACCIONES**

Se han implementado en el programa las combinaciones de acciones para las verificaciones de ELU según 4.2.2, y los coeficientes de simultaneidad de la tabla 4.2 en función del uso seleccionado. Para hormigón se utilizan los coeficientes parciales de seguridad especificados por la EHE-08 en la tabla 12.1.a del capítulo III Acciones, mientras que para el resto de materiales se usan los de la tabla 4.1 de CTE, en Resistencia Permanente (peso propio, peso del terreno) y variable.

Para los estados límite últimos (E.L.U.) el valor de los coeficientes parciales de seguridad de mayoración de acciones utilizados para las combinaciones es el que se muestra en la siguiente tabla.

Tipo de acción	Situación permanente y transitoria		Situación accidental	
	Favorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable
Permanente (peso propio)	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_Q = 1.35$ c. intenso	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_G = 1.00$
Variable (sobrecarga, viento)	$\gamma_Q = 0$	$\gamma_Q = 1.50$	$\gamma_Q = 0.00$	Sobrecarga: $\gamma_Q = 1.00$ viento: $\gamma_Q = 0.00$
Accidental (sismo)			$\gamma_A = 1.00$	$\gamma_A = 1.00$

Los estados límite de servicio (E.L.S.) tomarán siempre  $\gamma_G = \gamma_Q = 1$  y se aplican a Desplazamientos.

Para los elementos de la estructura que sean metálicos o de fábrica, se aplican los coeficientes del CTE de la tabla 4.1.

**1.1. ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES**

Se aplica lo indicado en el artículo 42.

**1.2. ESTADO LÍMITE DE INESTABILIDAD (PANDEO)**

El usuario define el coeficiente de pandeo en pilares.

La excentricidad ficticia se calcula de acuerdo al método aproximado aplicándose en ambas direcciones:

$$e_a = (1 + 0.12\beta)(\varepsilon_y + 0.0035) \frac{h + 20 e_o}{h + 10 e_o} \cdot \frac{l_o^2}{50 i_c}$$

l<sub>o</sub>: Longitud de pandeo  
i<sub>c</sub>: Radio de giro en la dirección considerada  
 $\beta \geq 0.004$   
 $\beta$ : fy<sub>d</sub> / E<sub>s</sub>

$$\beta$$
: Factor de armado =  $\frac{(d - d')^2}{4 i_s^2}$

i<sub>s</sub>: Radio de giro de las armaduras, calculando a partir del armado real que se comprueba

**1.3. ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE**

**1.3.1. COMPROBACIONES REALIZADAS**

En borde de apoyo:  $V_{rd} \geq V_{u1}$

A un canto útil del borde de apoyo  $V_{rd} \geq V_{u2}$

Se supone que el ángulo que forman las bielas de compresión y el eje de la pieza es  $\alpha = 45^\circ$ , por lo que:

$$V_{ul} = 0.3 f_{cd} \cdot b \cdot d$$

Piezas sin armadura cortante (losas y nervios de reticular):

$$V_{u2} = \frac{0.18}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot b_o \cdot d$$

$$V_{u2} \geq \frac{0.075}{\gamma_c} \cdot \xi^2 \cdot f_{cv}^{1/2} \cdot b_o \cdot d$$

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d \text{ (mm)}}}$$

$$\xi \leq 2$$

$$\rho_1 = \text{cuantía de la armadura de tracción} = \frac{A_s}{b_o d} \leq 0.02$$

$$f_{cv} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Si  $V_{rd} > V_{u2}$ , la resistencia del hormigón es la misma fórmula, sustituyendo 0.12 por 0.10, disponiéndose refuerzo como se indica a continuación mediante ramas verticales.

Piezas con armadura de cortante (vigas y losas, y nervios reticulares):

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$$

$$V_{u2} = \frac{0.15}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot b_o \cdot d$$

$$V_{su} = 0.9 d \sum A_{\alpha} \cdot f_{y\alpha,d}$$

$$\text{Cuantías mínimas: } \sum \frac{A_{\alpha} \cdot f_{y\alpha,d}}{\text{sen } \alpha} \geq \frac{f_{ct,m}}{7.5} \cdot b_o$$

Disposiciones relativas a las armaduras:

$$S_t \leq 0.75 d \leq 600 \text{ mm} \quad \text{si } V_{rd} \leq \frac{1}{5} V_{ul}$$

$$S_t \leq 0.6 d \leq 450 \text{ mm} \quad \text{si } \frac{1}{5} V_{ul} < V_{rd} \leq \frac{2}{3} V_{ul}$$

$$S_t \leq 0.3 d \leq 300 \text{ mm} \quad \text{si } V_{rd} > \frac{2}{3} V_{ul}$$

Se comprueba el rasante en la unión ala-almá de acuerdo a 44.2.3.5 en secciones en 'T'.



### 1.3.2. ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN EN VIGAS

Se aplica lo indicado en el artículo 45:

$$T_d < T_{ul} = 2 \cdot K \cdot \alpha \cdot f_{1cd} \cdot A_e \cdot h_e \frac{\cot g\theta}{1 + \cot g\theta}$$

supuesto  $\theta = 45^\circ$ ,  $h_e \leq \frac{A}{u} \leq h_o$   
 $\left. \begin{array}{l} \leq h_o \\ > 2c \end{array} \right\}$

### 1.3.3. CÁLCULO DE LA ARMADURA TRANSVERSAL

$$T_{u2} = \frac{2 \cdot A_e \cdot A_t}{s_t} \cdot f_{yt,d} \cdot \cot g\theta$$

### 1.3.4. CÁLCULO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

$$T_{u3} = \frac{2 \cdot A_e}{ue} \cdot A_l \cdot f_{yt,d} \cdot tg\theta$$

### 1.3.5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS ARMADURAS

$S \leq \frac{U_e}{8}$ , siendo a el lado menor de  $U_e$  (perímetro eficaz)

$$S \leq 0.75 a \leq 600 \text{ mm} \quad \text{si } T_d \leq \frac{1}{5} T_{ul}$$

$$S \leq 0.6 a \leq 450 \text{ mm} \quad \text{si } \frac{1}{5} T_{ul} < T_d \leq \frac{2}{3} T_{ul}$$

$$S \leq 0.3 a \leq 300 \text{ mm} \quad \text{si } T_d > \frac{2}{3} T_{ul}$$

### 1.3.6. COMPROBACIÓN DE CORTANTE + TORSIÓN

$$\left(\frac{T_d}{T_{ul}}\right)^\beta + \left(\frac{V_{rd}}{V_{ul}}\right)^\beta \leq 1, \beta = 2 \left(1 - \frac{h_e}{b}\right)$$

### 1.4. ESTADO LÍMITE DE PUNZONAMIENTO

Se aplica el método general del programa, que calcula en perímetros paralelos al borde de apoyos, la primera superficie a 0.5 d, y en los restantes cada 0.75 d, pasando por la superficie a 2d y continuando.

De acuerdo a lo indicado en los comentarios del punto 46.3, el presente método permite una evaluación más precisa de las tensiones de comparación de la EH-91, basado a su vez en el Código ACI americano, y cuya implementación permite el programa. El programa **Análisis del Punzonamiento de CYPE** implementa la formulación del artículo 46, y al cual le remitimos si desea hacer una comprobación aislada y comparar resultados.

### 1.5. ESTADO LÍMITE DE DESCOMPRESIÓN. FISURACIÓN

De forma opcional, puede establecer un límite de fisura, y se realiza la comprobación de fisuración, de acuerdo a lo indicado en el artículo 49.2.2., en vigas de hormigón armado en flexión simple.

También se pueden aplicar de forma opcional los criterios de limitación de la fisuración por cortante (art. 49.3) y por torsión (art. 49.4).

### 1.6. ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN

Se aplica el método simplificado, obteniéndose las flechas mediante doble integración de curvaturas.

Se aplicará lo indicado en el **Código Técnico de la Edificación** en su **apartado 4.3.3 Deformaciones** así como lo expuesto en los **comentarios del artículo 50.1 de la EHE-08** en lo referente a forjados unidireccionales de viguetas o placas alveolares.

### 1.7. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Para vigas, soportes y losas, se aplica lo indicado en la artículos 53, 54 y 55.

Anejo 12. Requisitos especiales recomendados para estructuras sometidas a acciones sísmicas.

Para estructuras calculadas de acuerdo a la NCSE-02 por el método de Análisis Modal Espectral que permite el programa, si se seleccionan los requisitos de ductilidad para estructuras de ductilidad alta y muy alta, se aplican las prescripciones indicadas en 5.2. (Vigas) y 5.3. (Soportes).

De forma opcional se podrá realizar el solape de la armadura vertical en la zona central de los pilares.

### 1.8. CRITERIOS DE DUCTILIDAD PARA VIGAS Y PILARES

Si se activan estos criterios se aplicarán en el armado de vigas y pilares una serie de requisitos, según la ductilidad sea alta o muy alta. Los criterios de armado de la norma sísmica en función de la aceleración de cálculo se aplican siempre, independientemente del tipo de criterio por ductilidad seleccionado.

Si consideramos que la estructura posee una ductilidad muy alta:

- ▣ En los extremos de las vigas, la armadura longitudinal de una cara debe ser al menos el 50% de la cara opuesta.  
 Armado inferior  $\geq 0.5$  Armado superior.  
 Armado superior  $\geq 0.5$  Armado inferior (en extremos).
- ▣ La armadura mínima longitudinal en cualquier sección, debe ser al menos un tercio (1/3) de la máxima en su cara.  
 Armado mínimo inferior  $\geq 1/3$  Armado máximo inferior.  
 Armado mínimo superior  $\geq 1/3$  Armado máximo superior.
- ▣ La armadura mínima longitudinal tendrá una cuantía de al menos 0.004 bh o un diámetro de 16 mm en cada esquina, tanto superior como inferior.
- ▣ En una zona de 2 veces el canto de la viga, junto a los apoyos se colocarán estribos a la menor de las siguientes separaciones:  
 Un cuarto del canto (1/4 h).  
 24 veces el diámetro del estribo.  
 6 · diámetro barra menor comprimida.  
 15 cm.
- ▣ Se amplifica el cortante un 25%.

- ▣ En cabeza y pie, así como en el nudo de pilares se colocarán estribos a una separación igual a la menor de las siguientes:
  - 10 cm.
  - Dimensión menor del pilar / 4.
  - 6 · diámetro de la menor barra vertical.
- ▣ Los estribos del apartado anterior, se colocarán en una longitud igual a la mayor de las siguientes:
  - 2 veces la dimensión menor del pilar.
  - Altura del pilar / 6.
  - 60 cm.
- ▣ La cuantía volumétrica de estribos en dicha zona será mayor que 0.12.
- ▣ La cuantía geométrica de armadura vertical será mayor que 0.01 y menor que 0.06 respecto a la sección transversal del pilar.
- ▣ Recuerde seleccionar la tabla de armados de pilares específica, para cumplir los requisitos de 3 barras mínimas por cara, y separación menor de 15 cm.

Si consideramos que la estructura posee una ductilidad alta:

- En los extremos de las vigas, la armadura longitudinal de una cara debe ser al menos el 33% de la cara opuesta.
- Armado inferior  $\geq 0.33$  Armado superior.
  - Armado superior  $\geq 0.33$  Armado inferior (en extremos).
- ▣ La armadura mínima longitudinal en cualquier sección, debe ser al menos un cuarto (1/4) de la máxima en su cara.
    - Armado mínimo inferior  $\geq 1/4$  Armado máximo inferior.
    - Armado mínimo superior  $\geq 1/4$  Armado máximo superior.
  - ▣ La armadura mínima longitudinal tendrá una cuantía de al menos 0.004 bh o 3.08 cm<sup>2</sup> (equivalente a 2 diámetros de 14 mm) tanto superior como inferior.
  - ▣ En una zona de 2 veces el canto de la viga, junto a los apoyos se colocarán estribos a la menor de las siguientes separaciones:
    - Un cuarto del canto (1/4 h).
    - 24 veces el diámetro del estribo.
    - 8 · diámetro barra menor comprimida.
    - 15 cm.
  - ▣ Se amplifica el cortante un 25%.
  - ▣ En cabeza y pie, así como en el nudo de pilares se colocarán estribos a una separación igual a la menor de las siguientes:
    - 15 cm.
    - Dimensión menor del pilar / 3.
    - 8 · diámetro de la menor barra vertical.
    - 24 veces el diámetro del estribo.
  - ▣ Los estribos del apartado anterior, se colocarán en una longitud igual a la mayor de las siguientes:
    - 2 veces la dimensión menor del pilar.
    - Altura del pilar / 6.
    - 60 cm.
  - ▣ La cuantía geométrica de armadura vertical será mayor que 0.01 y menor que 0.06 respecto a la sección transversal del pilar.
  - ▣ Recuerde seleccionar la tabla de armados de pilares específica, para cumplir los requisitos de 3 barras mínimas por cara, y separación menor de 15 cm.

## 2. IMPLANTACIÓN DEL CTE DB-SI -6

Se ha implementado en el programa la verificación de la resistencia al fuego en las estructuras, según lo expuesto en el **CTE DB-SI**.

El programa calcula para cada elemento la distancia mínima equivalente de los armados, según lo expuesto en el **Anejo C del DB-SI**

$$a_m = \frac{\sum [A_{si} \cdot f_{yki} \cdot (a_{si} + \Delta a_{si})]}{\sum (A_{si} \cdot f_{yki})}$$

El programa verificará que el recubrimiento del armado cumple con los recubrimientos mínimos de armados citados en las tablas del **Anejo C del DB-SI**. En el caso de que no verificase se indicaría el revestimiento necesario del material previamente elegido.

### 2.1. SOPORTES Y MUROS

El programa verificará que se cumplan las distancias mínimas de la **tabla C.2**, se clasificarán los muros con empujes como muros expuestos a una cara, el resto de muros se considerarán expuestos a ambas caras.

Si la resistencia al fuego requerida es mayor que R 90 y el armado resultado del cálculo sea mayor que el 2% de la sección de hormigón, se buscarán disposiciones de armado simétricas

### 2.2. VIGAS

Si la viga está expuesta a 3 caras se utiliza la **tabla C.3**, en el caso de vigas planas se verificarán con los las distancias mínimas de la columna "Flexión en una dirección" de la **tabla C.4** de losas macizas.

Si la resistencia al fuego requerida fuese mayor que R 90 se prolonga el primer refuerzo del armado de negativos hasta 1/3 de la longitud del tramo.

Para vigas exuestas a tres caras se verifica si que el área no sea inferior a  $2(b_{\min})^2$

El programa considera como viga plana la que se ha introducido como tal, si se introduce una viga descolgada del mismo canto que el forjado, se considerará como viga expuesta a tres caras.

### 2.3. LOSAS MACIZAS

Se verificarán los revestimientos mínimos de la **tabla C.4**, si el forjado tiene misión de compartimentación se verificará también que, el espesor mínimo expuesto en la anterior tabla, se cumpla.



**2.4. FORJADOS RETICULARES**

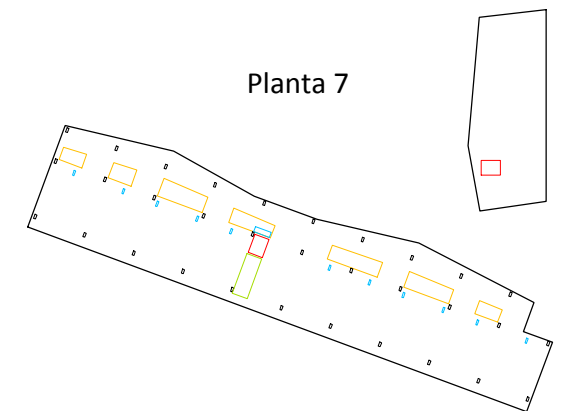
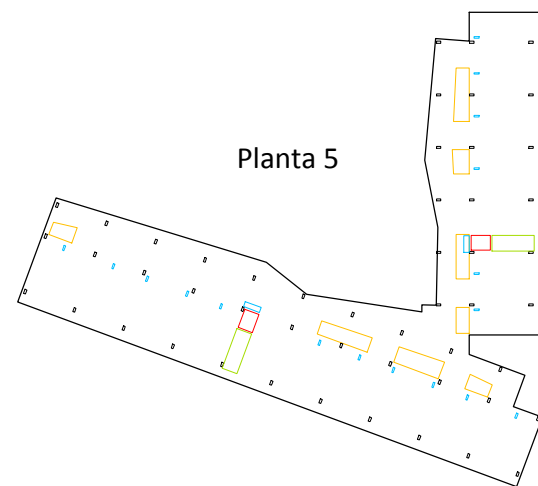
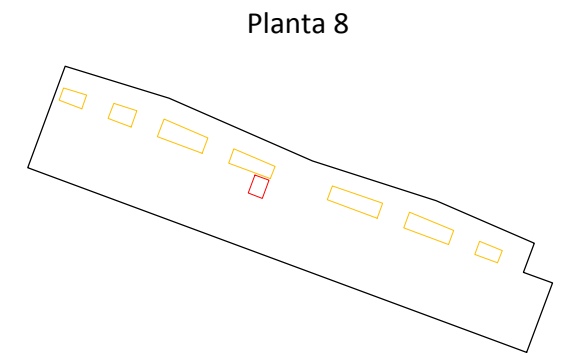
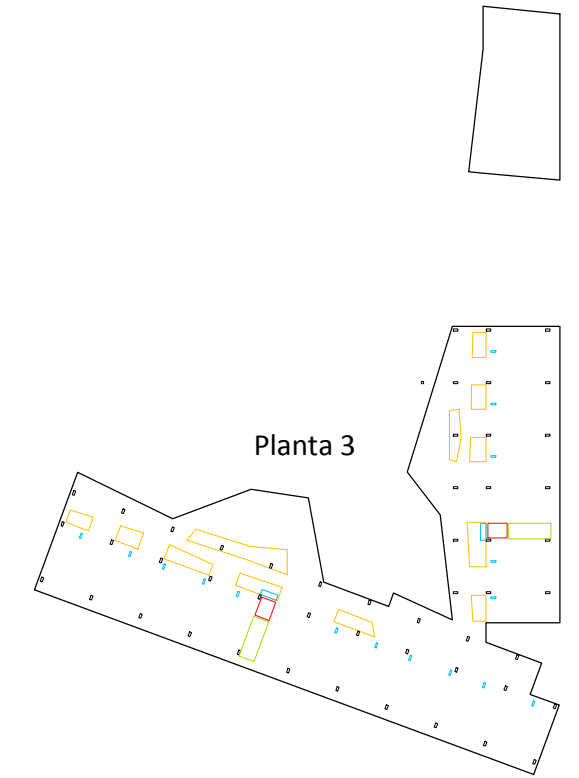
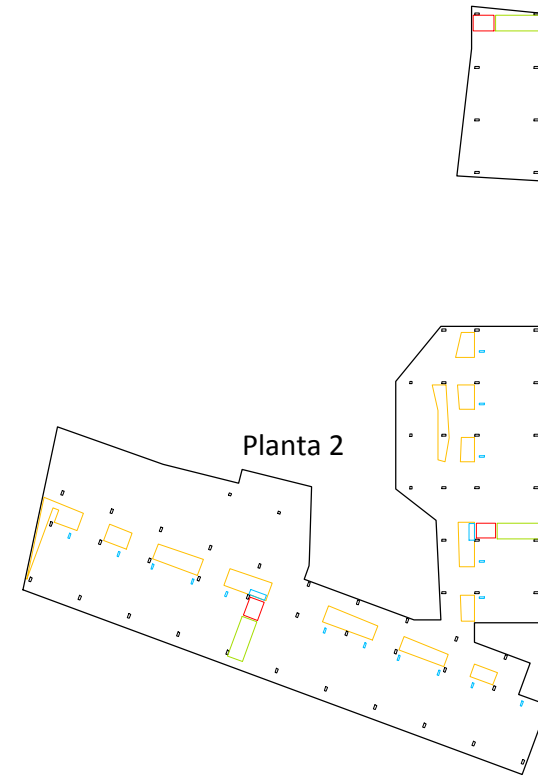
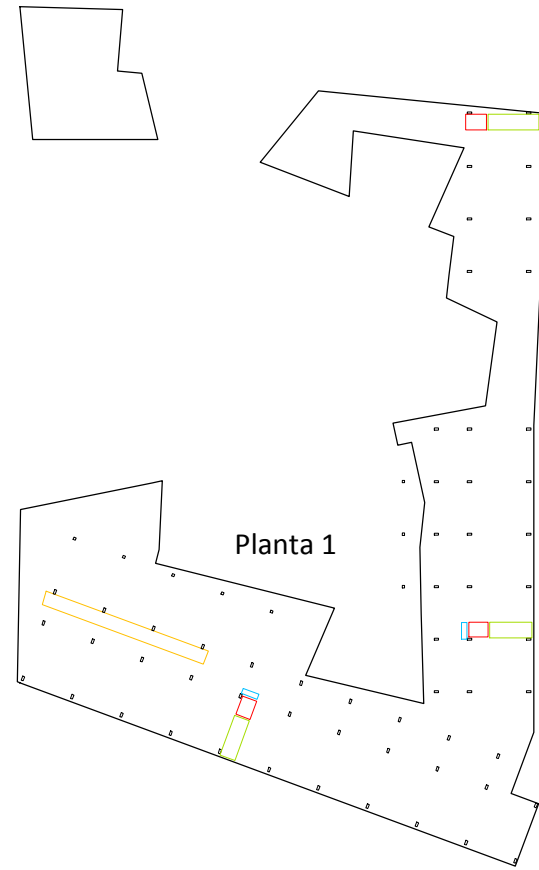
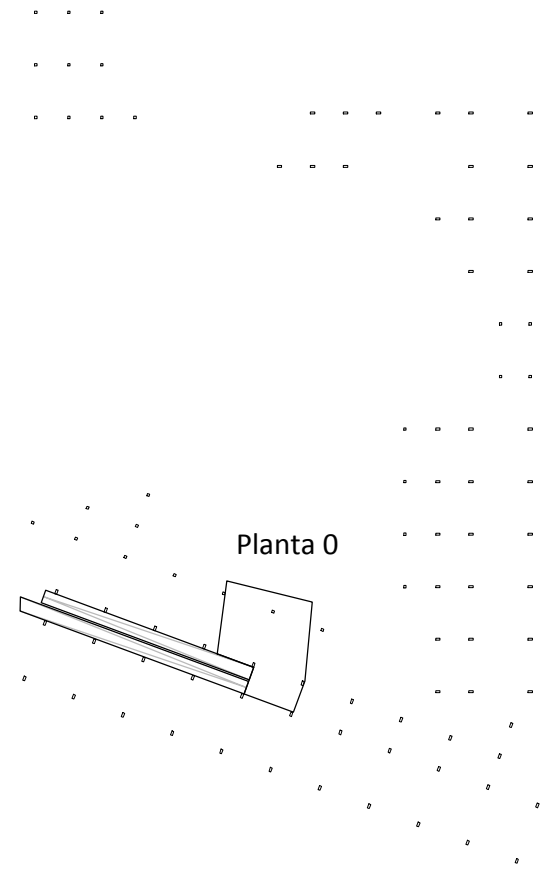
Se verificarán los revestimientos mínimos de la **tabla C.5**, si el forjado tiene misión de compartimentación se verificará también que, el espesor mínimo expuesto en la anterior tabla, se cumpla.

**2.5. ELEMENTOS DE ACERO.**

El programa determinará el factor de forma de cada uno de los elementos sometidos a fuego, comprobando los valores con los de la **tabla D.1 del anejo D del CTE DB-SI**, determinando el espesor mínimo de revestimiento así como la temperatura que alcanza durante el fuego.

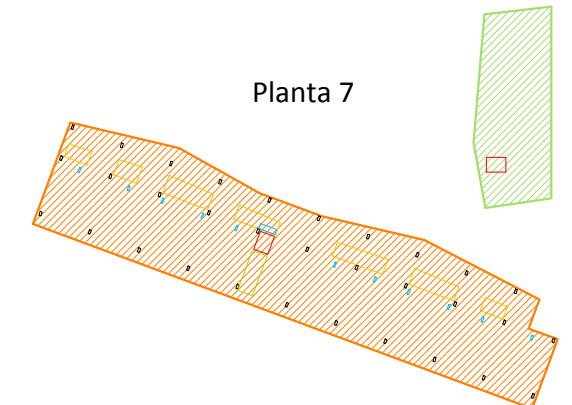
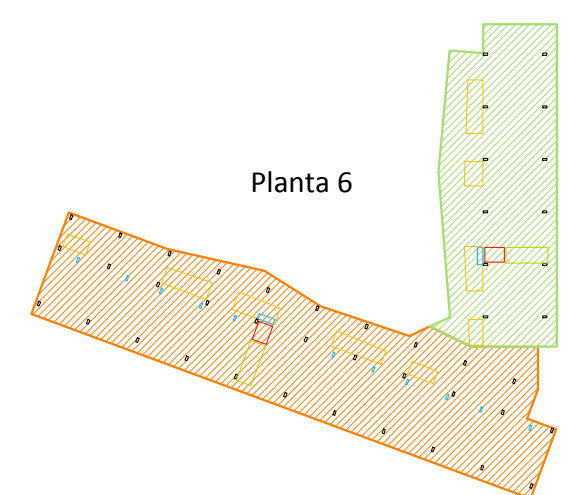
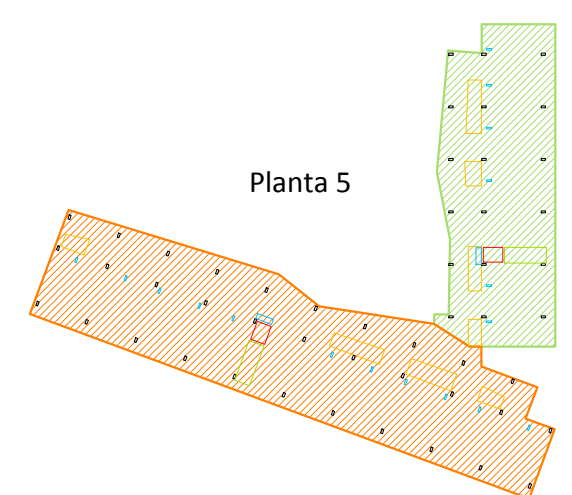
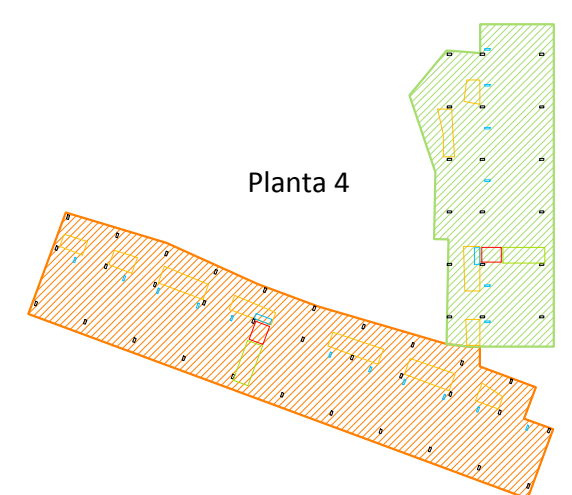
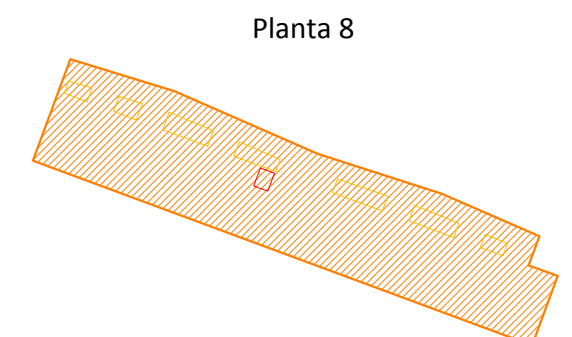
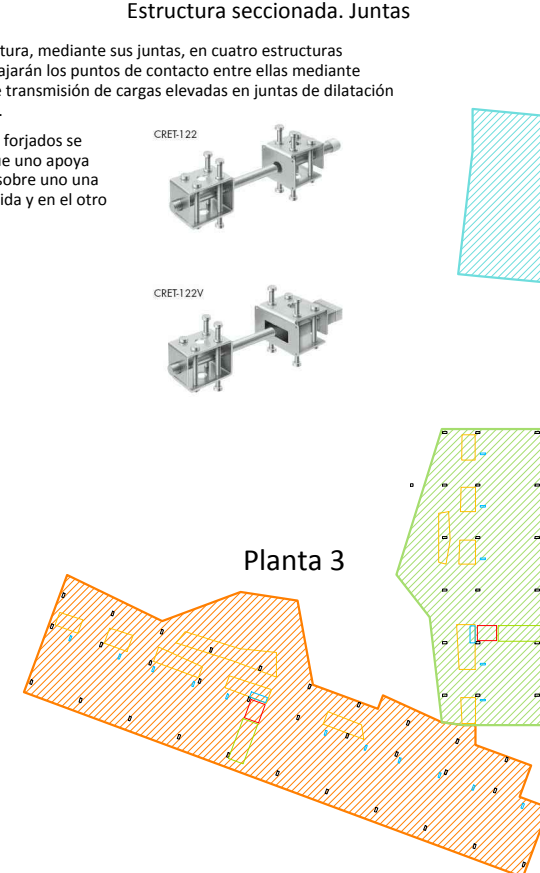
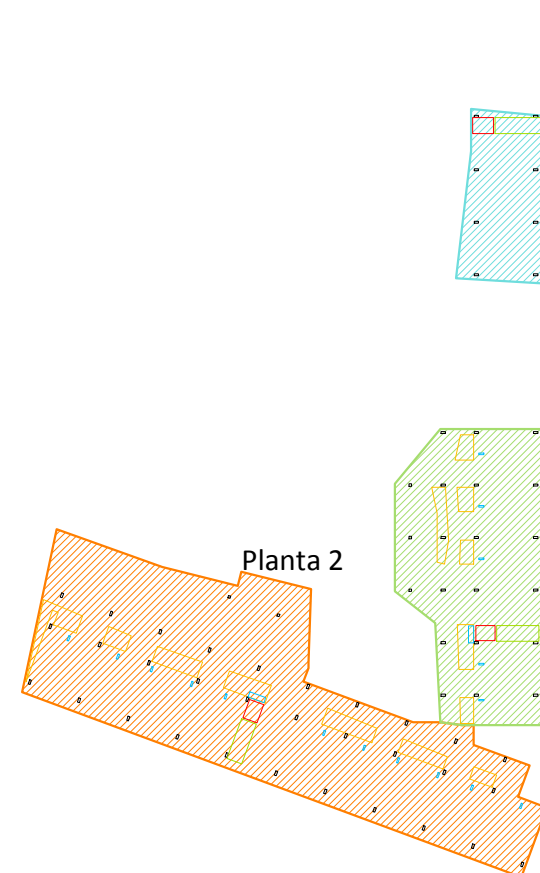
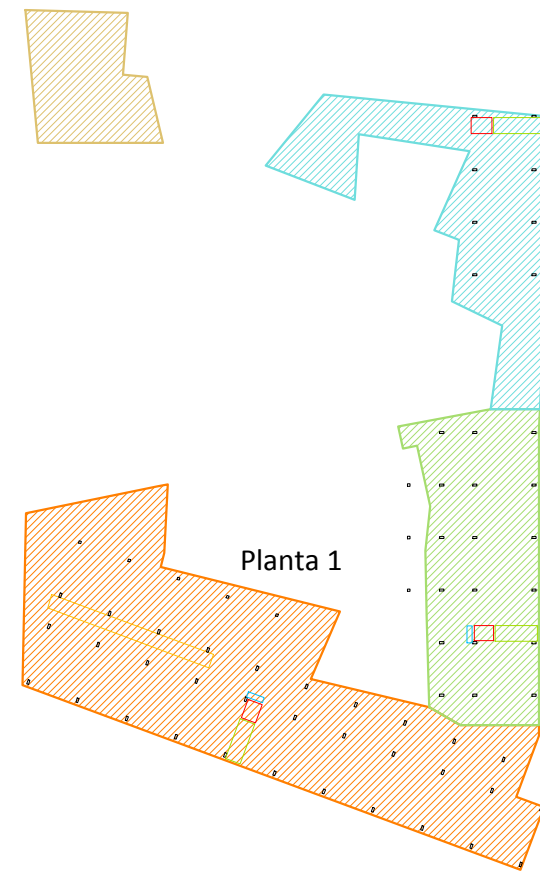
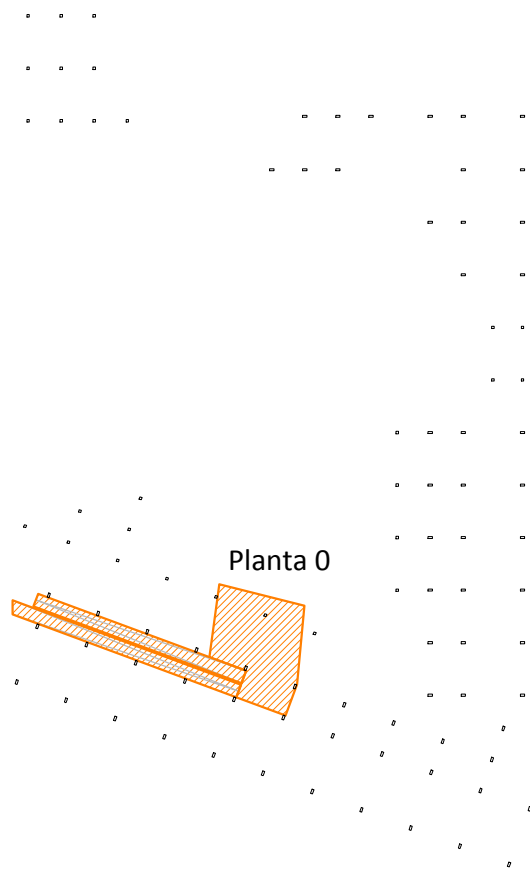
**2.6. ELEMENTOS DE MADERA.**

El programa emplea el método de la sección reducida que viene recogido en el punto 2º del Anejo E del CTE DB-SI.



Estructura completa

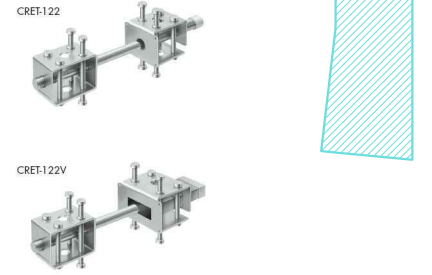




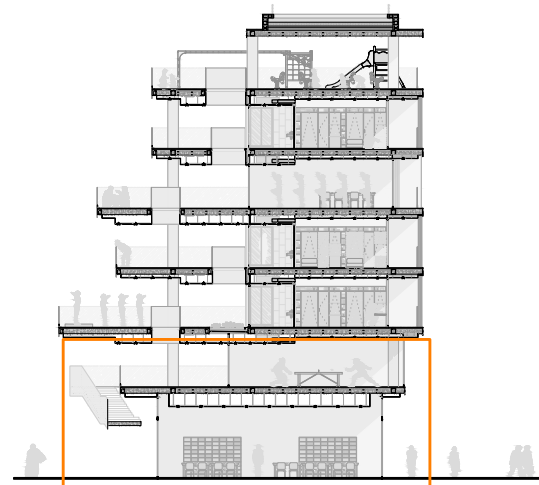
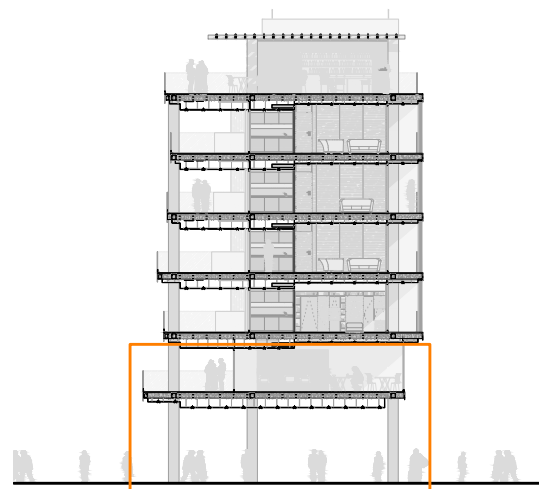
Estructura seccionada. Juntas

Se separa la estructura, mediante sus juntas, en cuatro estructuras independientes. Se trabajarán los puntos de contacto entre ellas mediante conectores pasadores de transmisión de cargas elevadas en juntas de dilatación de la marca Goujon-Cret.

En el cálculo de los forjados se analizará de tal forma que uno apoya sobre el otro quedando sobre uno una carga linealmente repartida y en el otro como un apoyo simple.



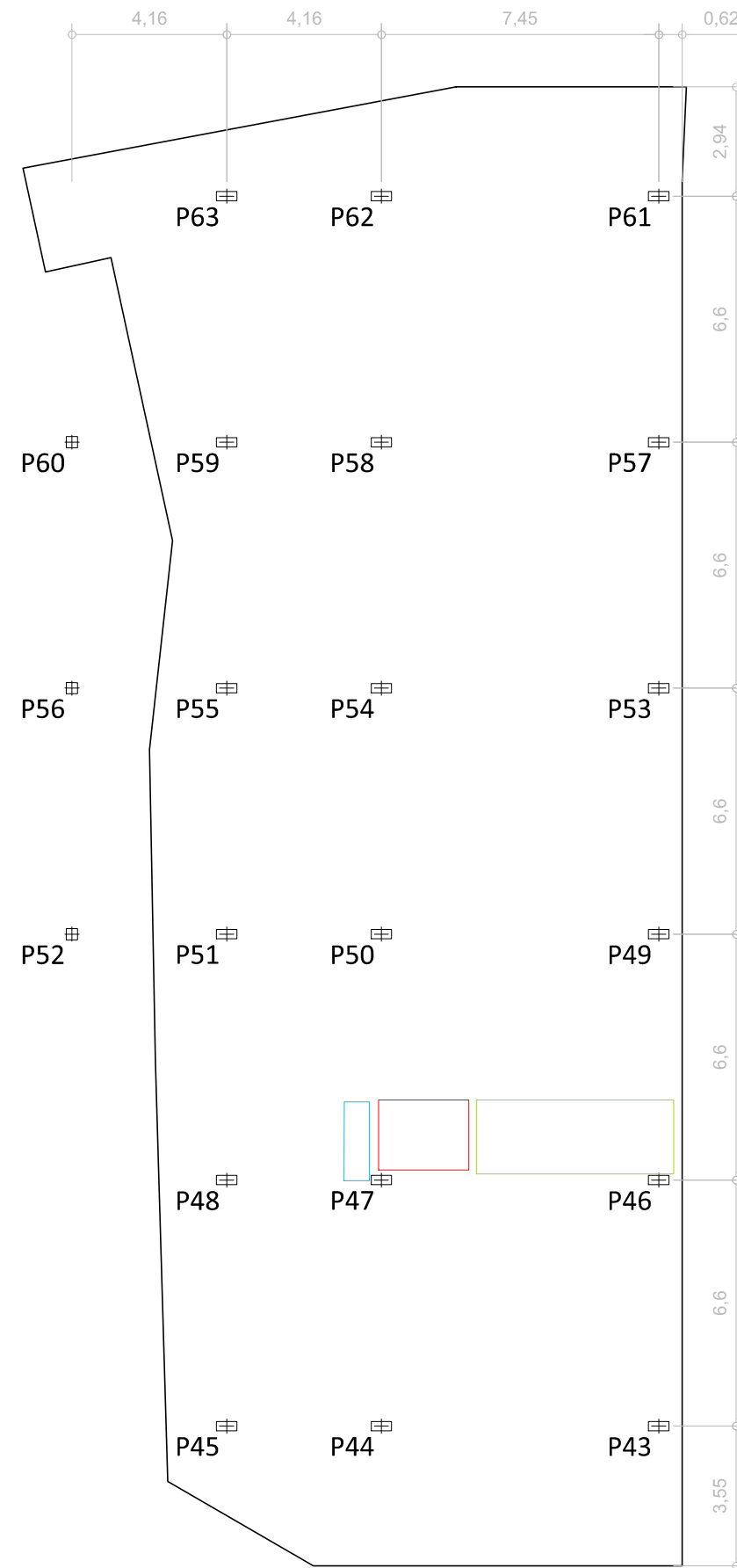
Para el análisis y cálculo estructural tomaremos todo el bloque perteneciente al lado este del complejo, quedando organizado por las siguientes plantas y numeración de pilares



- Forjado
- Huecos en forjado
- Huevo de escalera
- Huevo de ascensor
- Huevo de paso de instalaciones



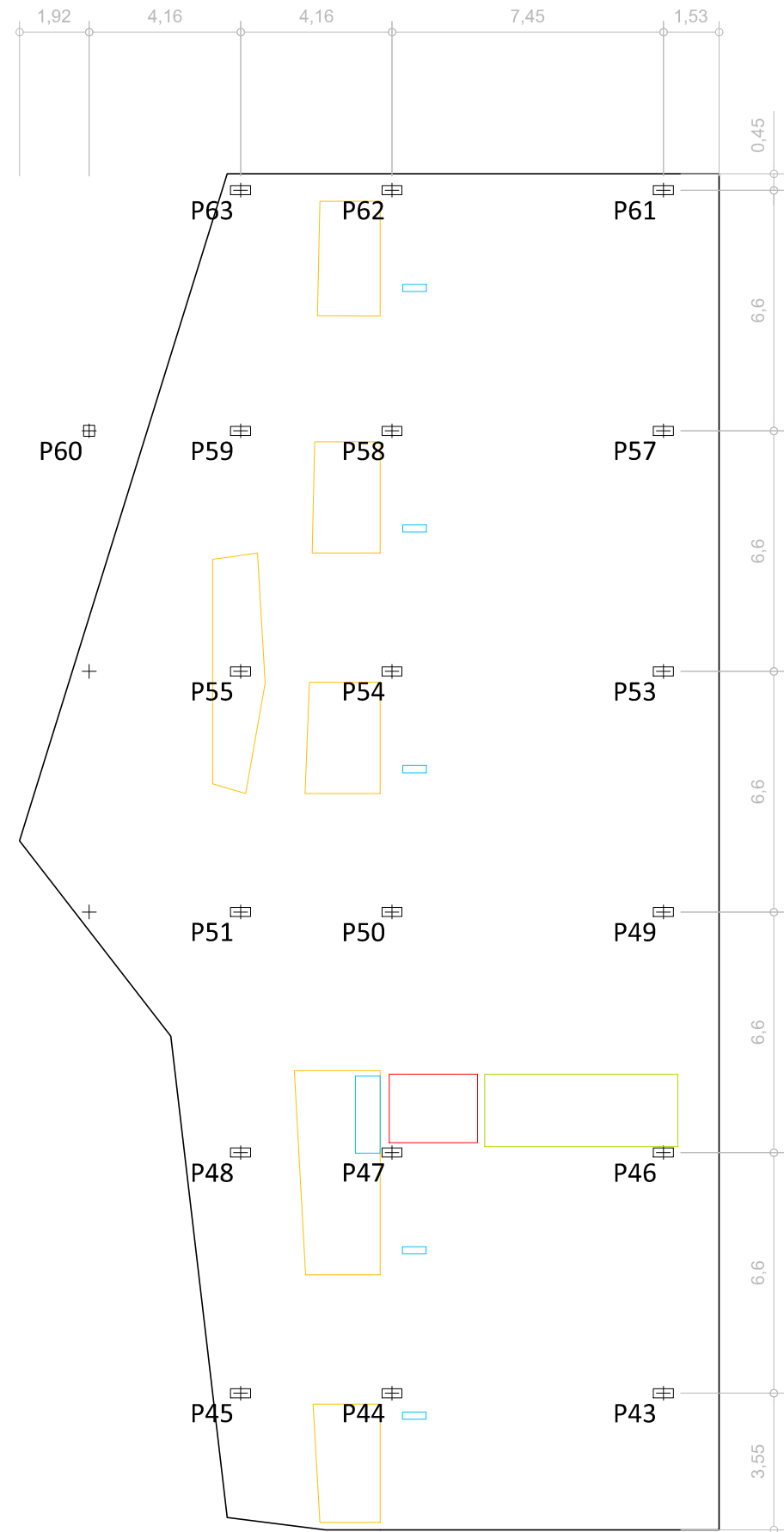
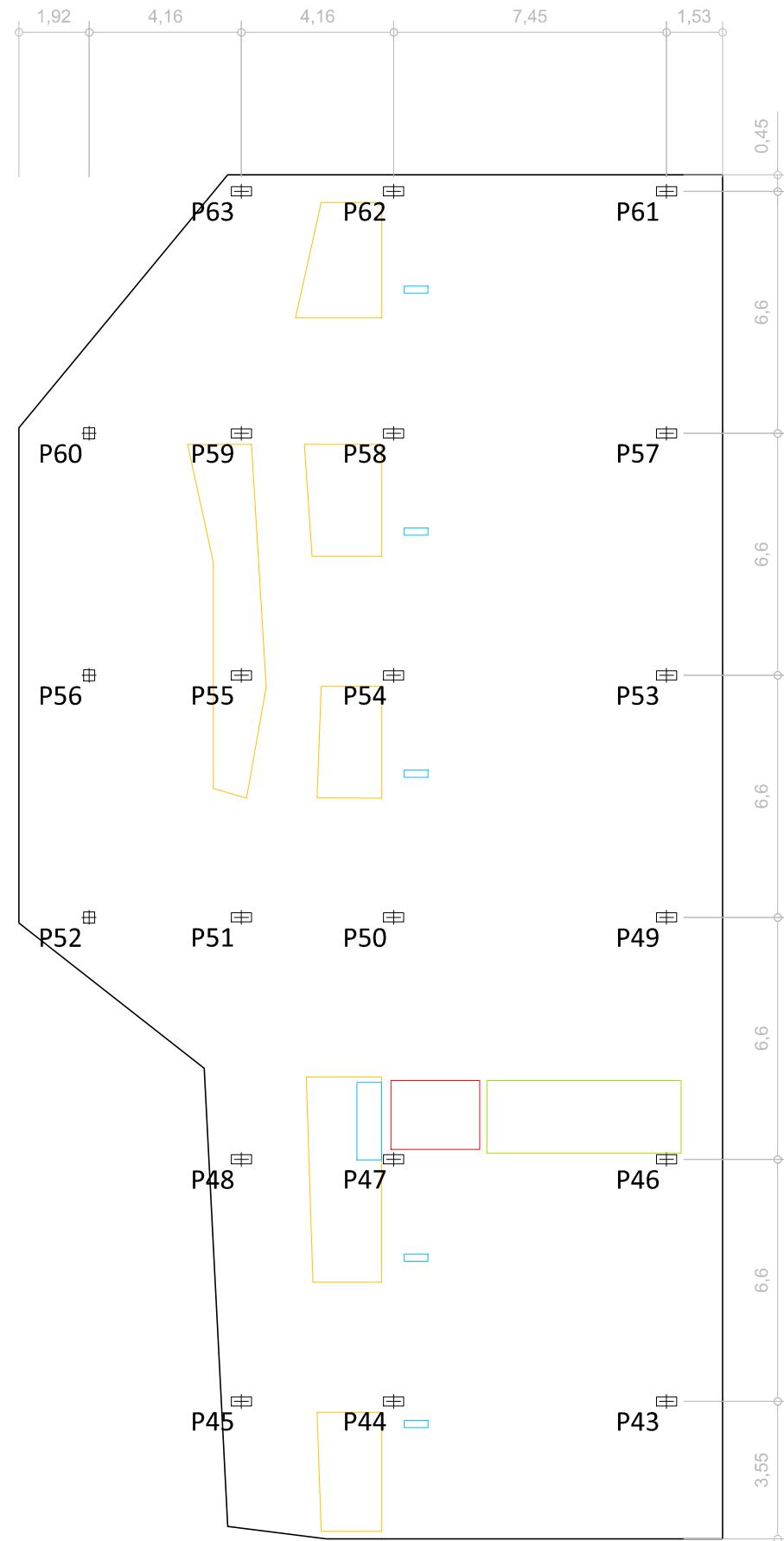
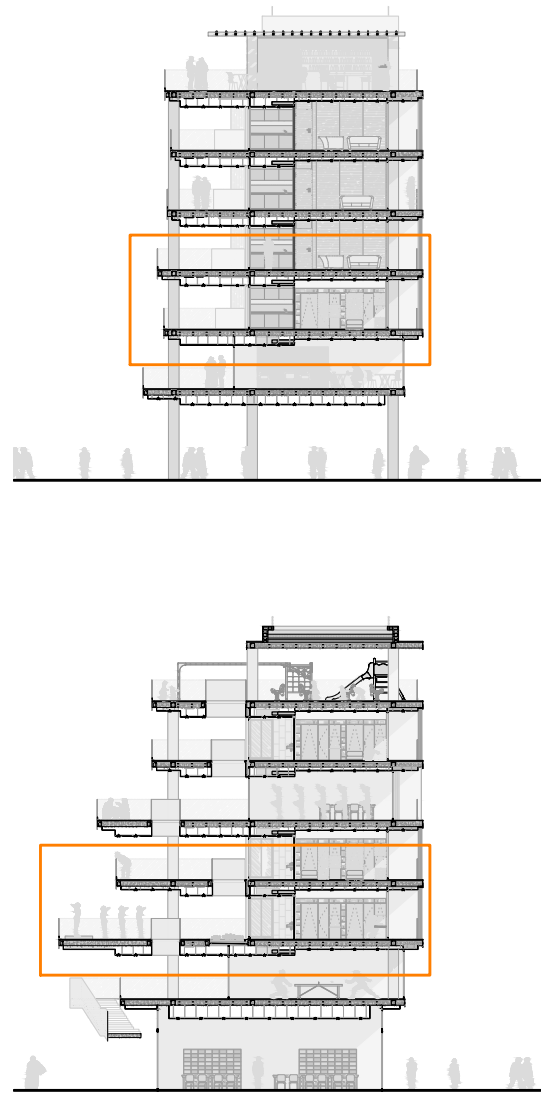
Planta 0



Planta 1

Cálculo del bloque Este

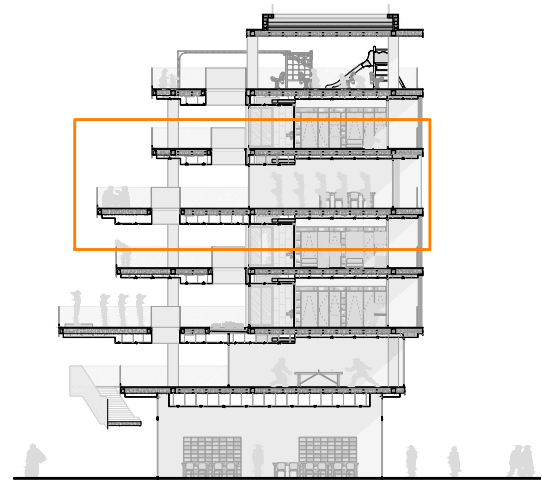
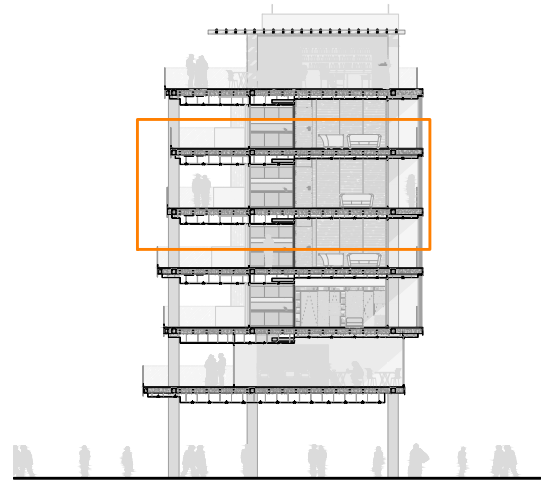




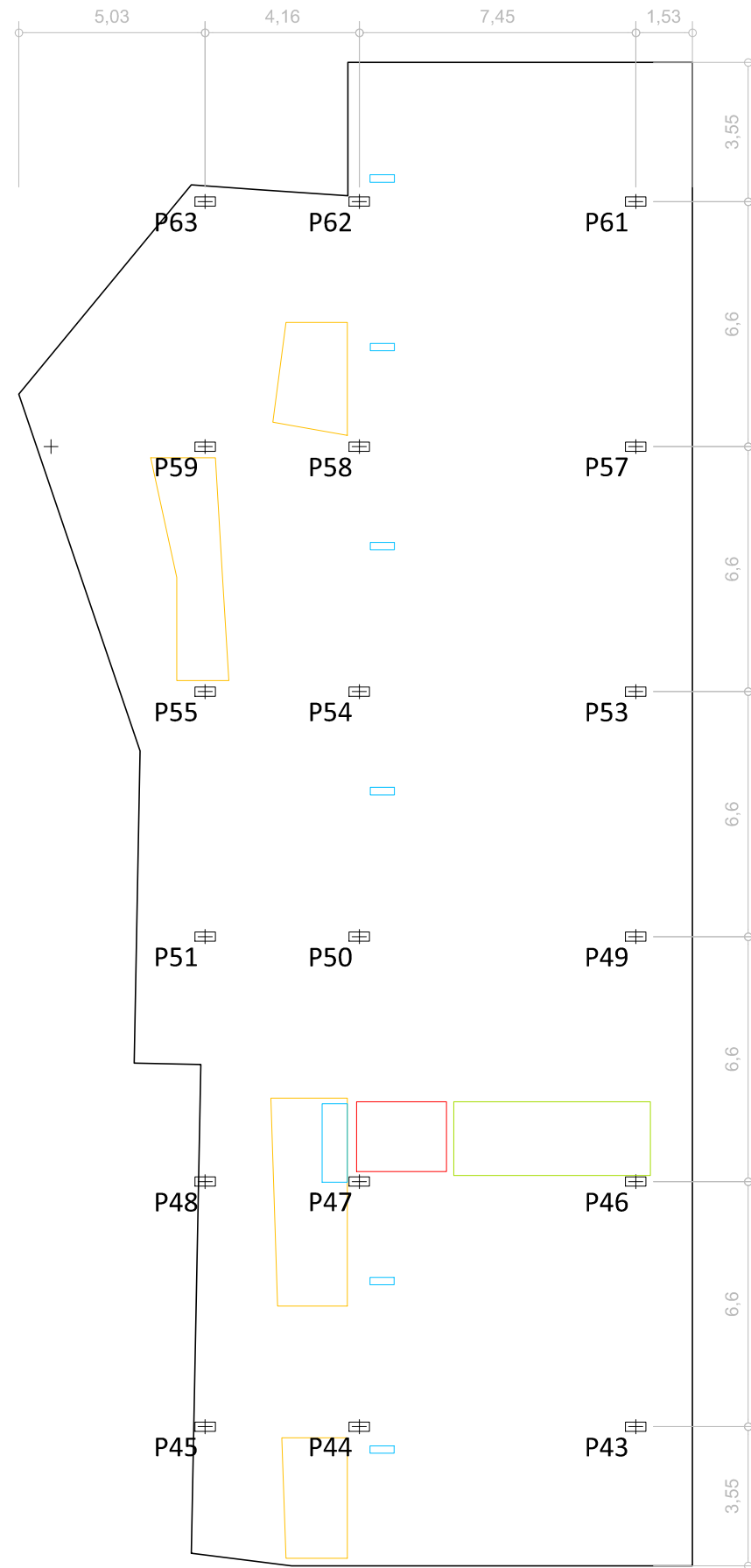
- Forjado
- Huecos en forjado
- Huevo de escalera
- Huevo de ascensor
- Huevo de paso de instalaciones

Planta 2

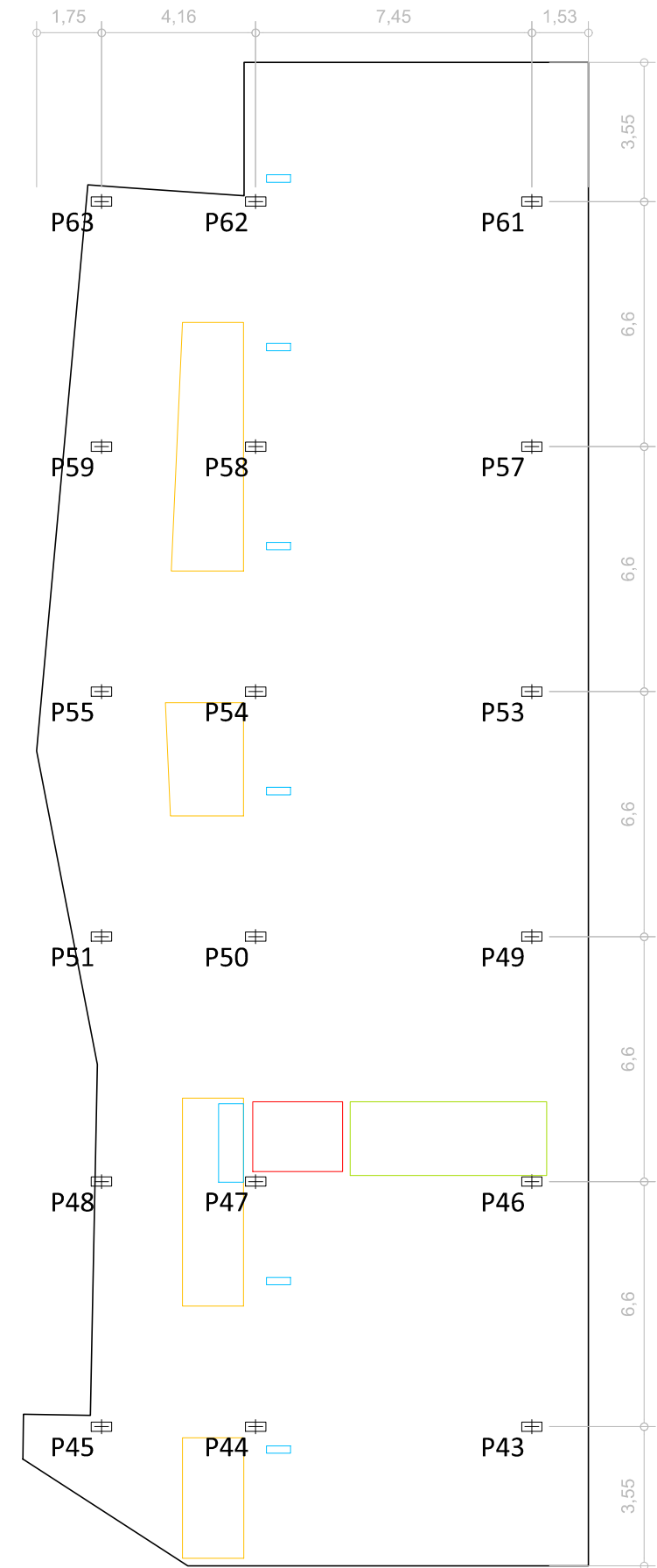
Planta 3



- Forjado
- Huecos en forjado
- Huevo de escalera
- Huevo de ascensor
- Huevo de paso de instalaciones

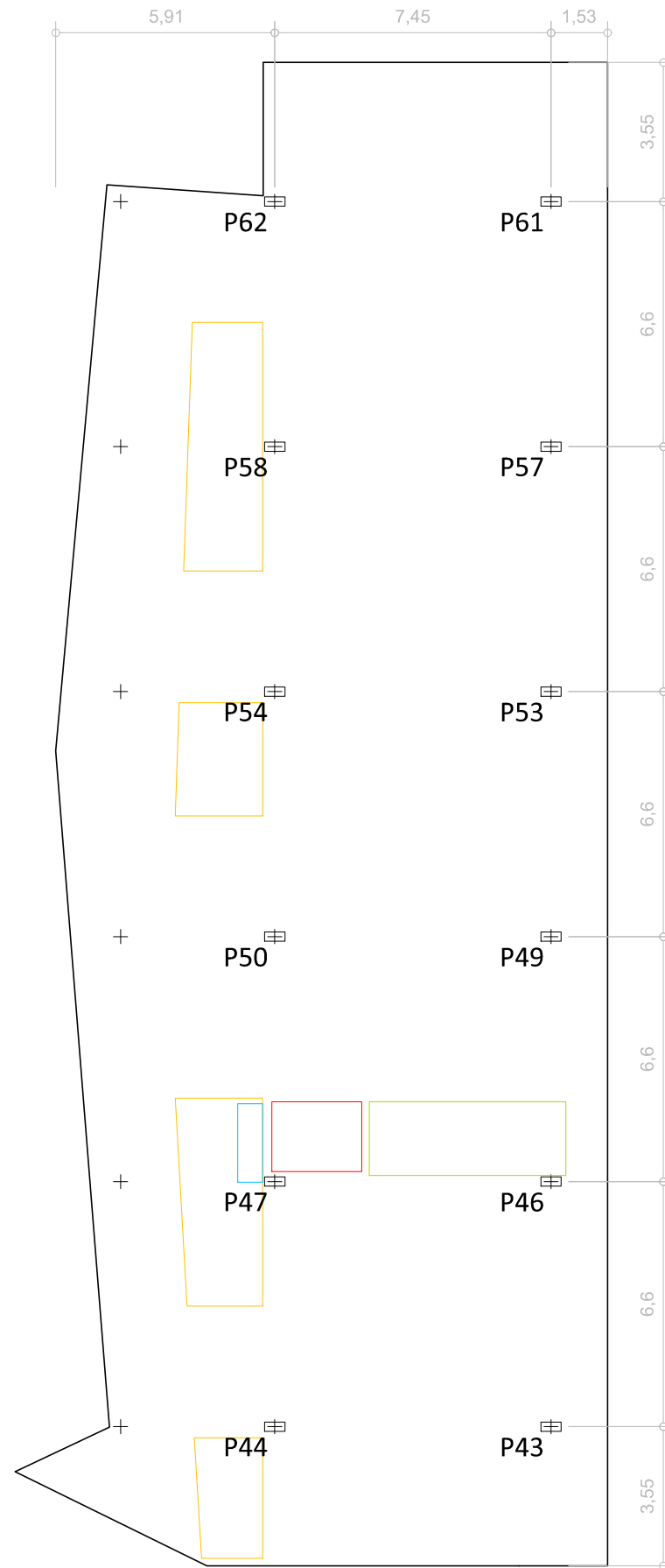
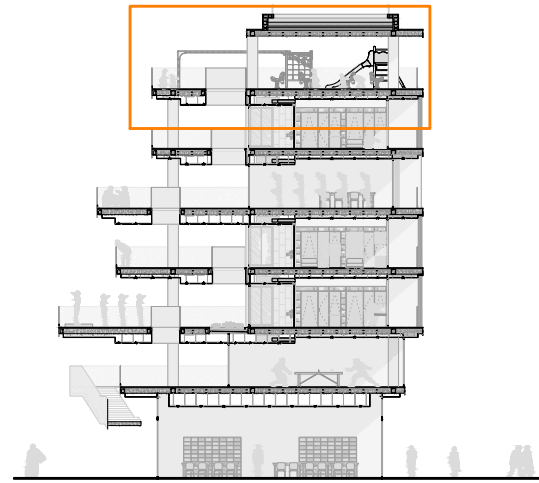
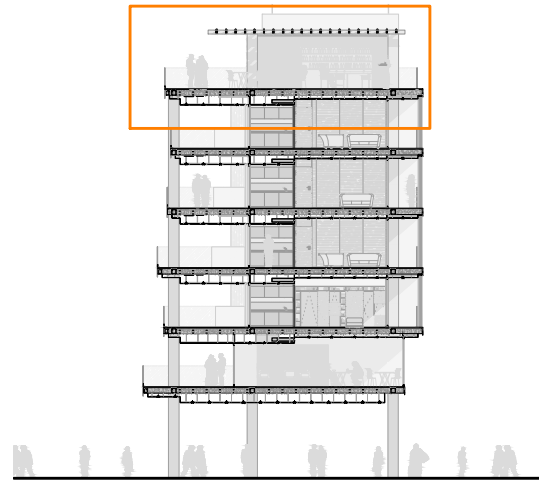


Planta 4

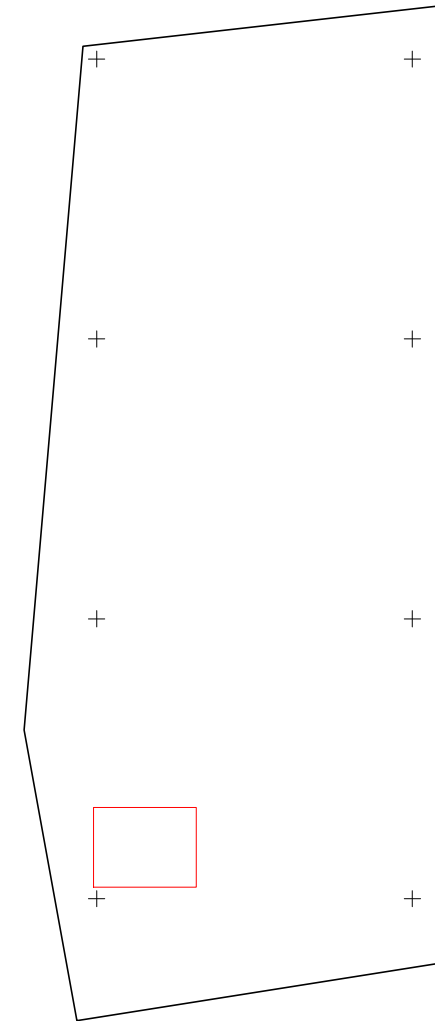


Planta 5





Planta 6



Planta 7

- Forjado
- Huecos en forjado
- Huevo de escalera
- Huevo de ascensor
- Huevo de paso de instalaciones

## 4.2 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

**Cálculos por ordenador**

**Listado de datos de la obra**

**Medición de superficies y volúmenes**

**Esfuerzos y armados de pilares**

**Desplazamientos de pilares**

**Distorsiones de pilares**

**Memoria de comprobación (SI)**



### 4.3 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

**Esfuerzos en Vigas (envolventes)**

**Etiquetas de la estructura**

**Replanteo y armado de plantas**

**Cuadro de pilares**

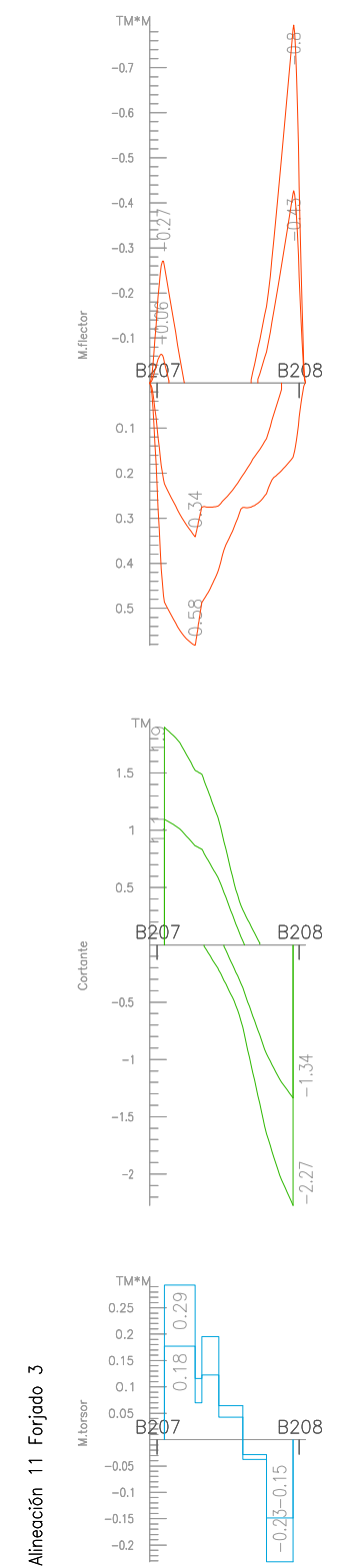
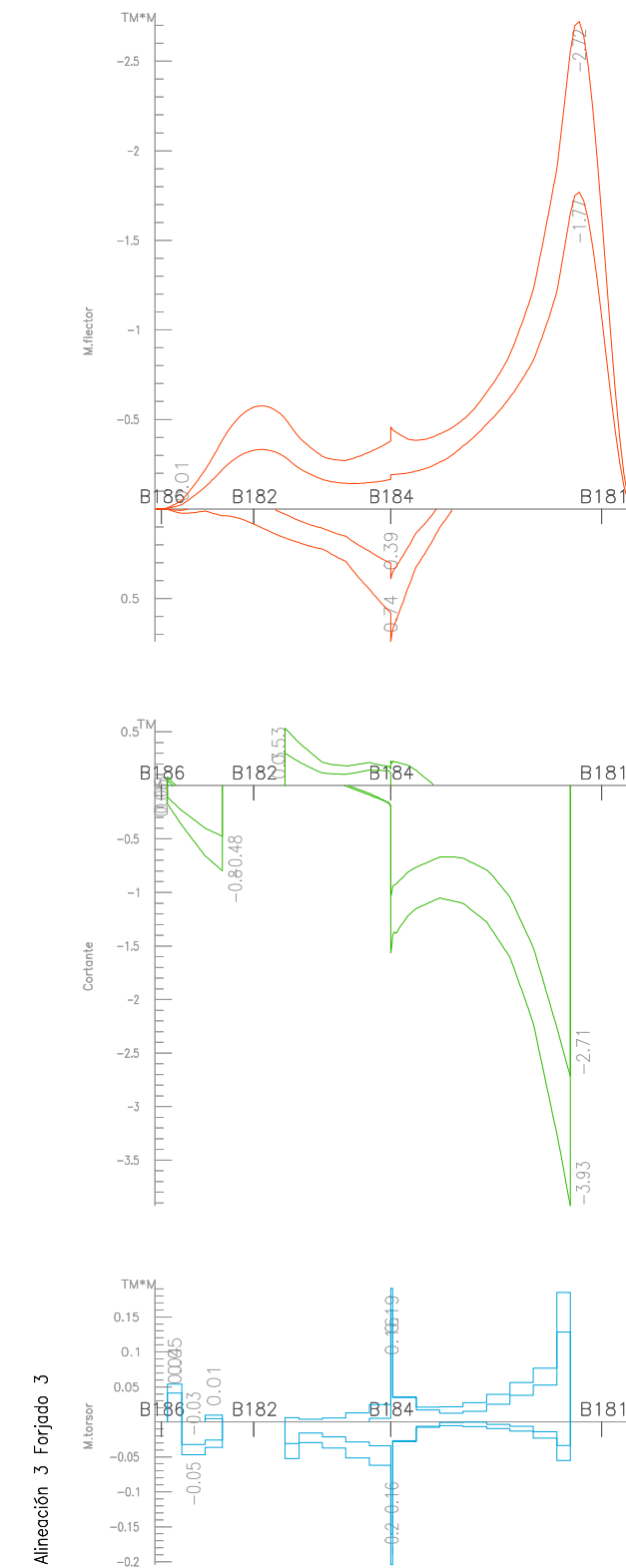
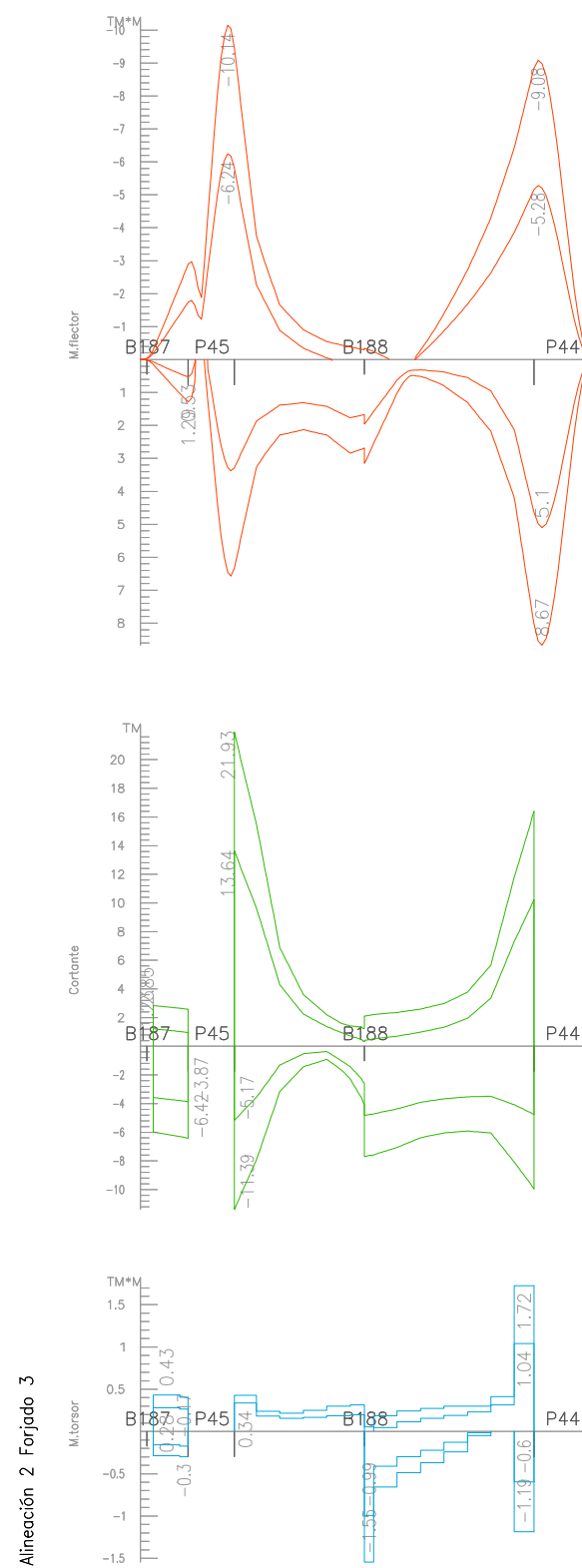
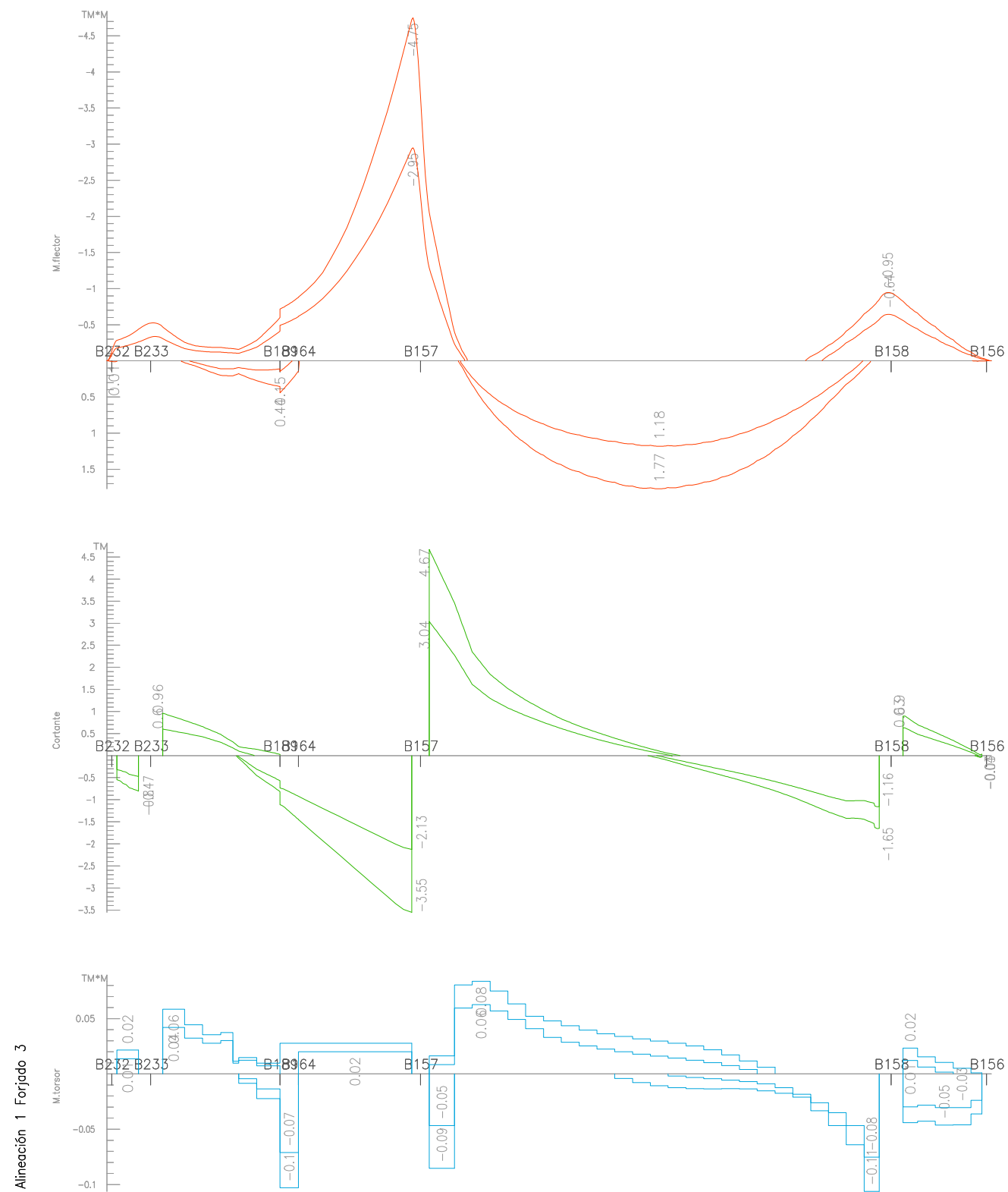
**Armado de vigas**

**Isolíneas**

## ESFUERZOS EN VIGAS

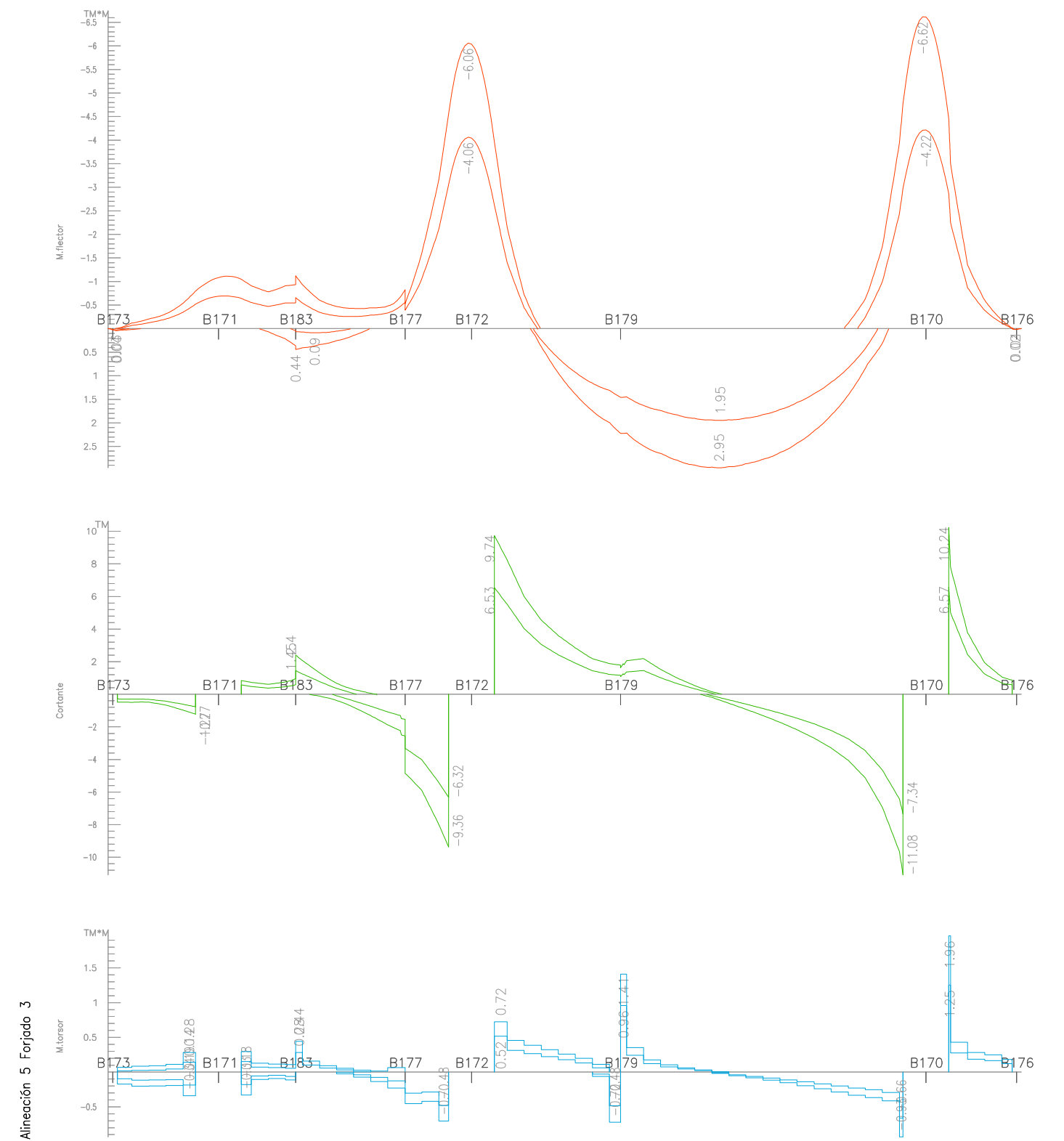
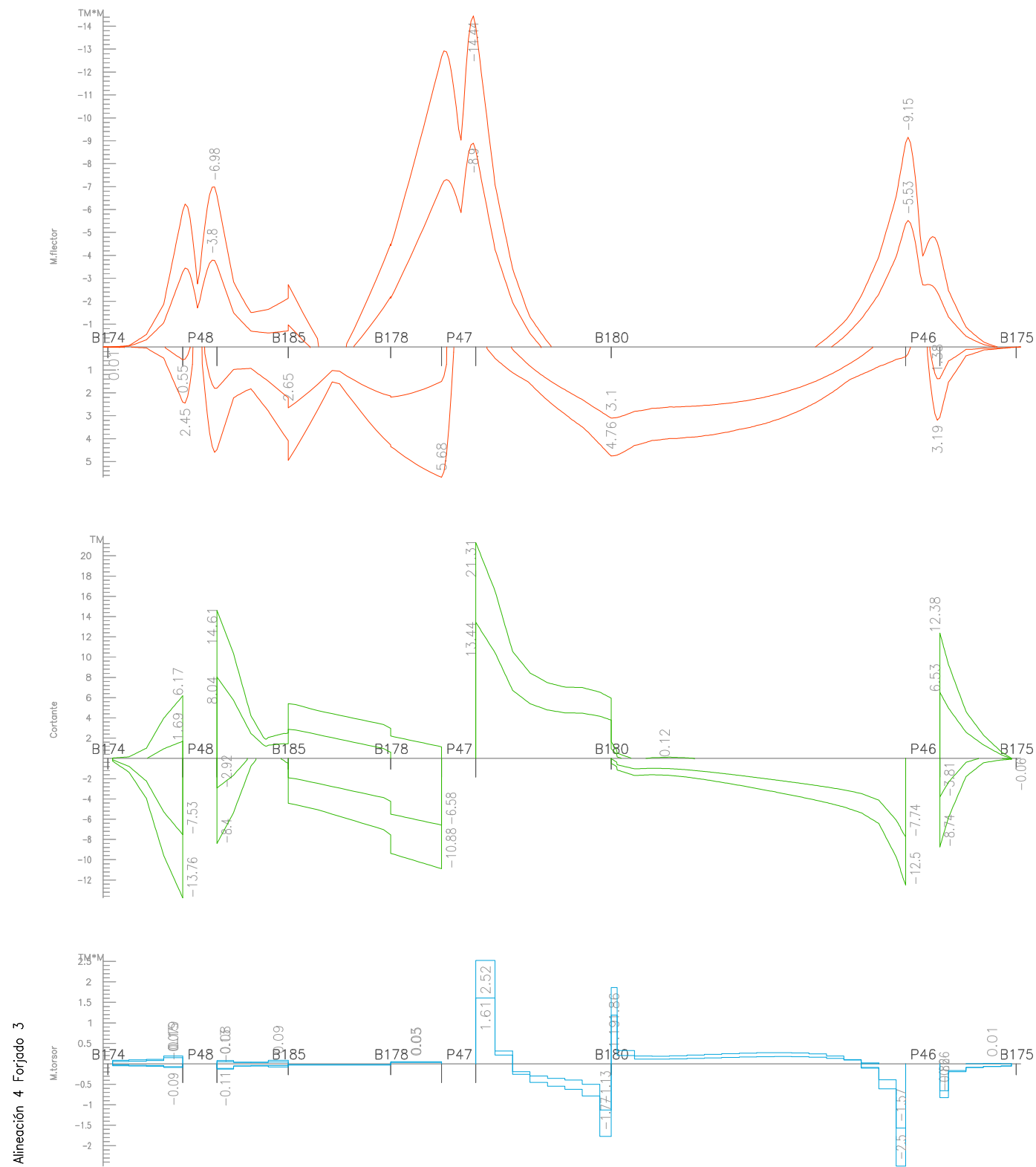
### Envolventes

Se presentan únicamente los gráficos de envolventes pertenecientes a los forjados 3 y 5 que son los dos más representativos de la estructura, el tercero y segundo con voladizo solamente en un extremo, y el cuarto, quinto y sexto con voladizo en ambos extremos. Todos calculados.

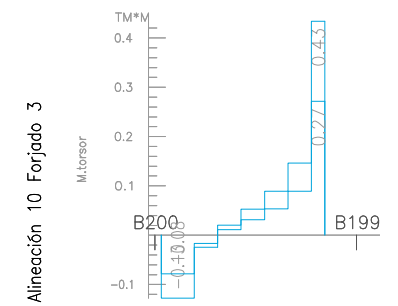
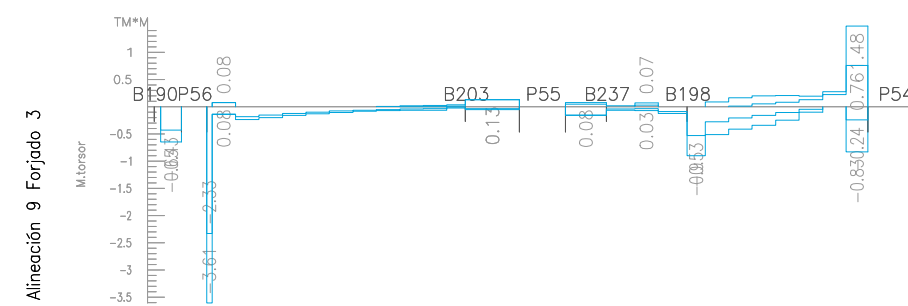
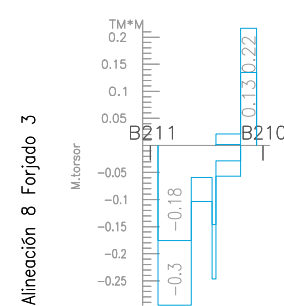
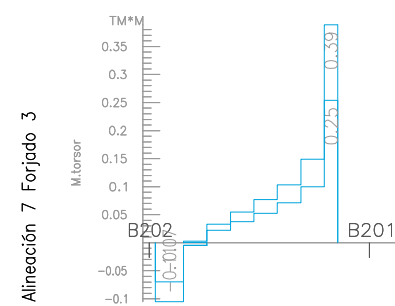
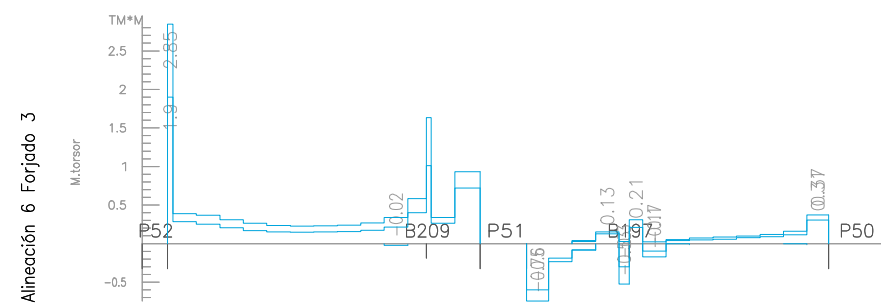
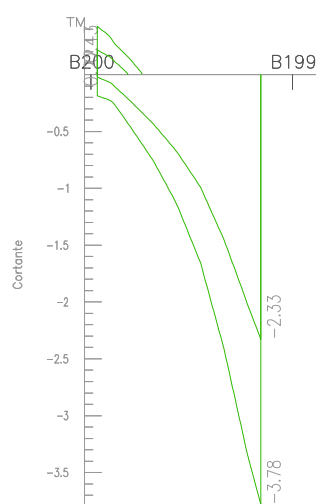
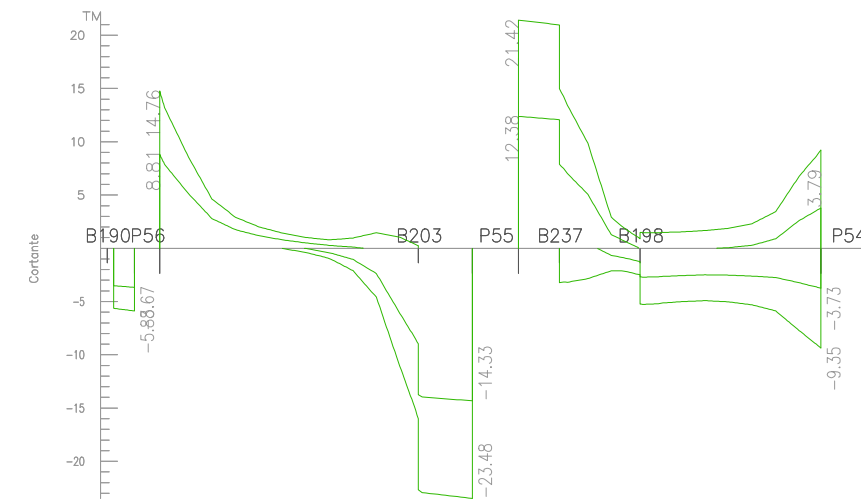
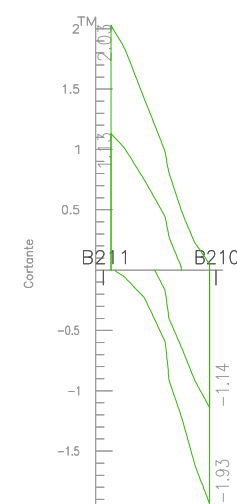
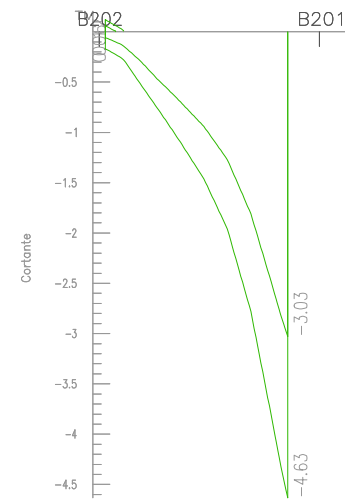
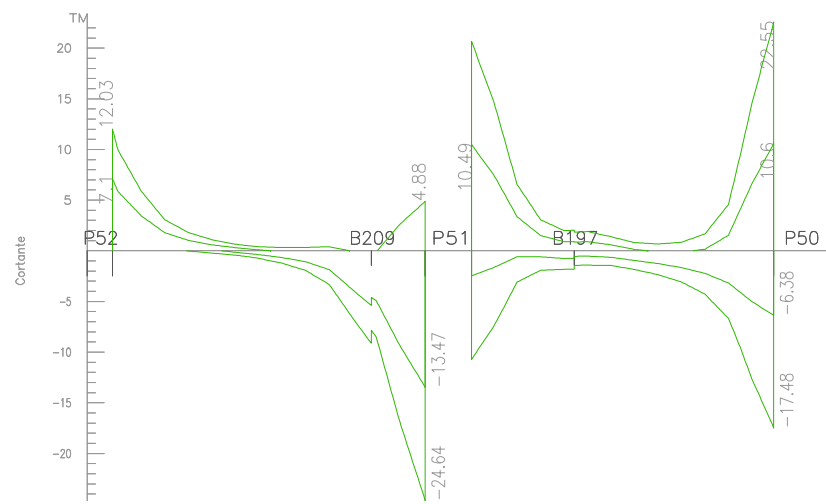
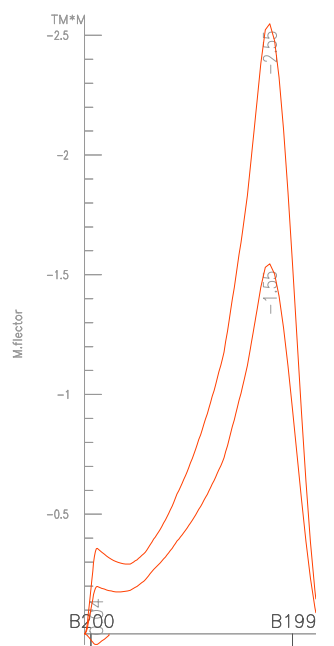
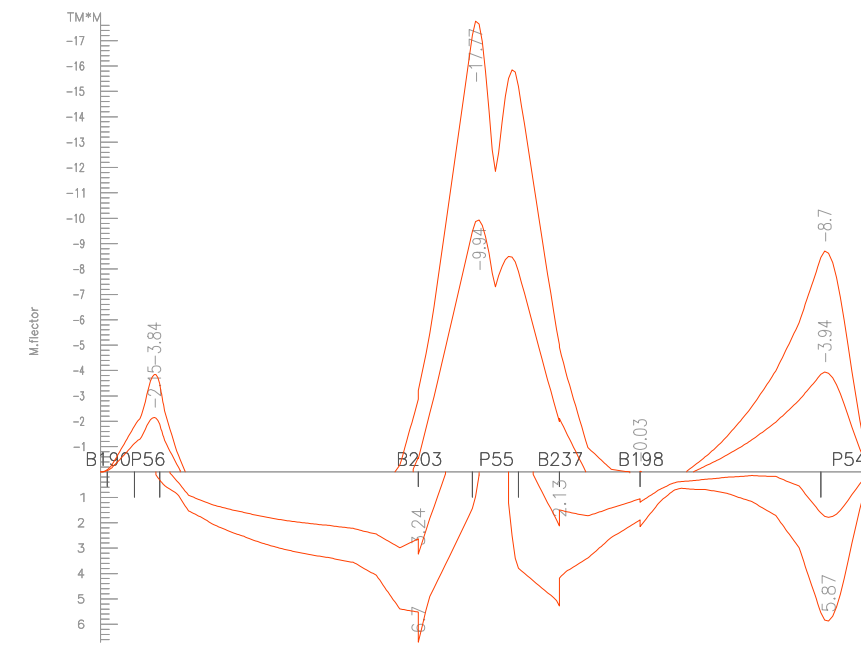
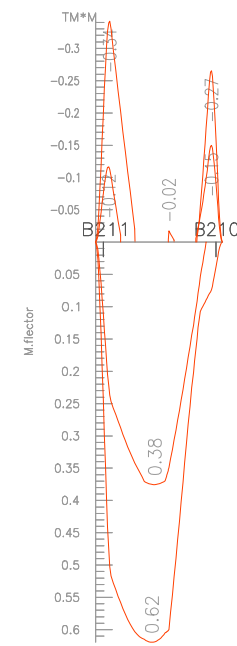
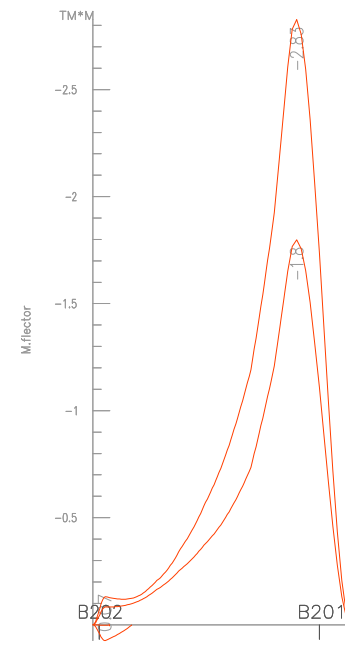
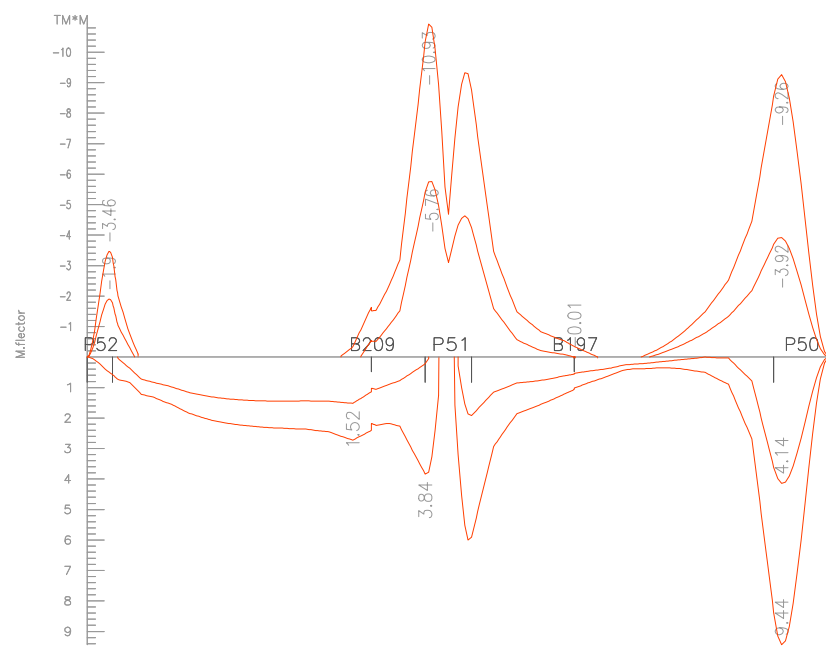


Envolvente

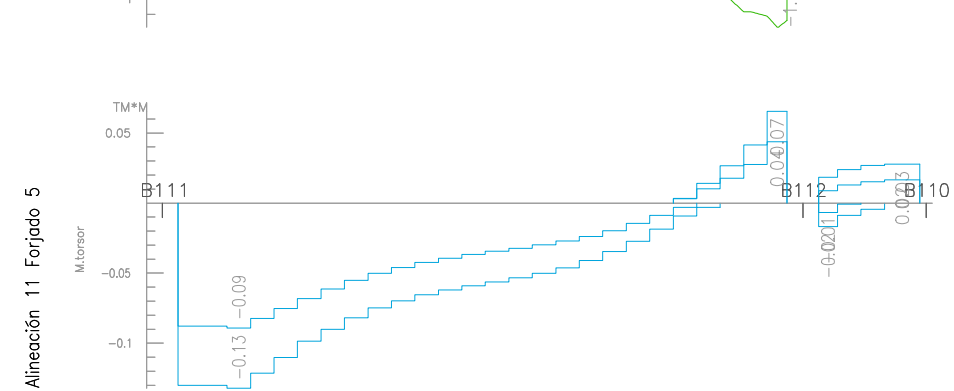
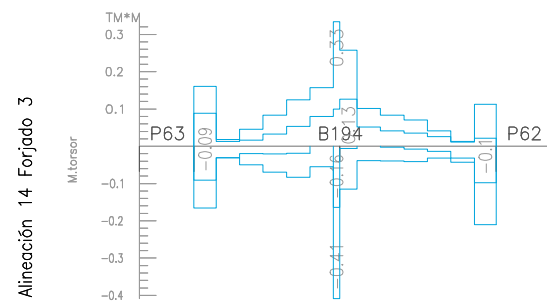
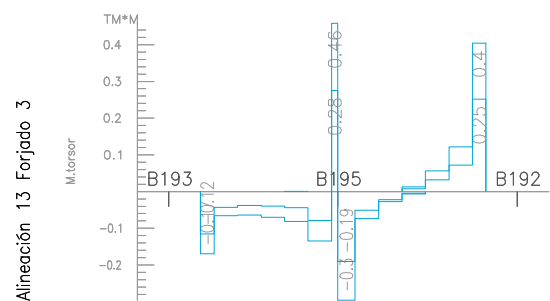
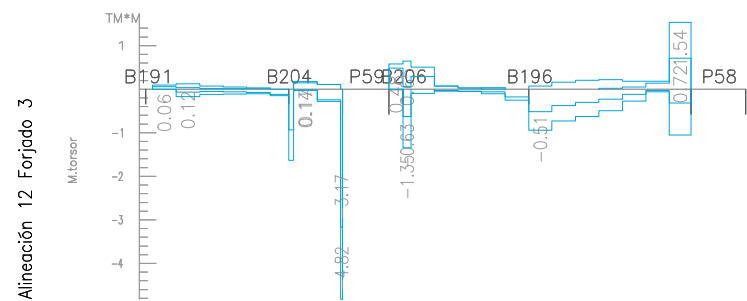
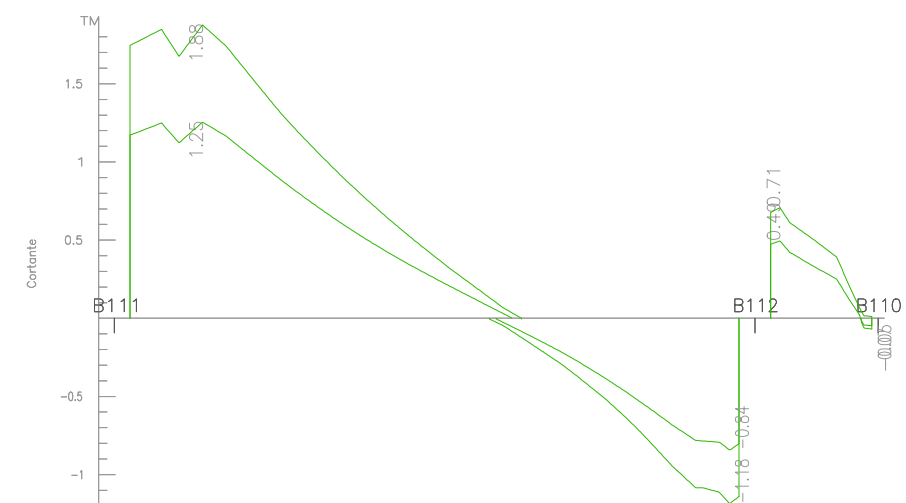
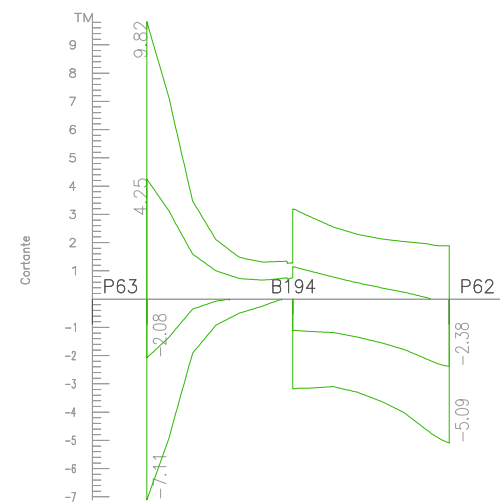
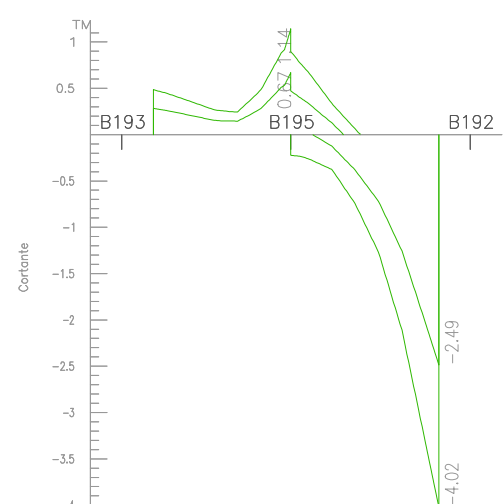
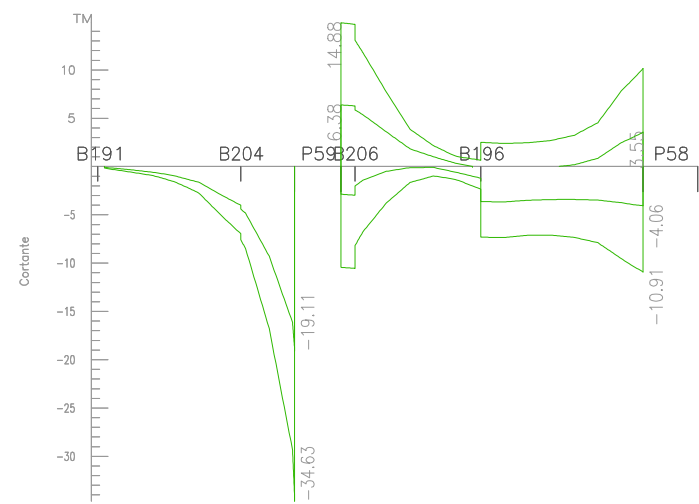
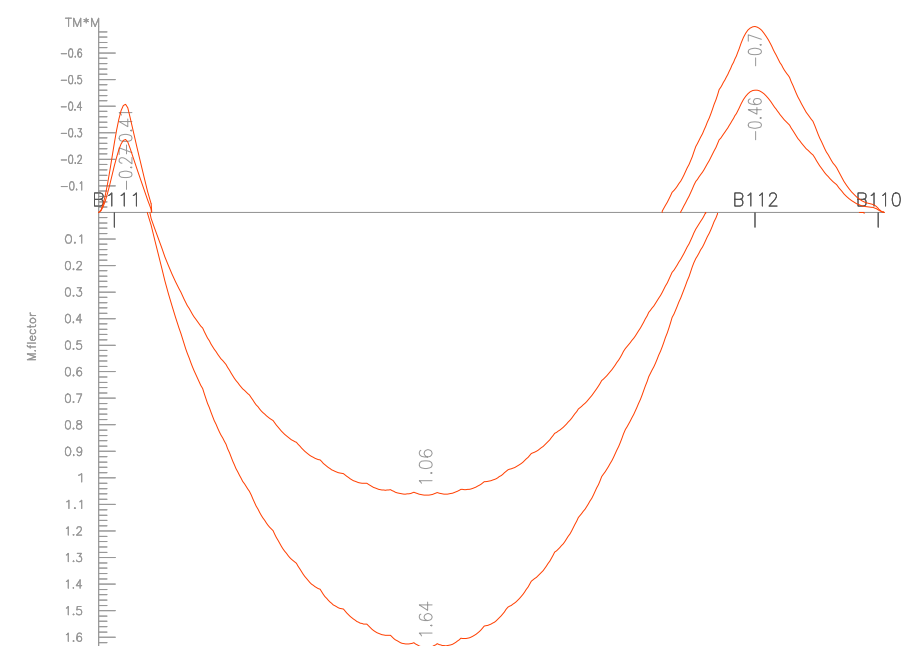
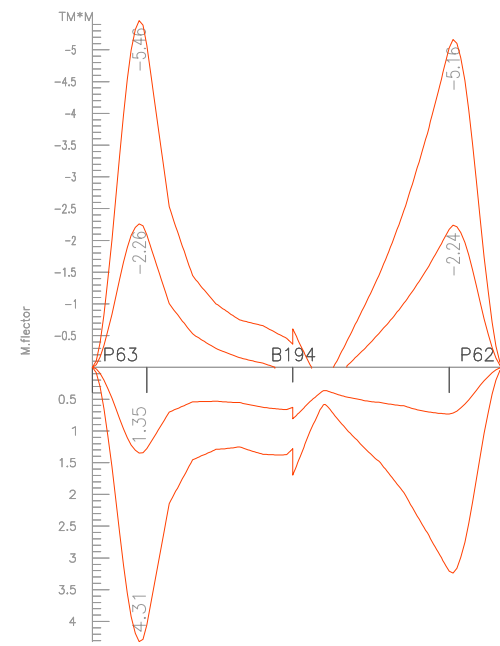
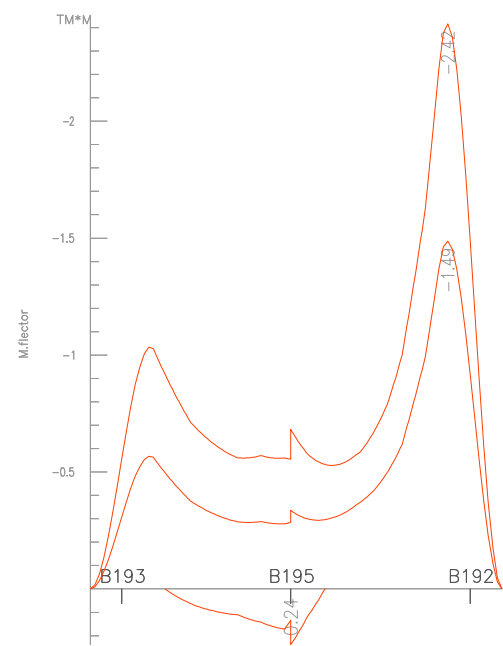
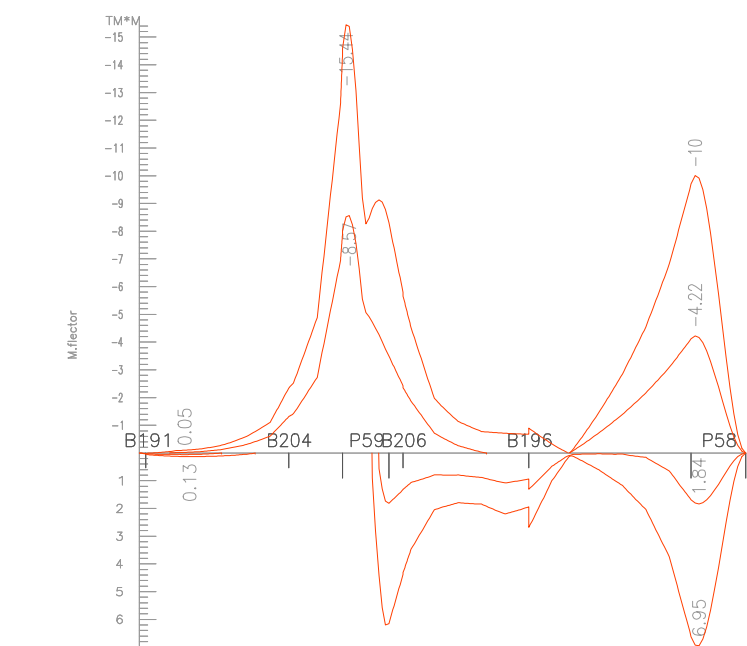




Envolvente



Envolvente



Alineación 12 Forjado 3

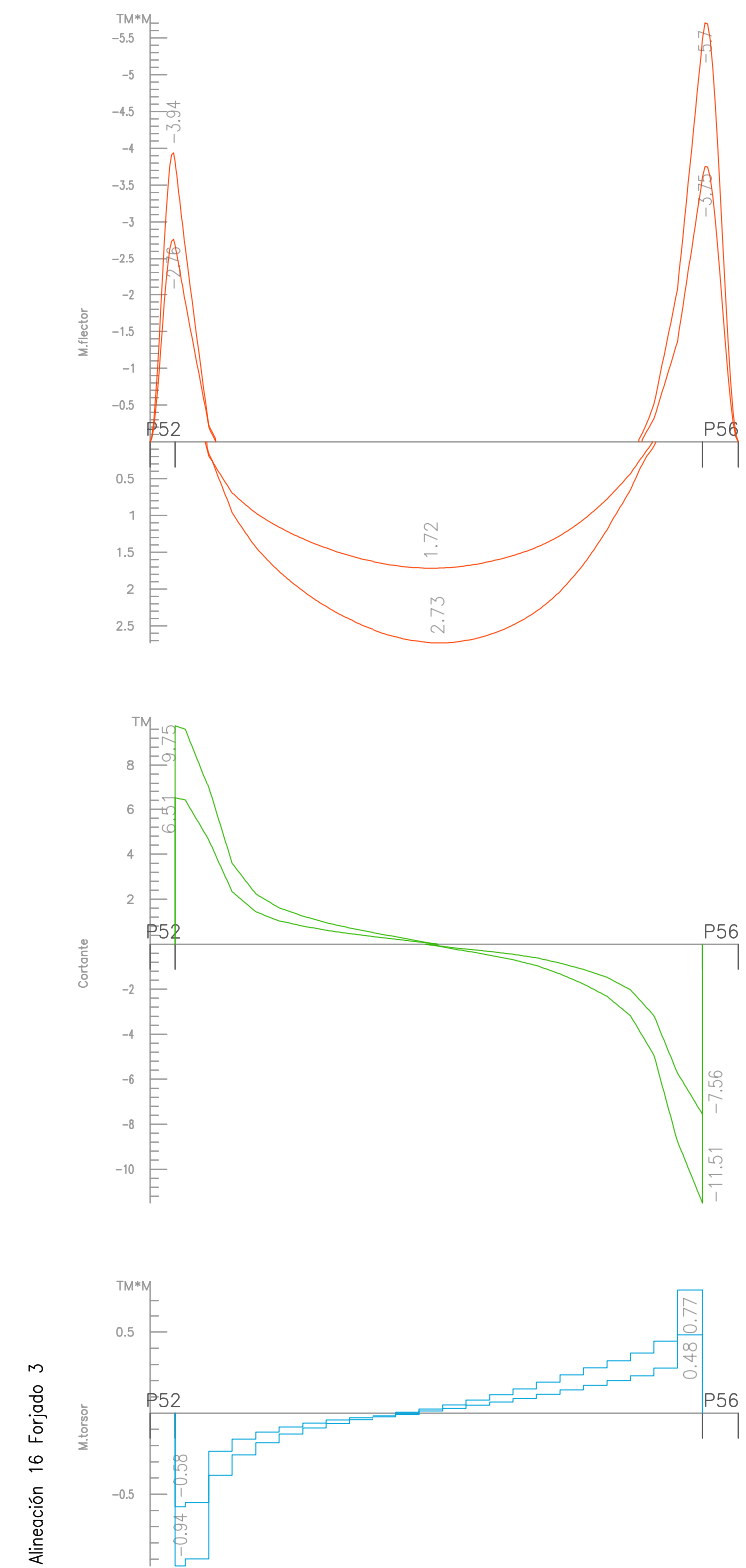
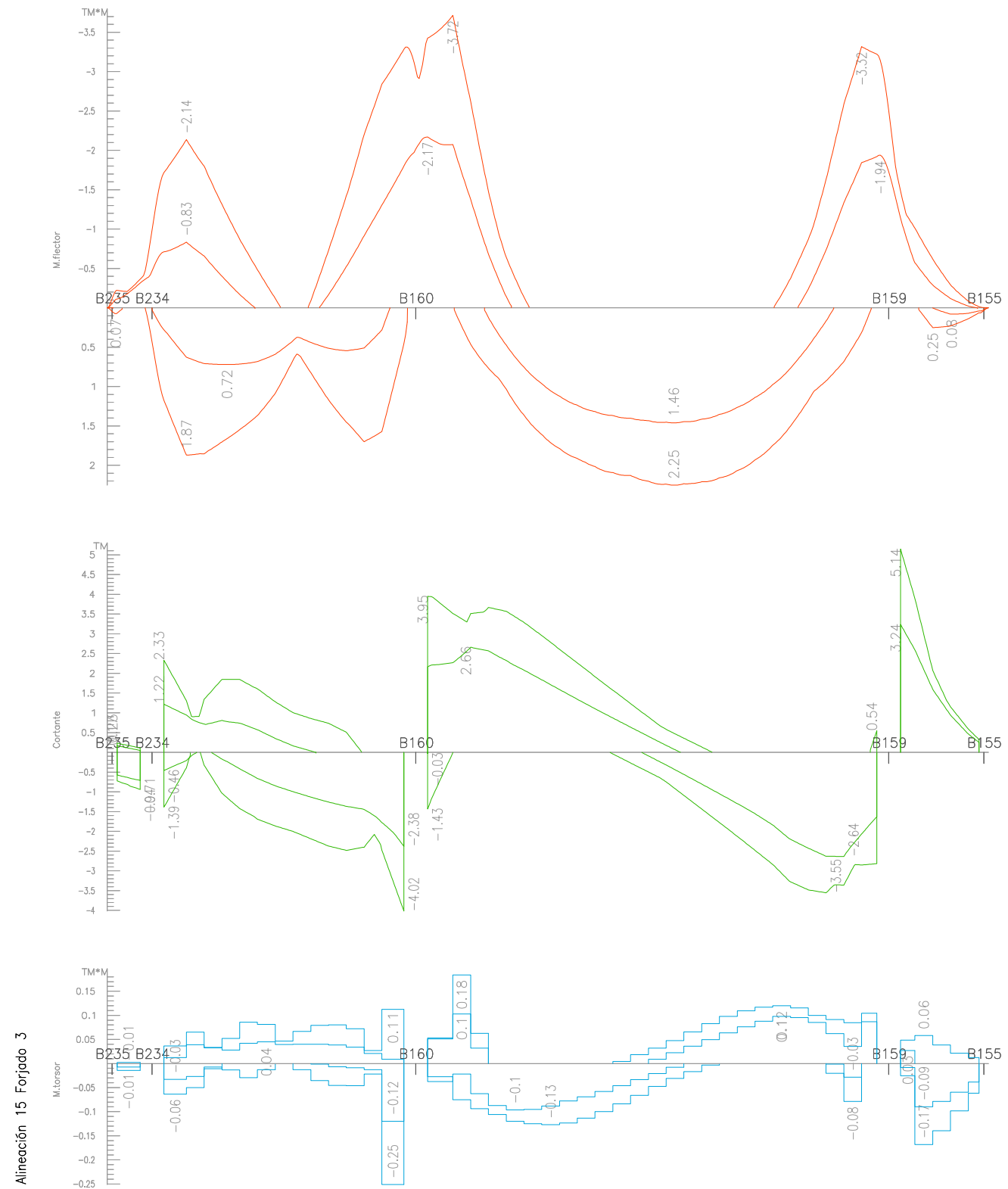
Alineación 13 Forjado 3

Alineación 14 Forjado 3

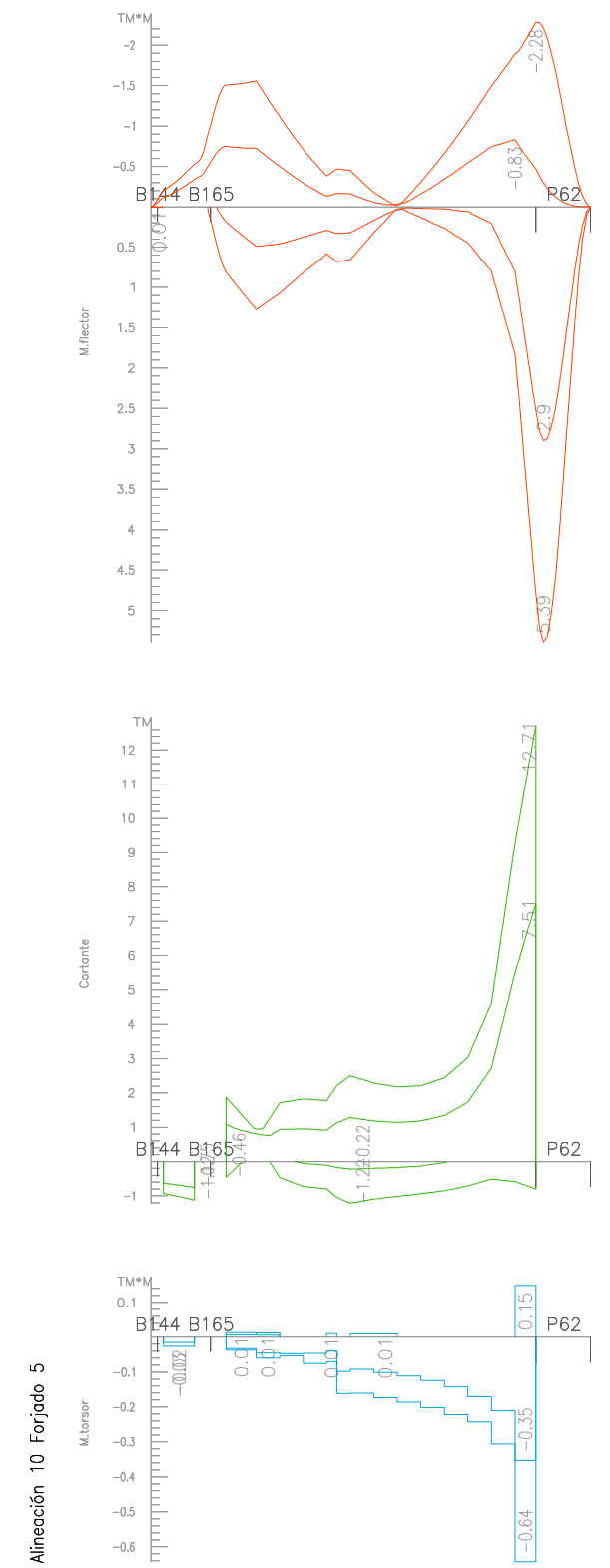
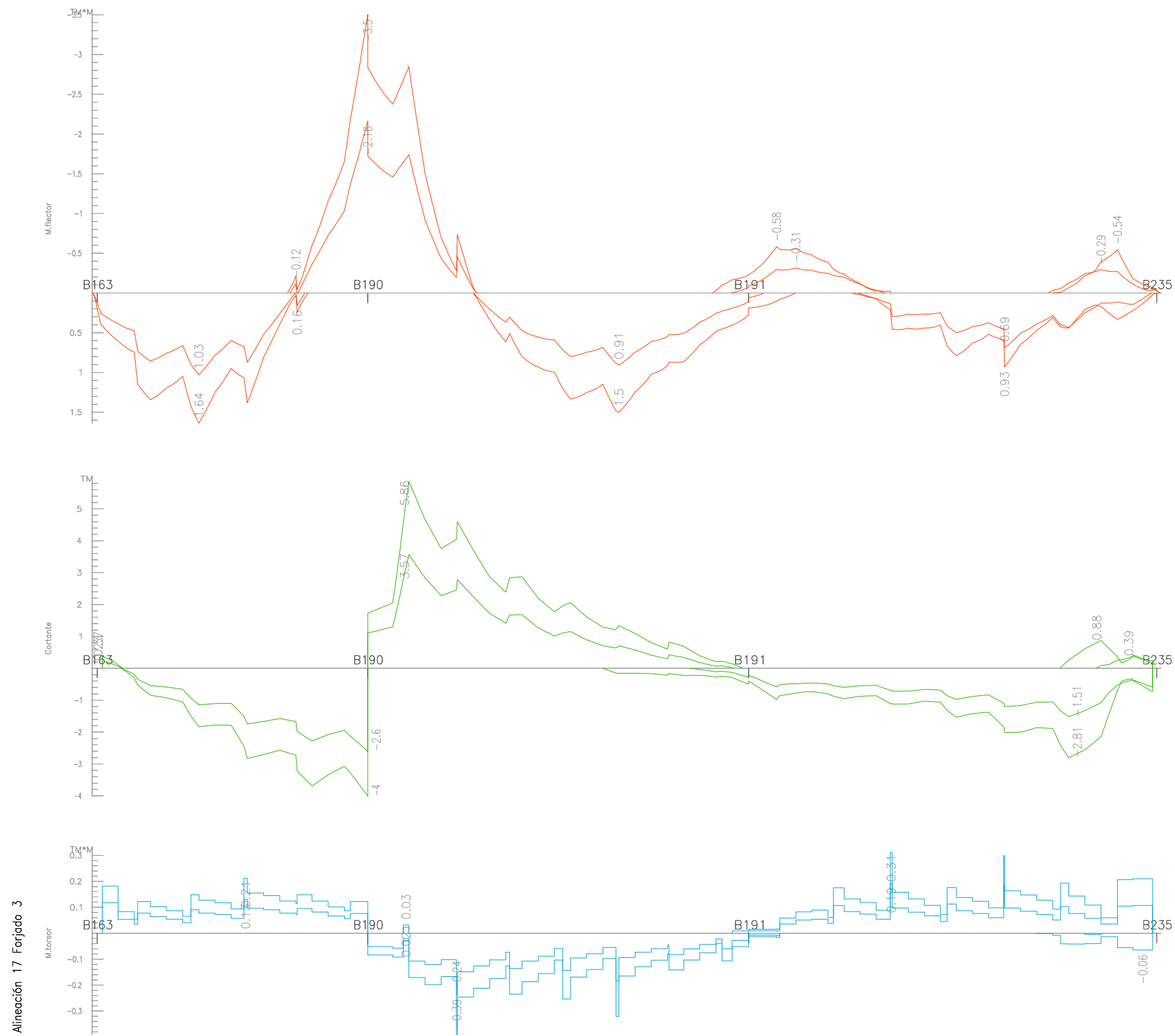
Alineación 11 Forjado 5

Envolvente

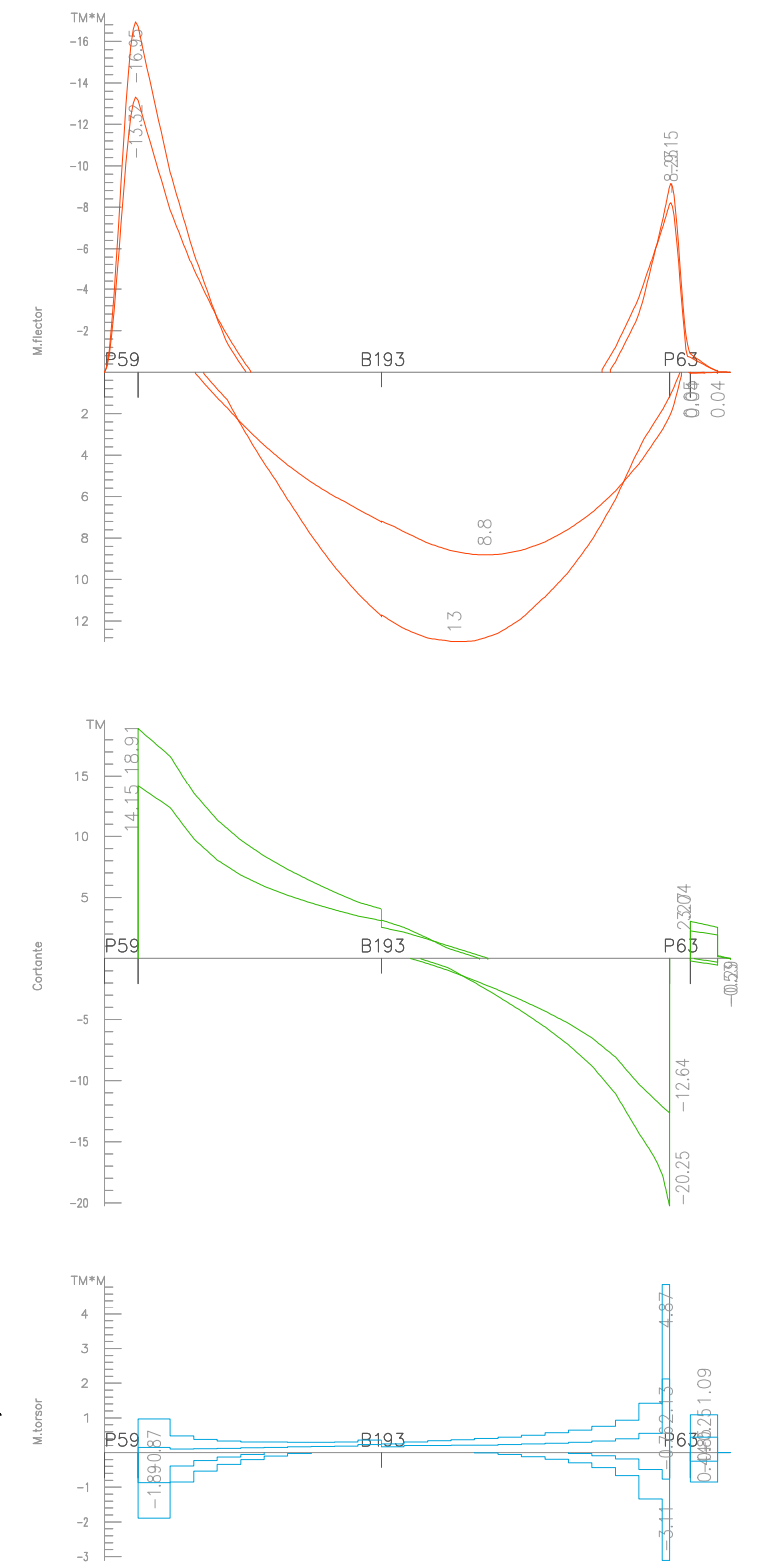
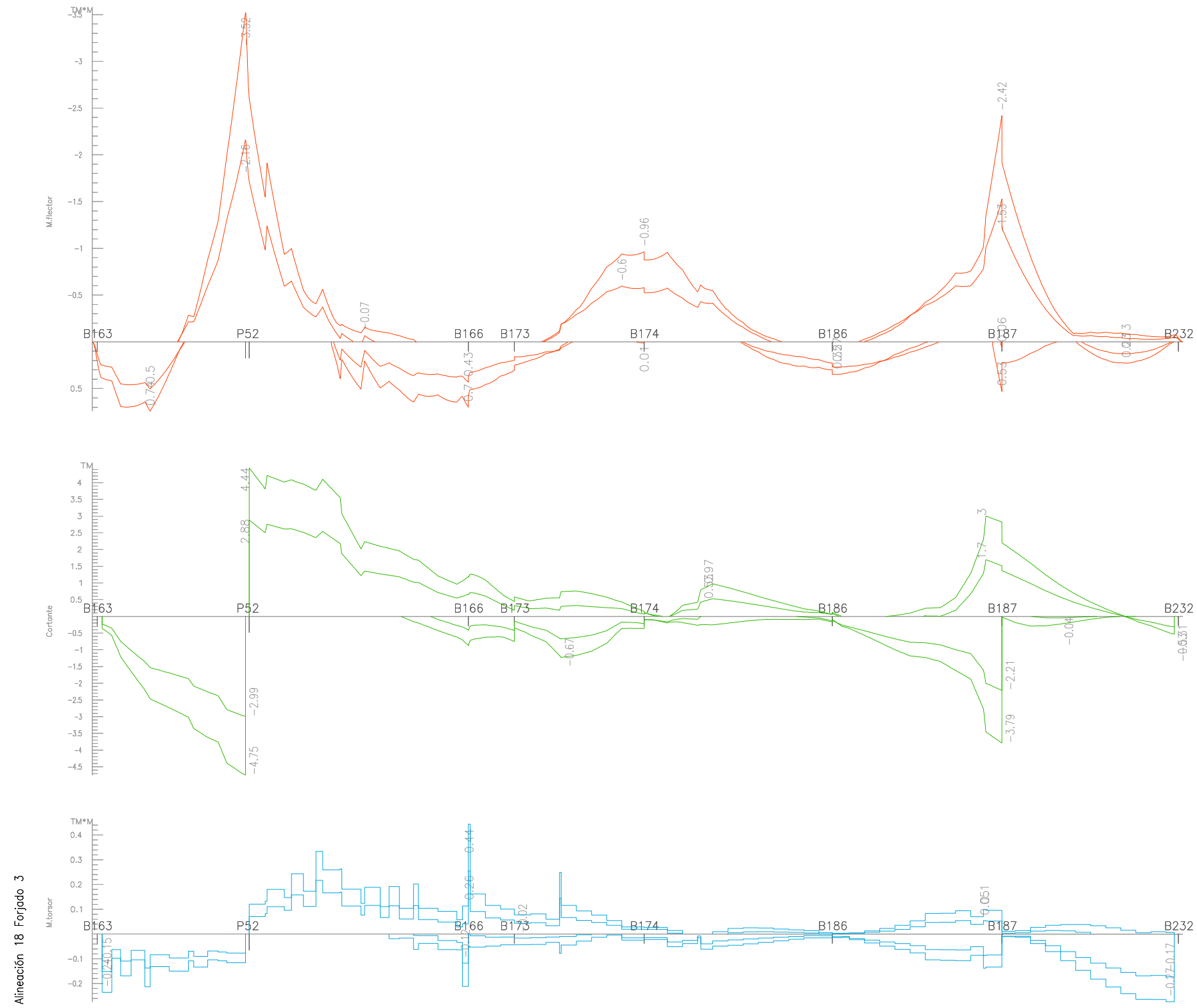




Envolvente

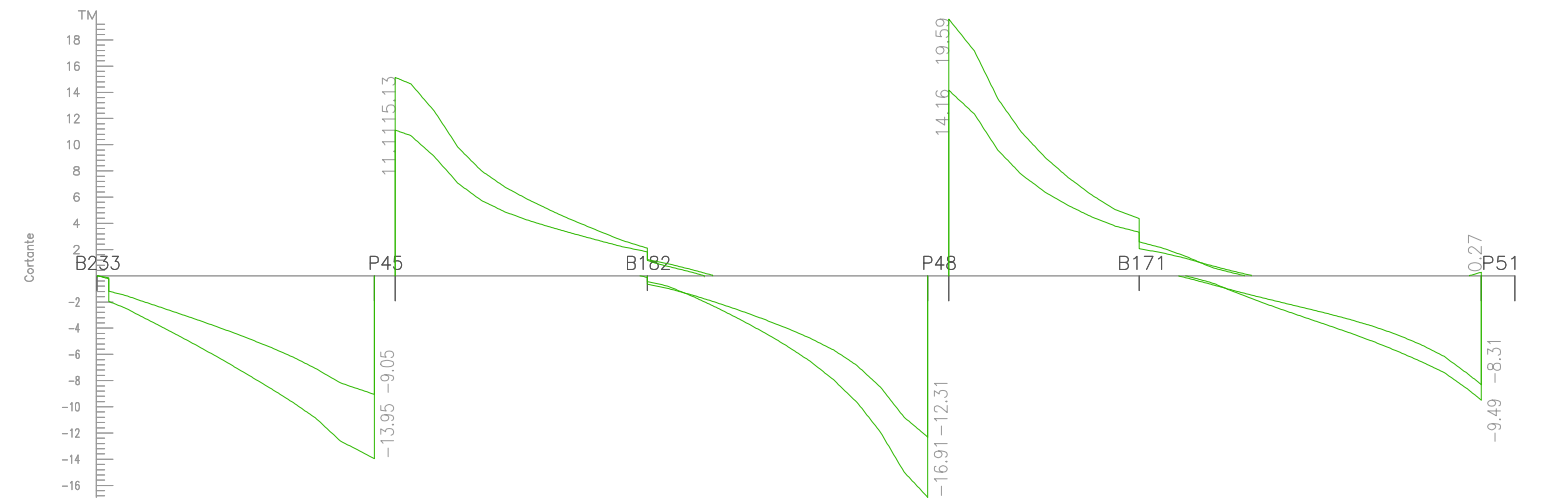
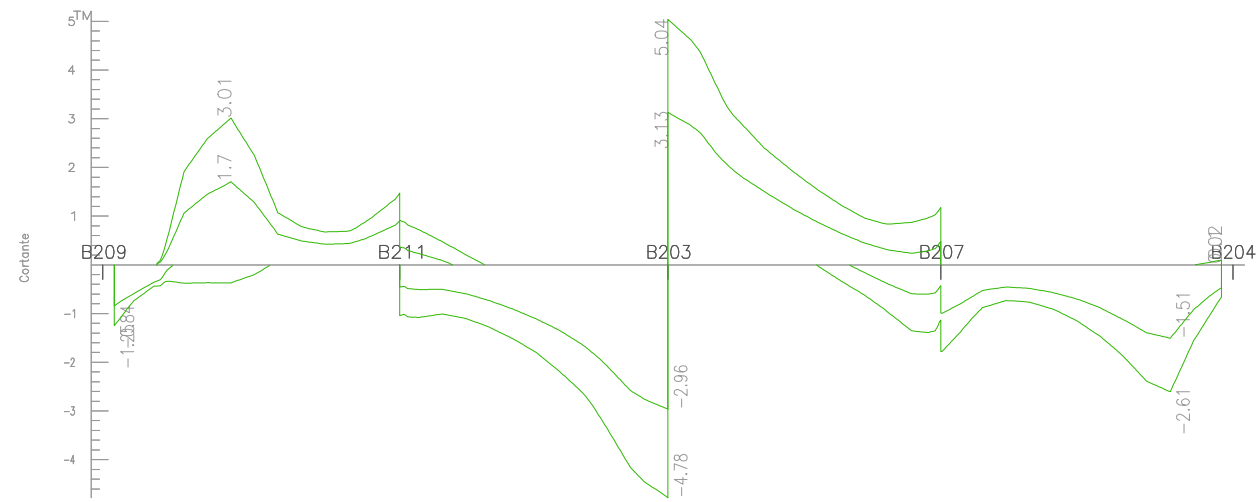
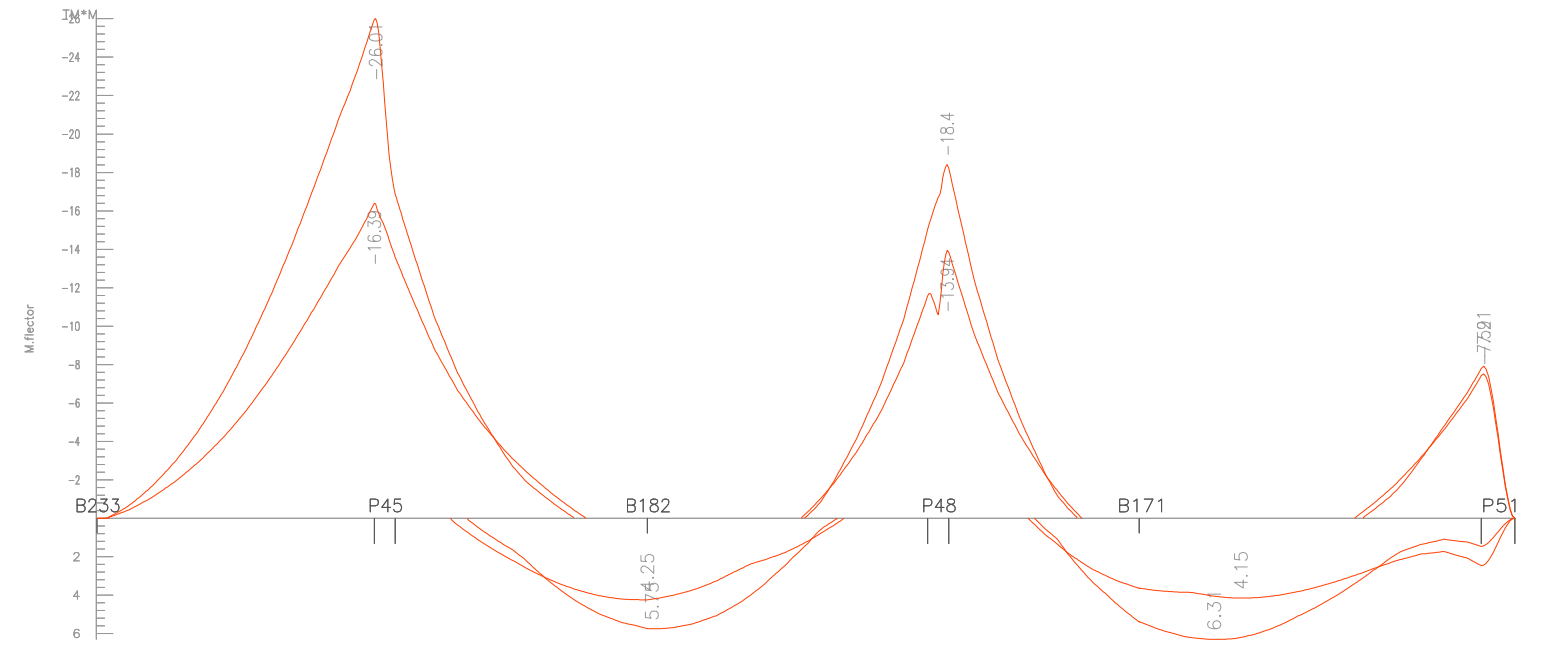
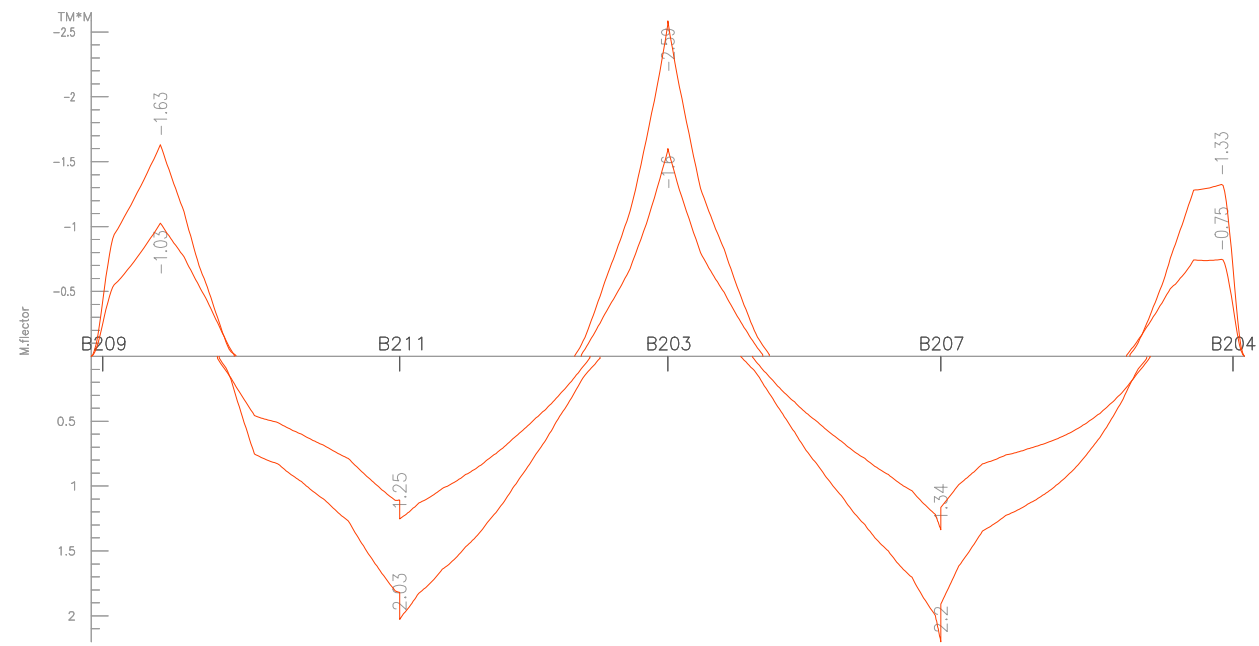


Envolvente

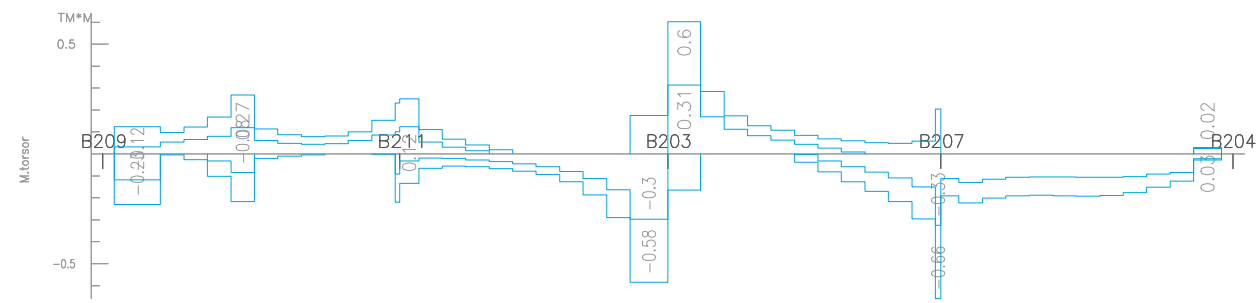


Envolvente

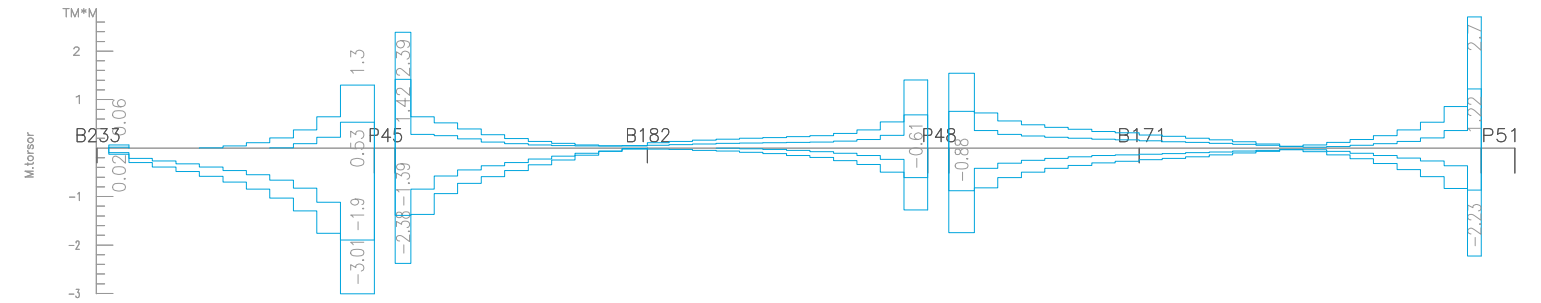




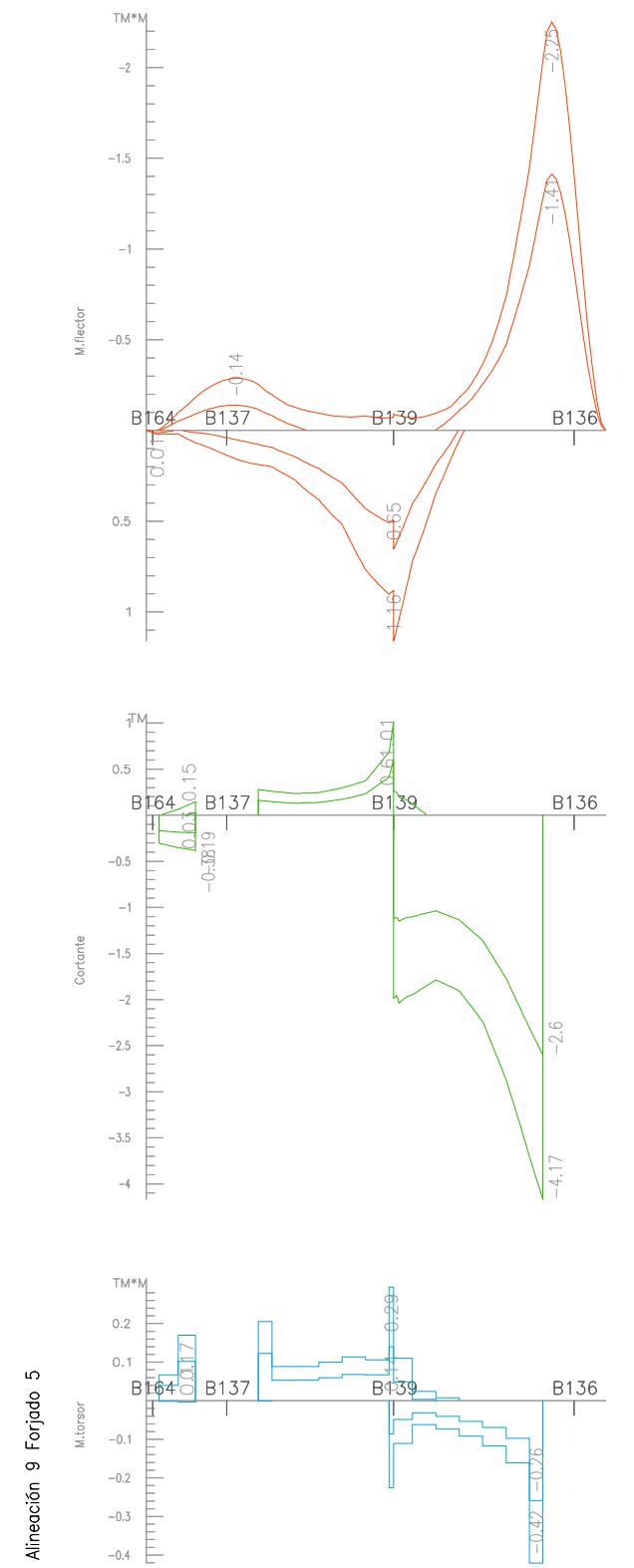
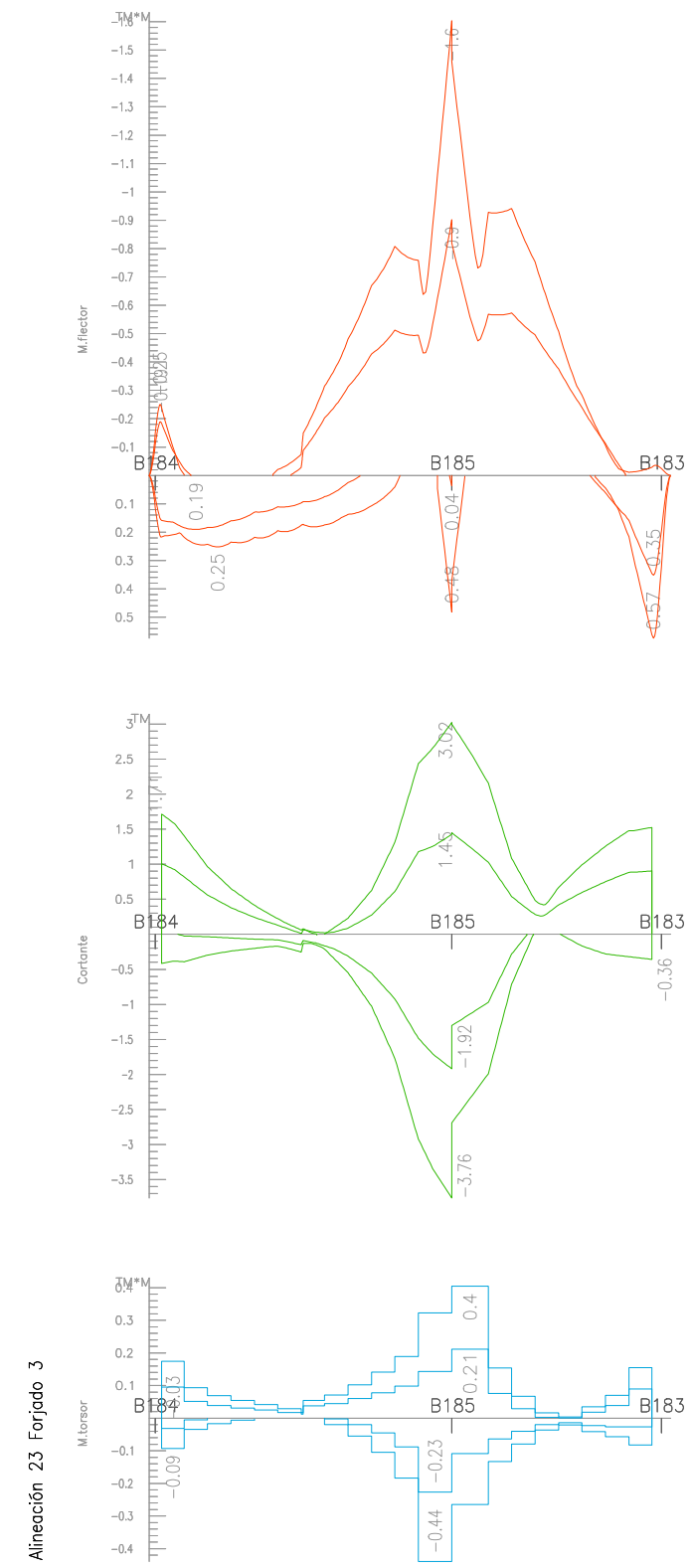
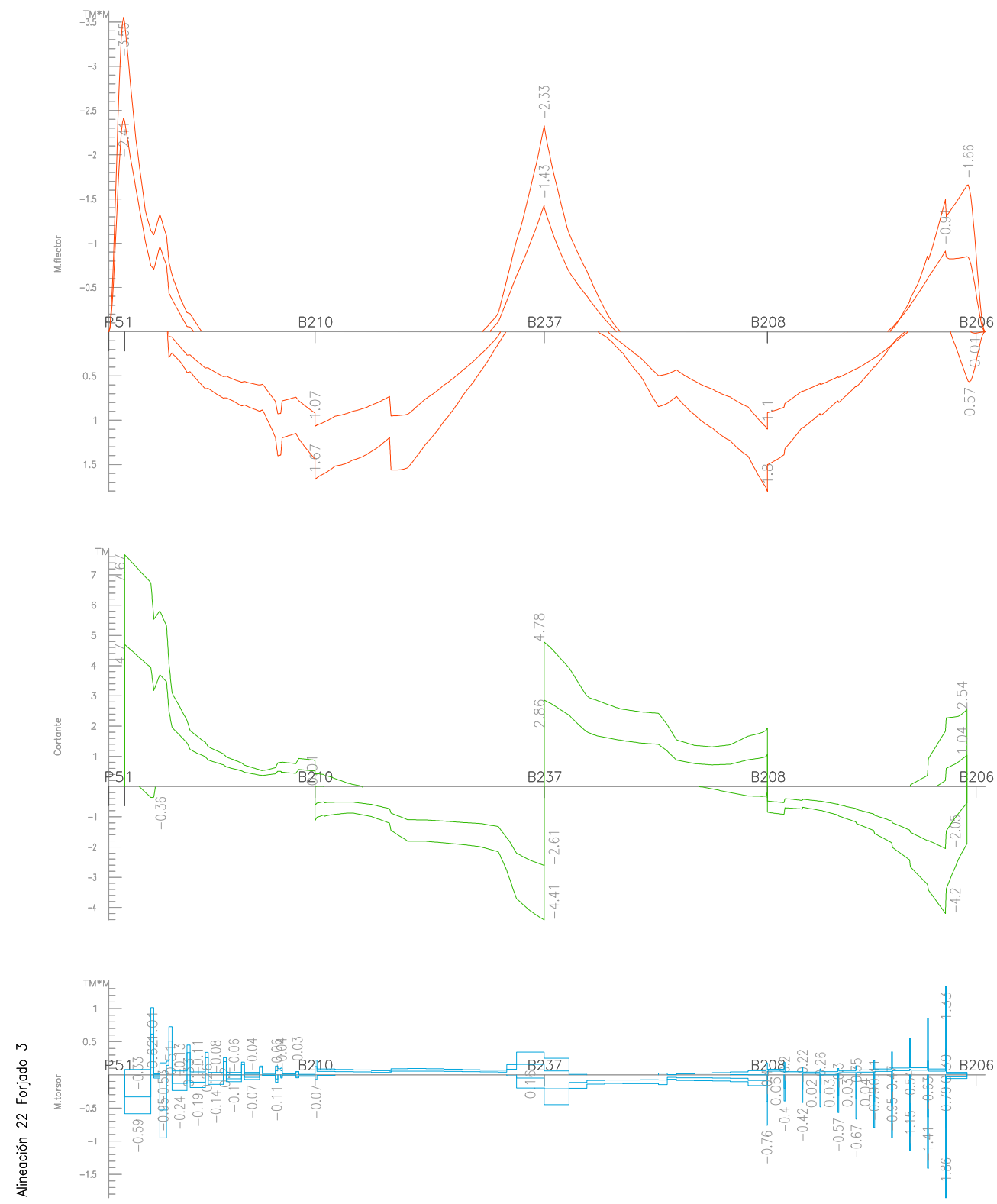
Alineación 19 Forjado 3



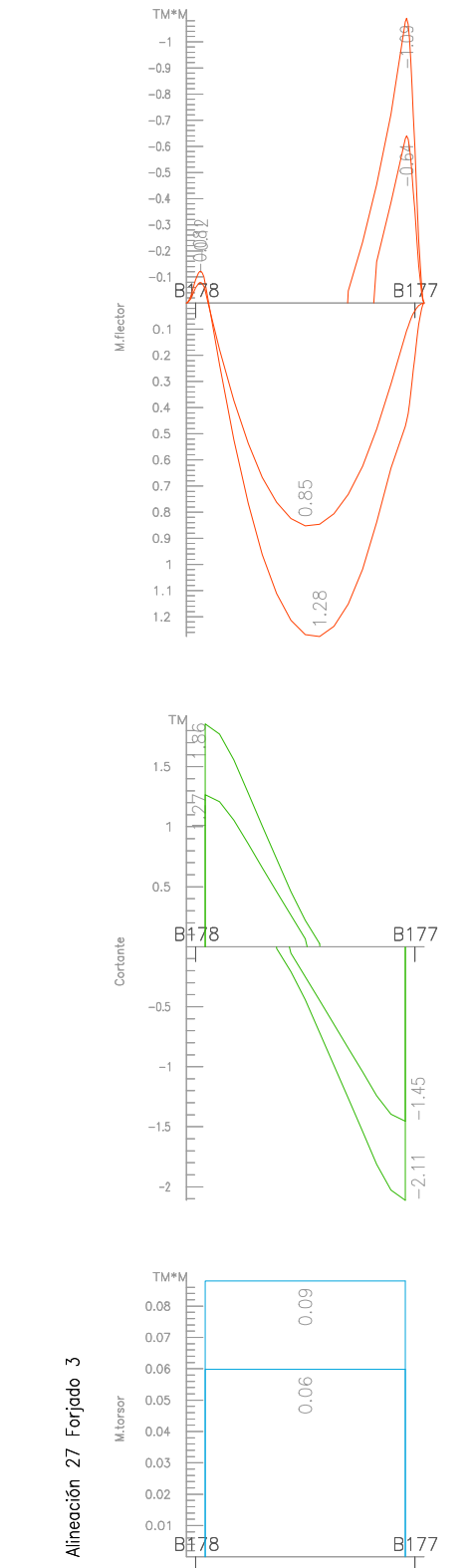
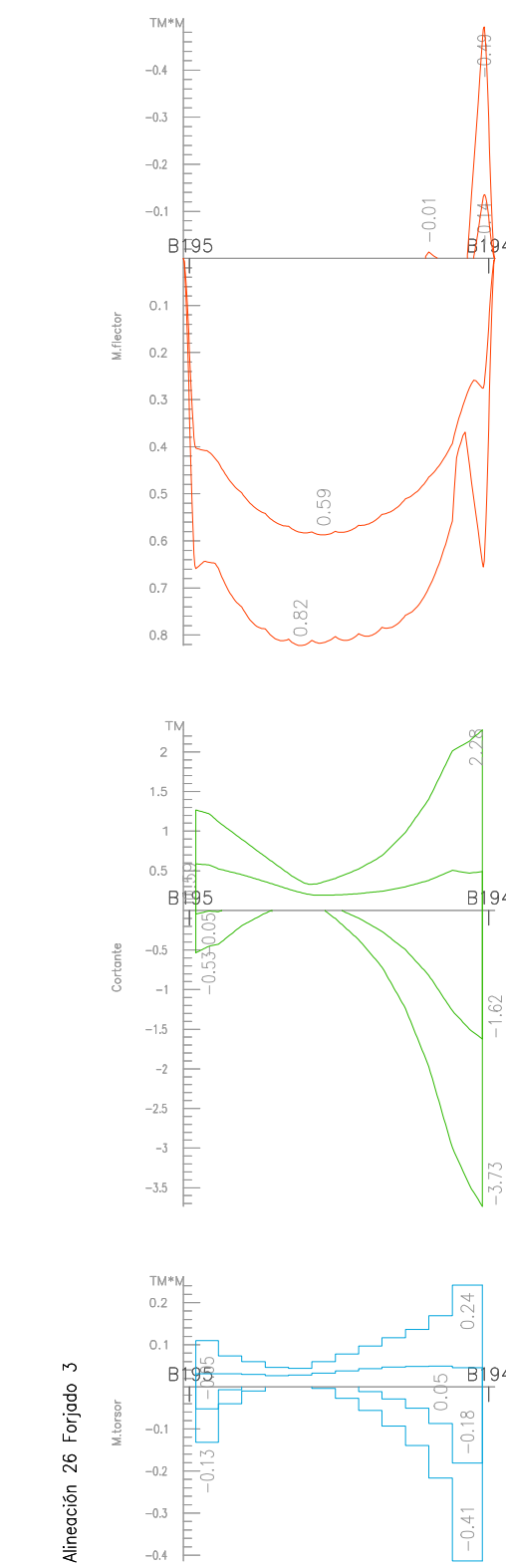
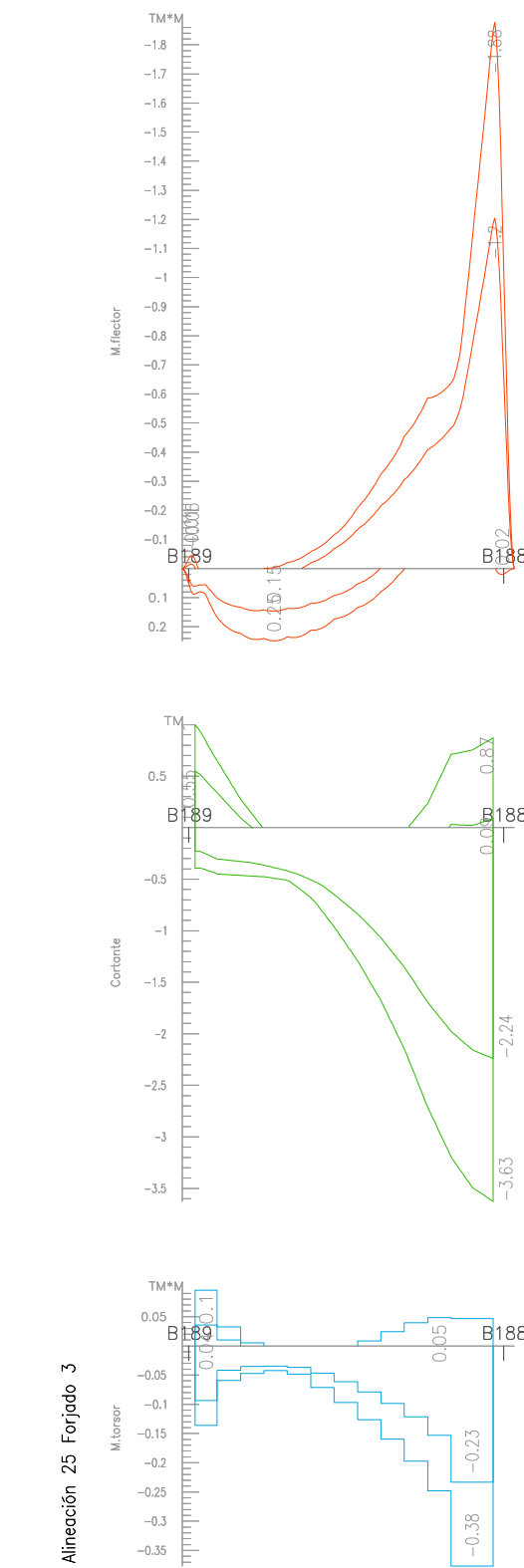
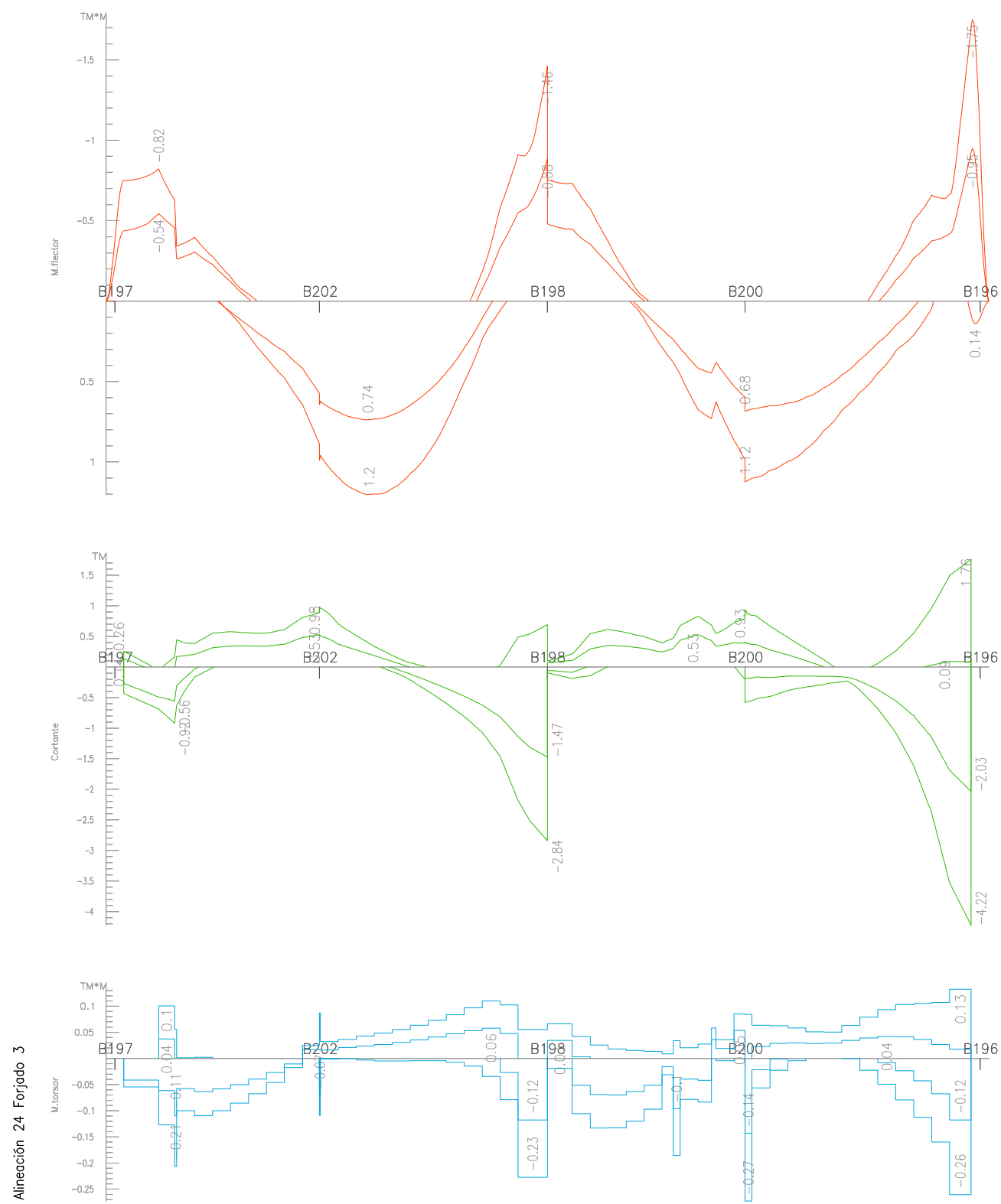
Alineación 20 Forjado 3



Envolvente

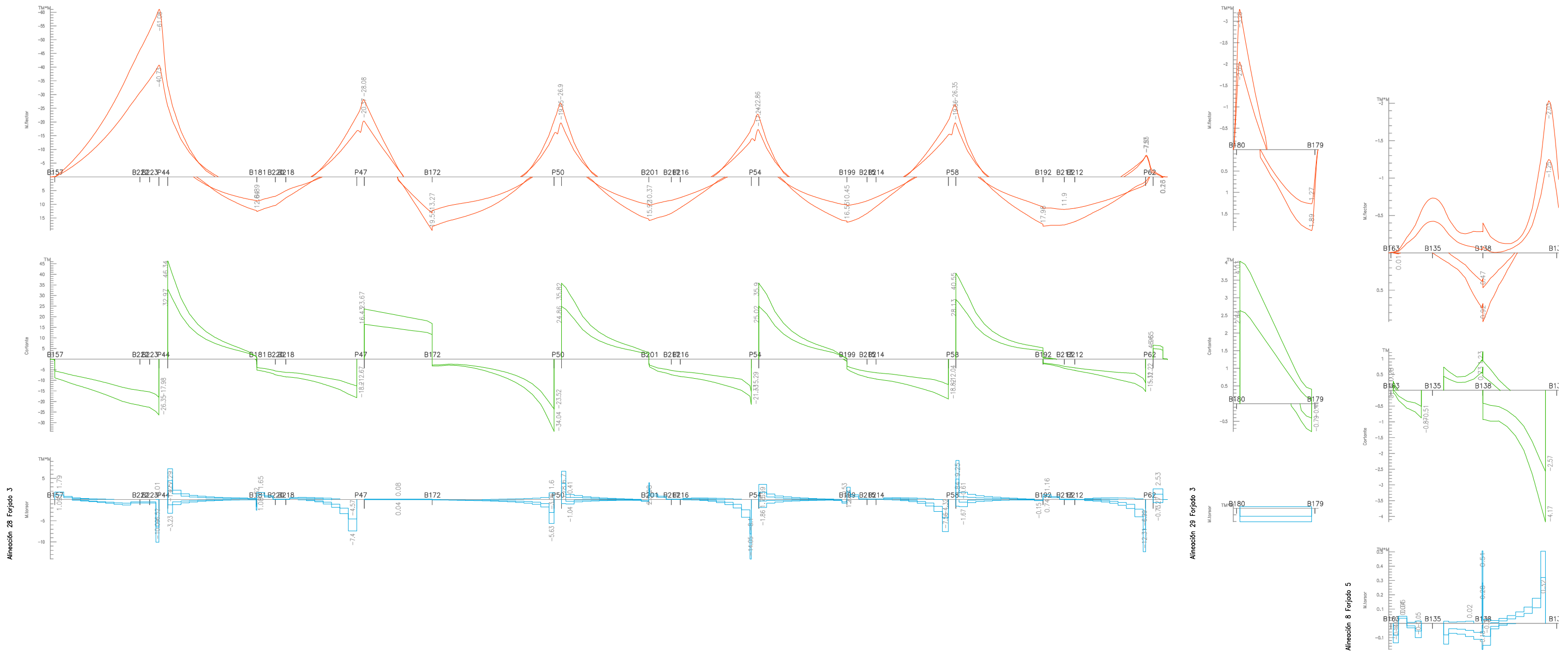


Envolvente

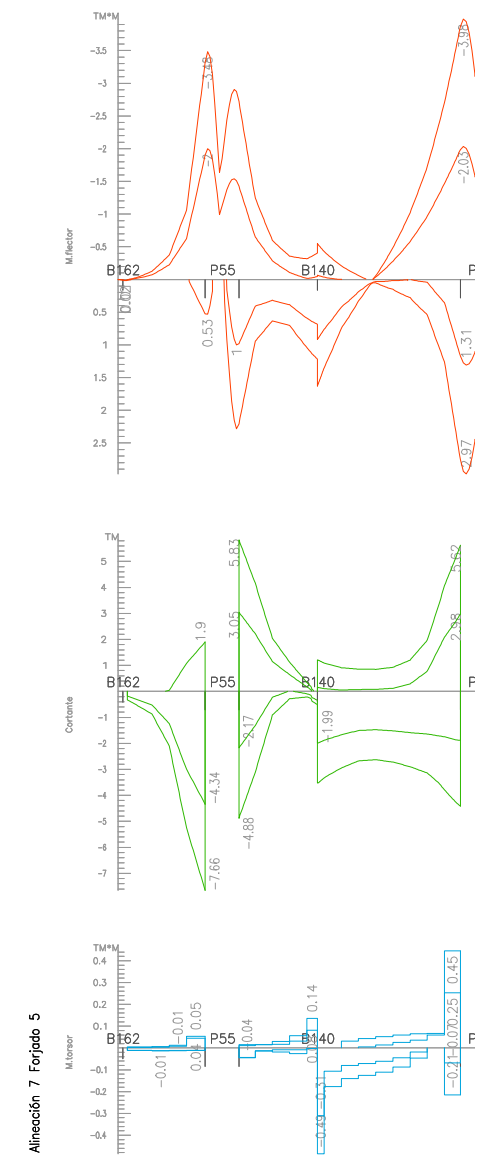
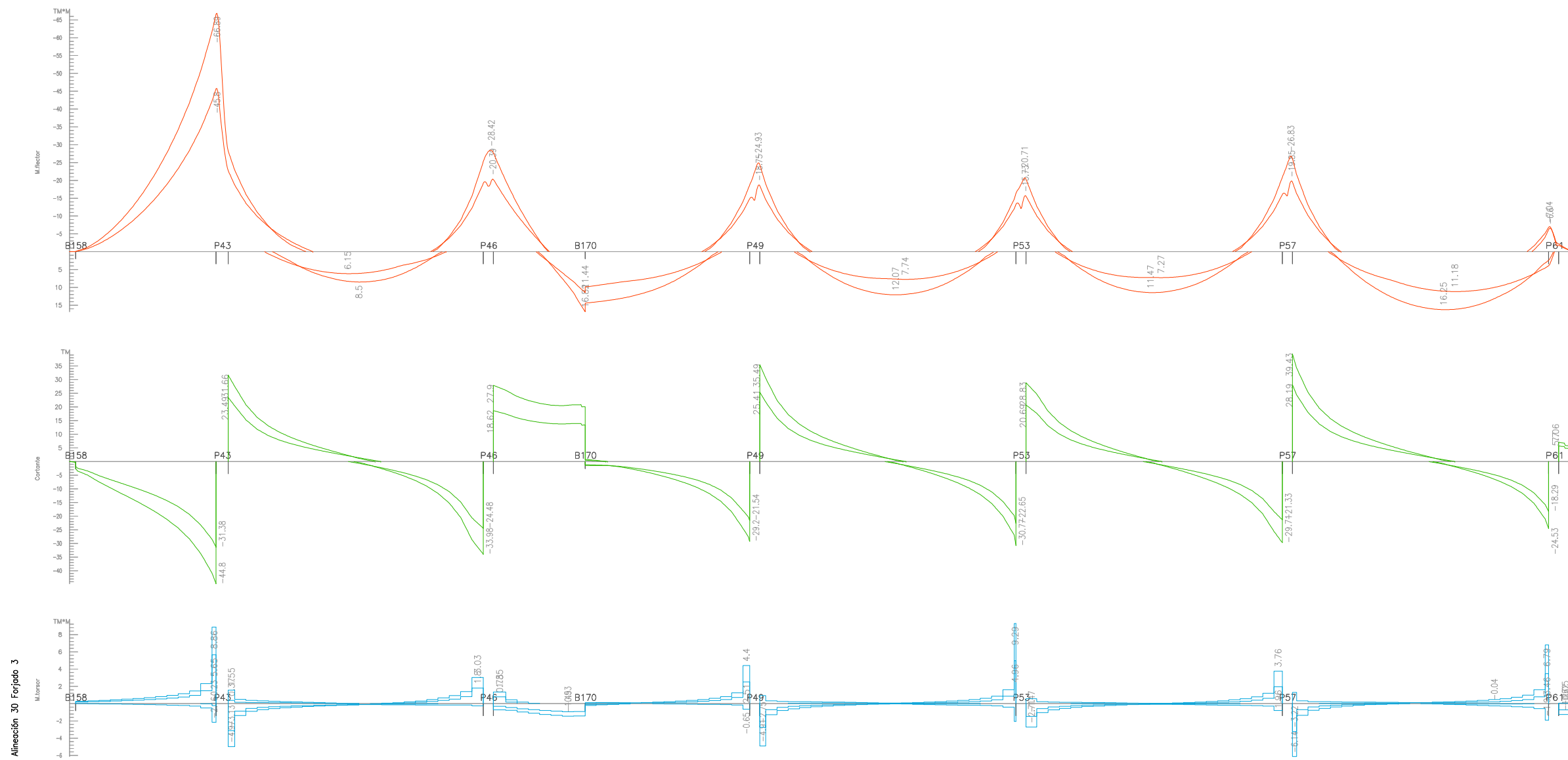


Envolvente

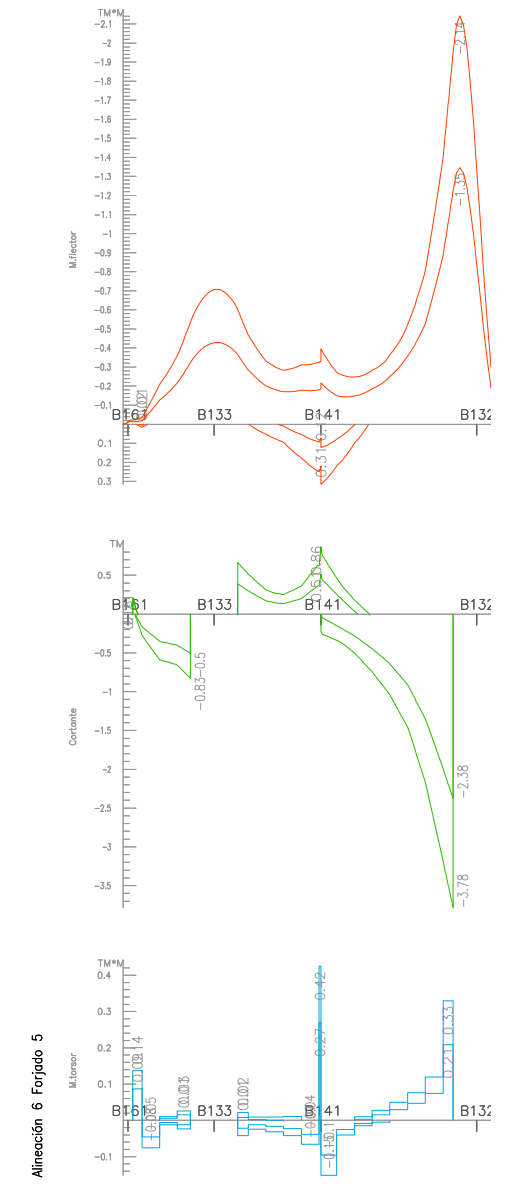
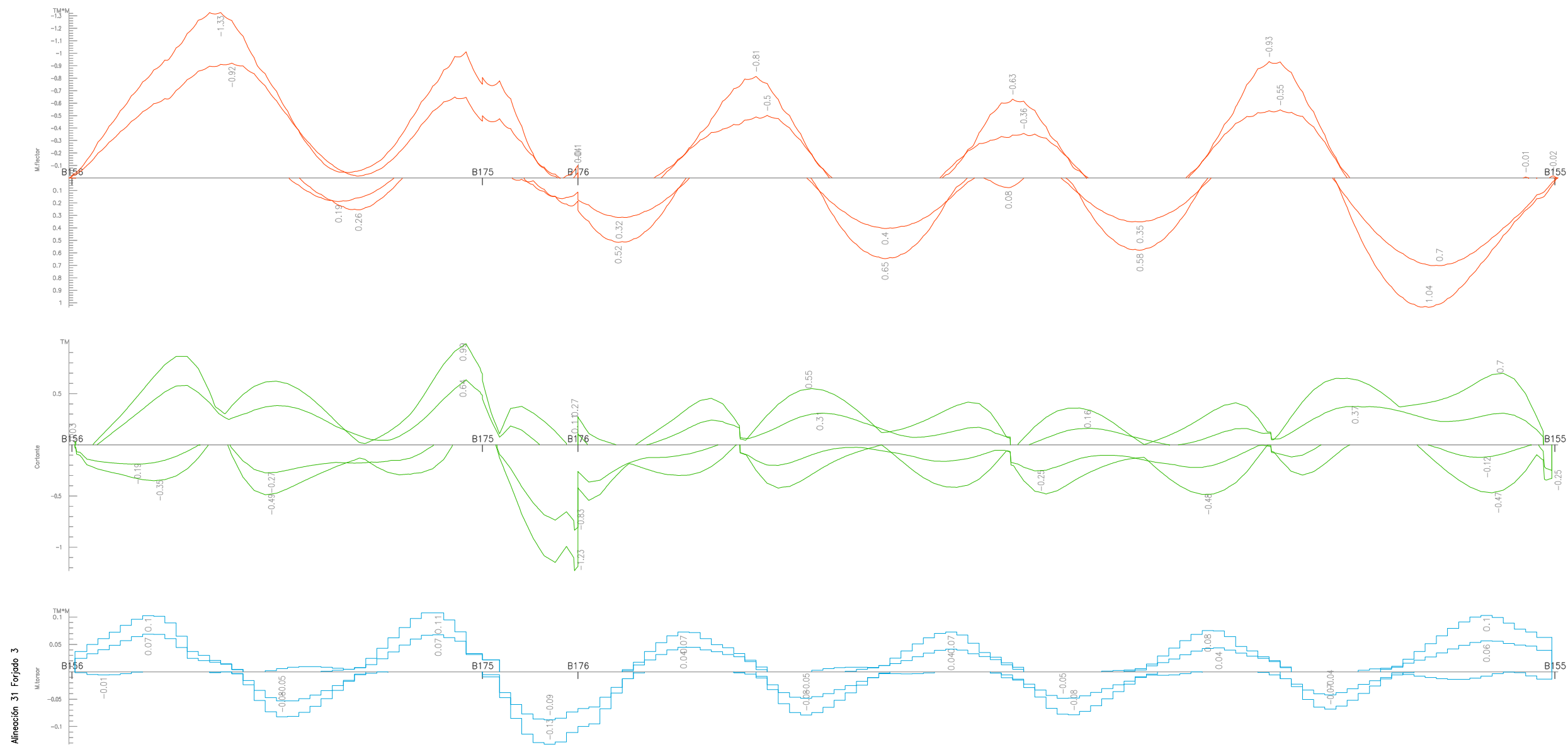




Envolvente

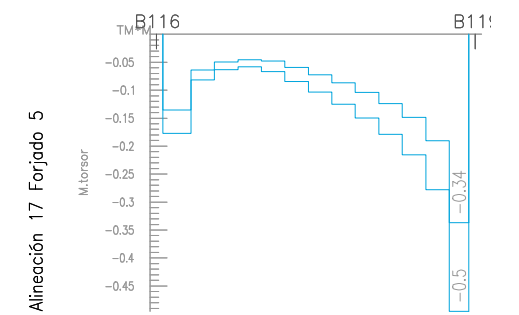
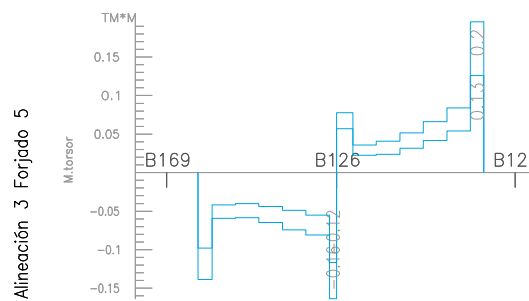
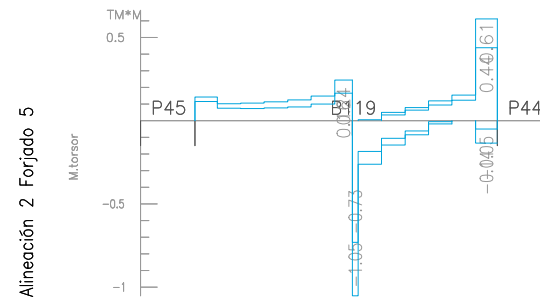
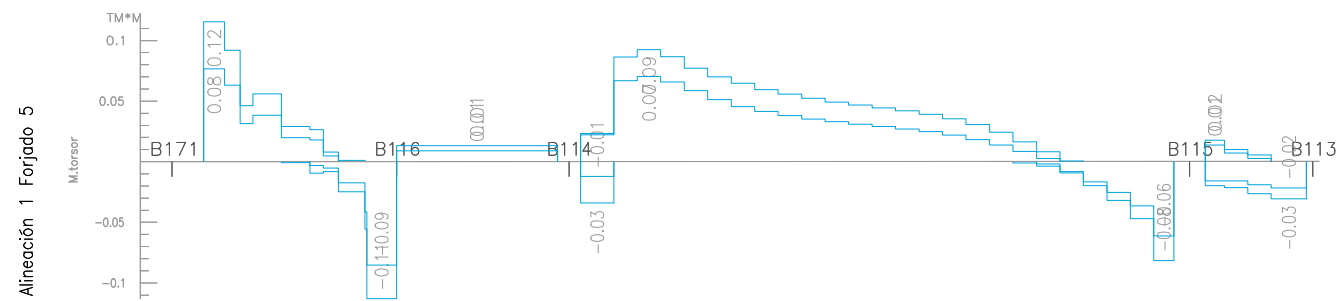
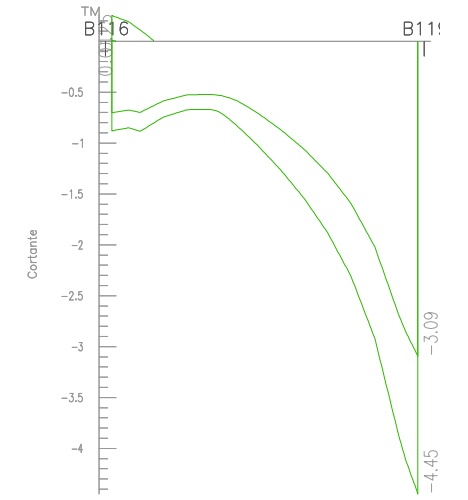
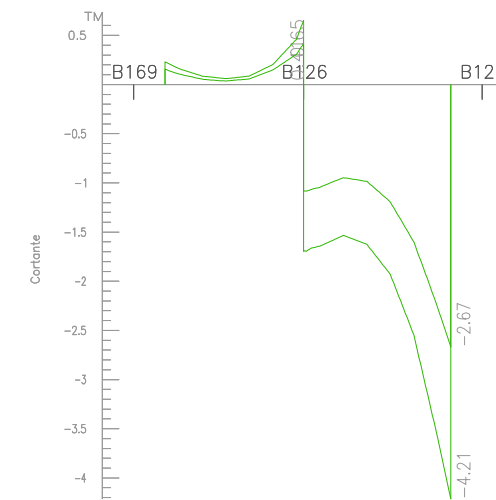
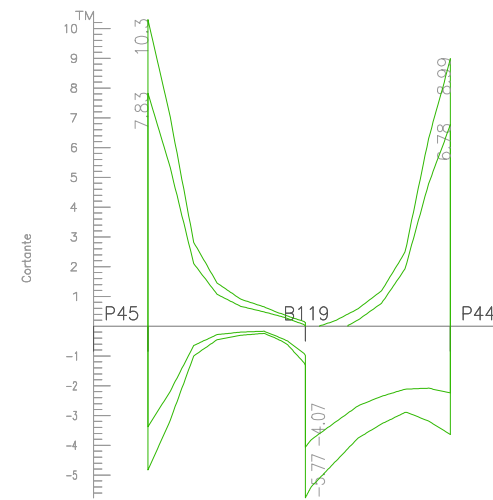
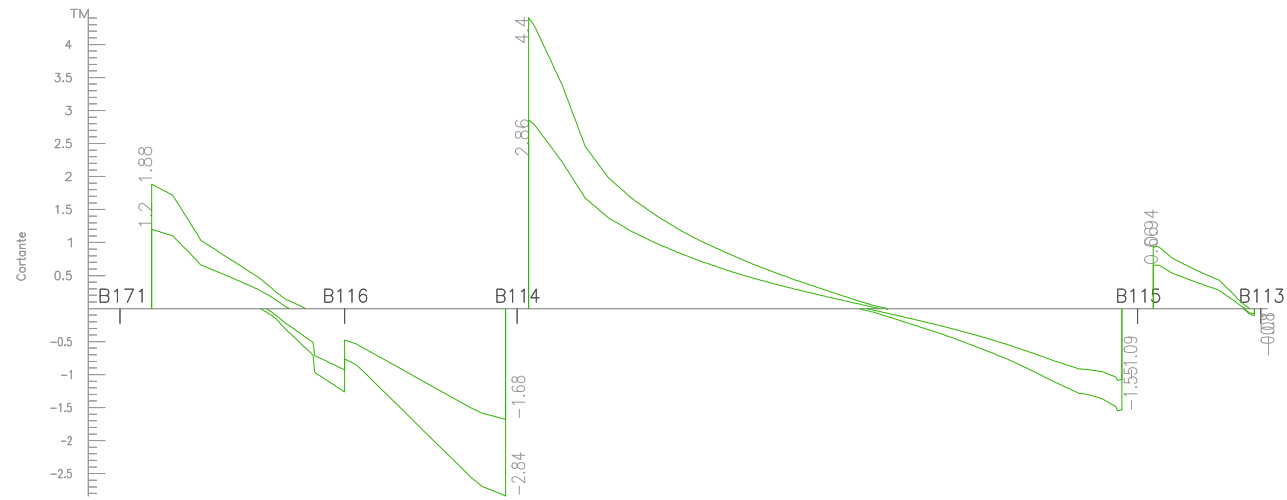
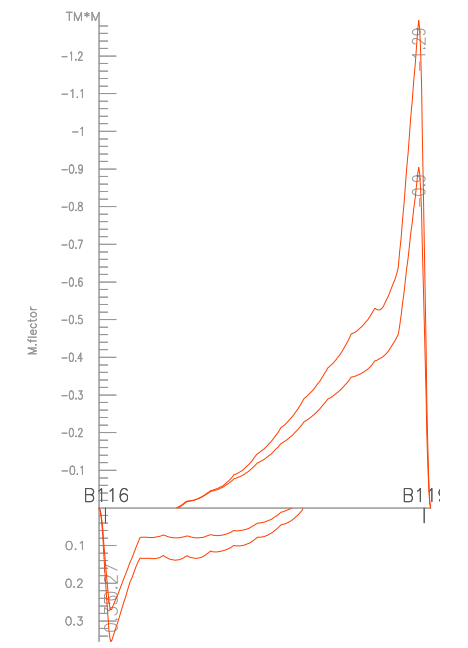
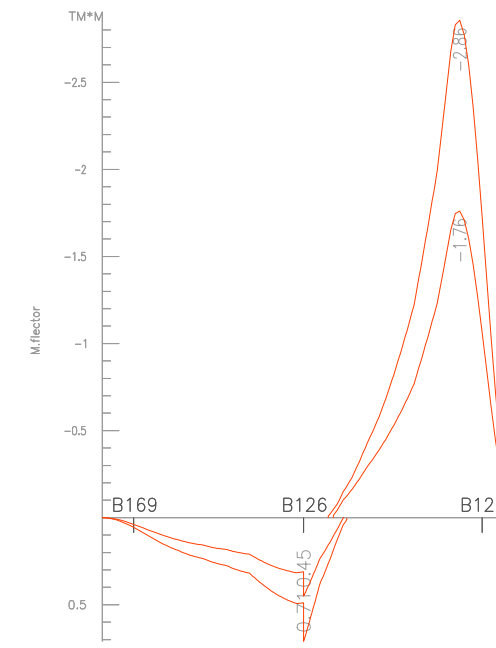
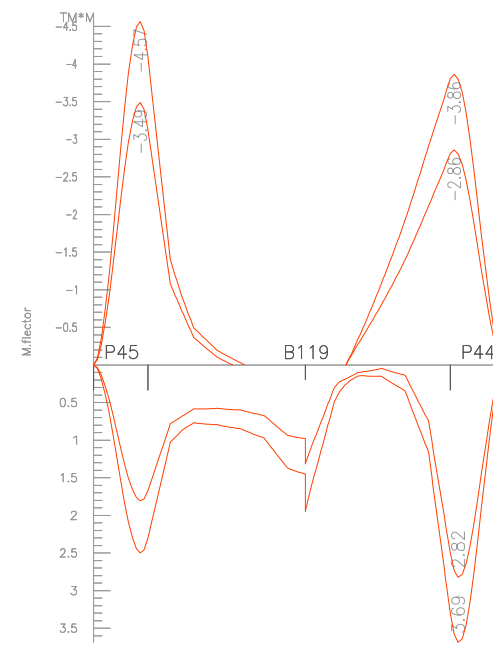
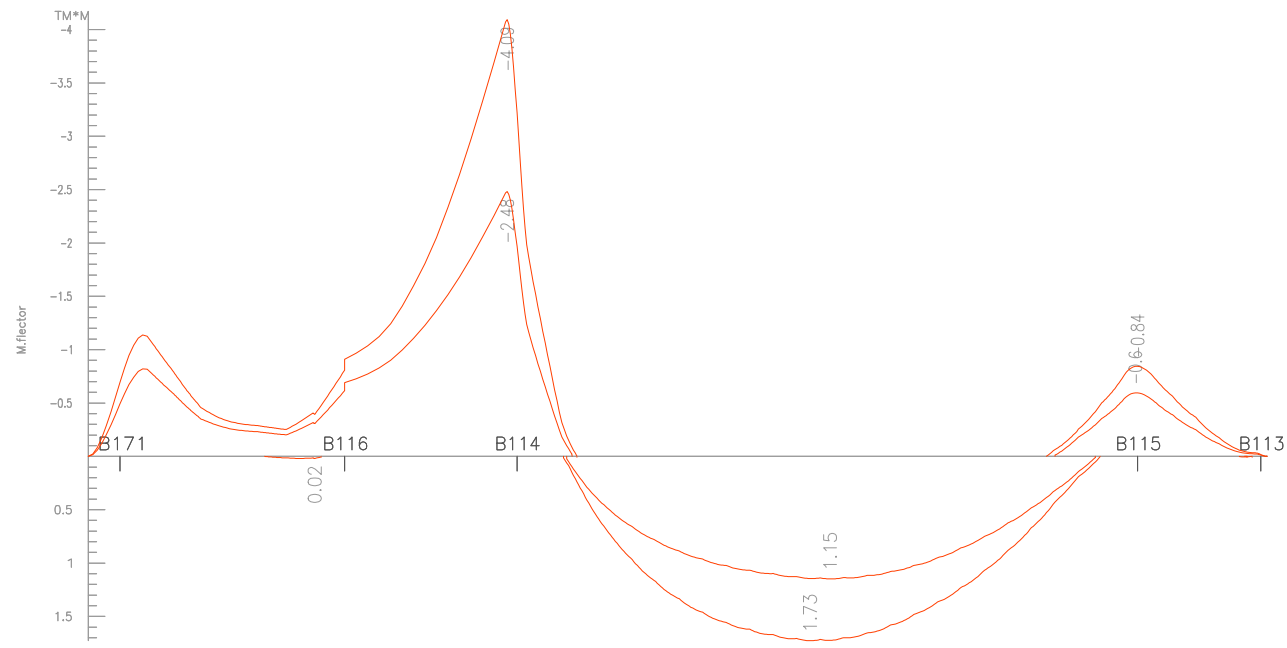


Envolvente

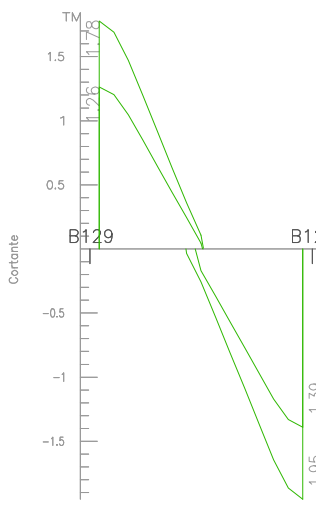
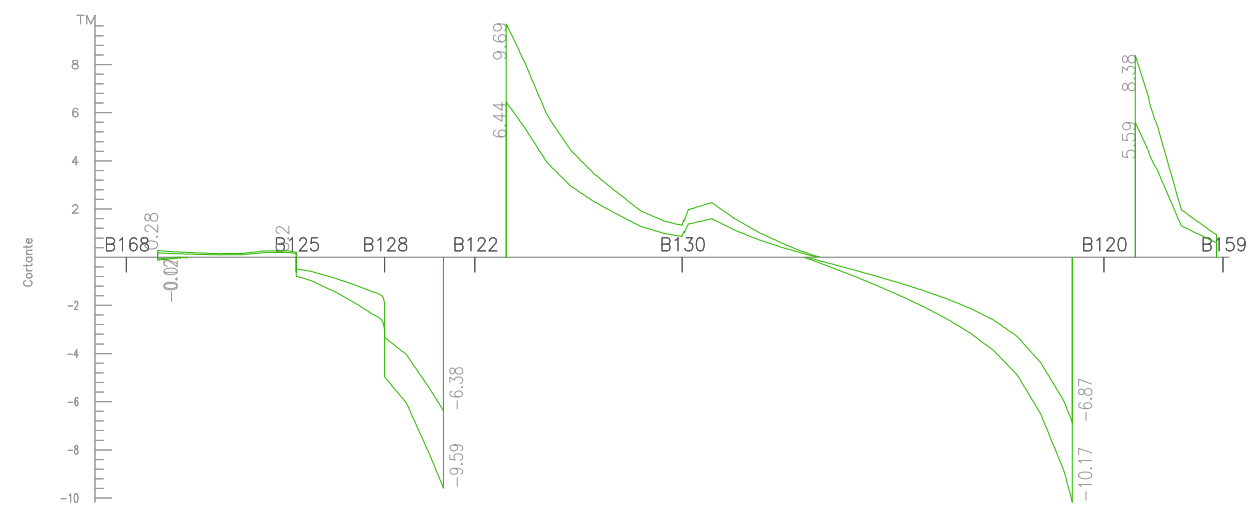
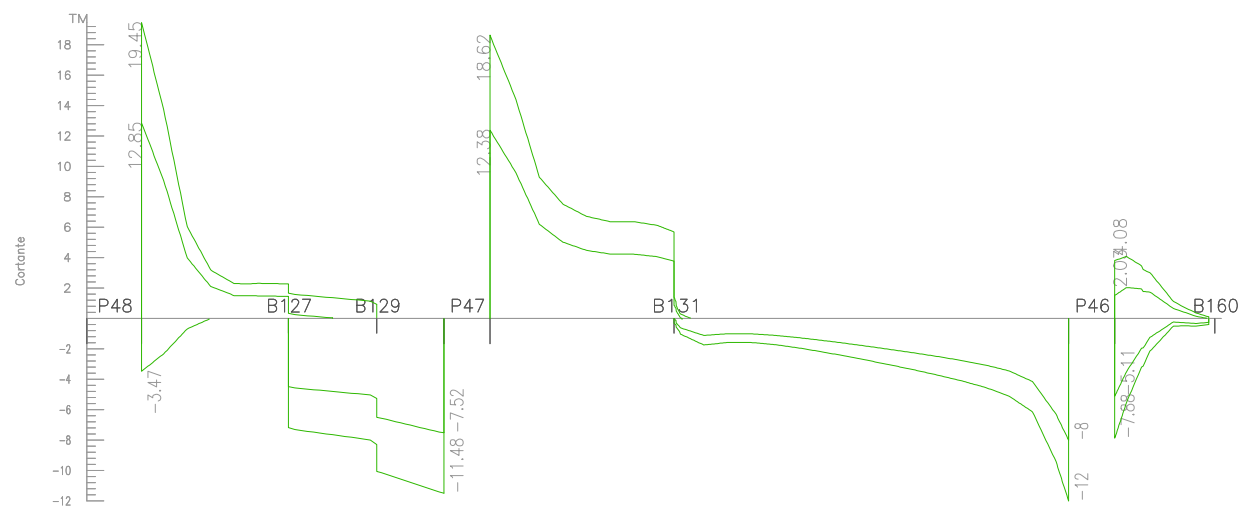
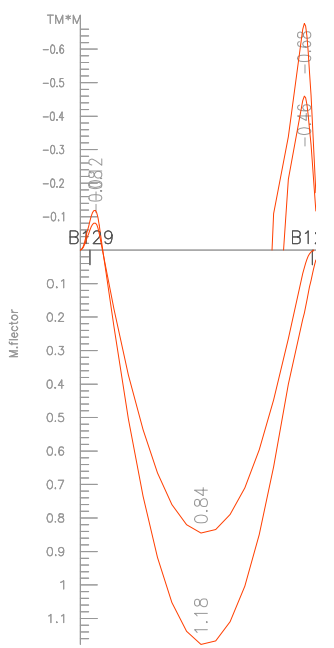
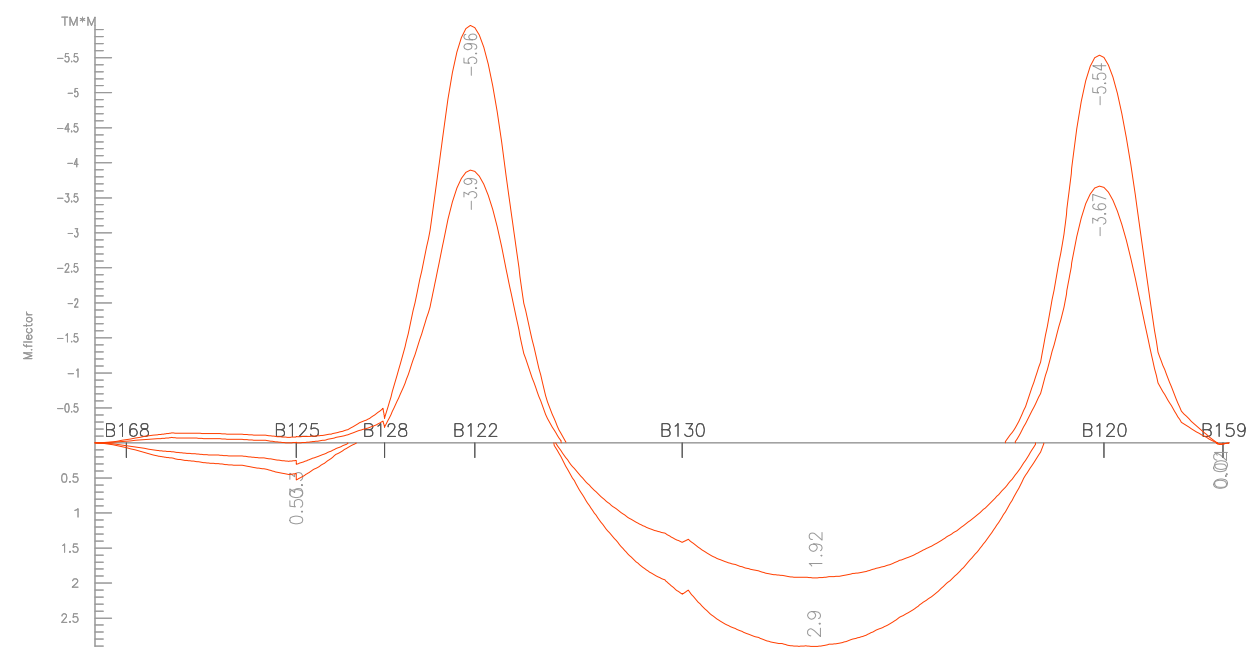
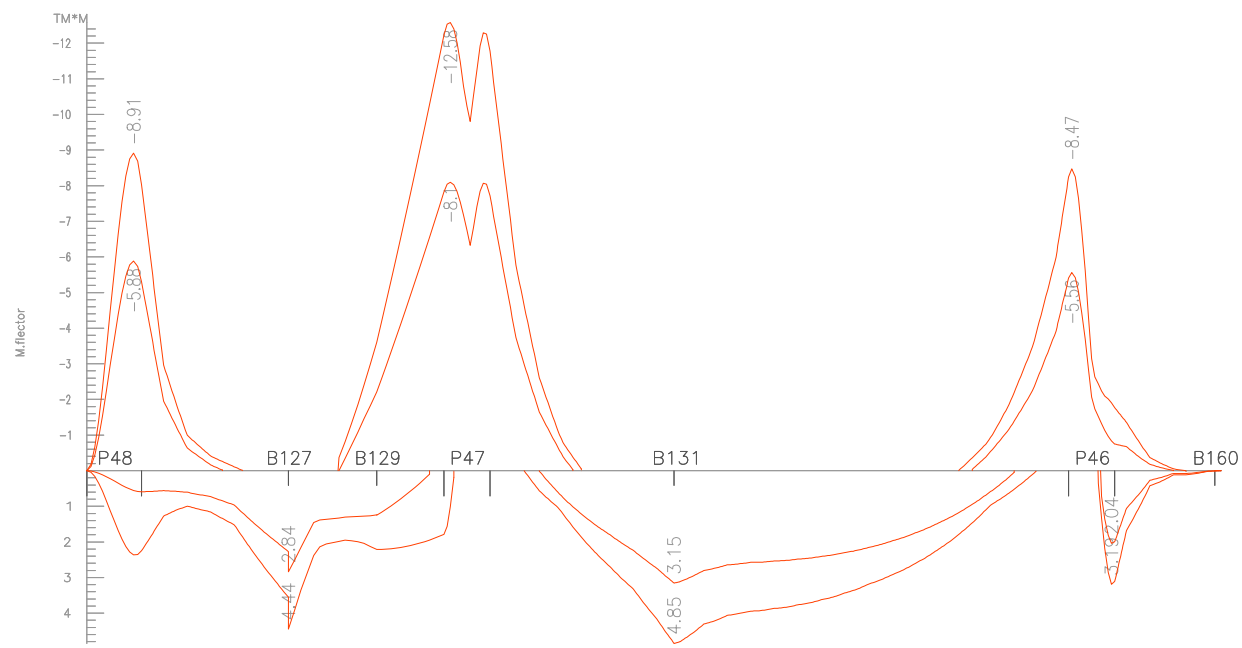


Envolvente

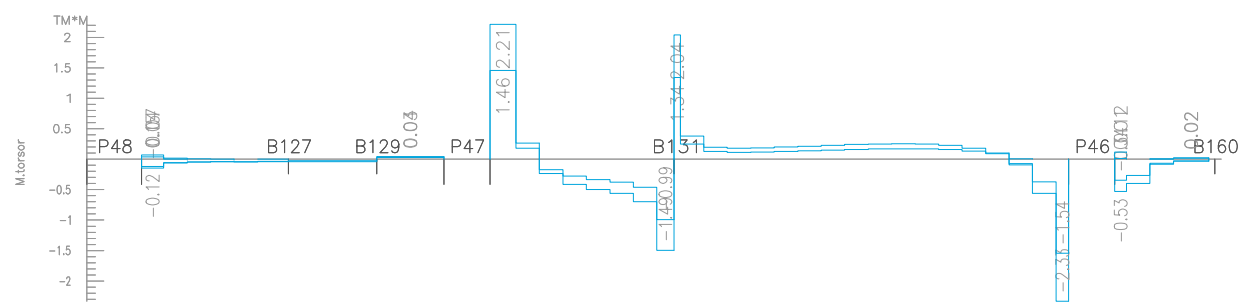




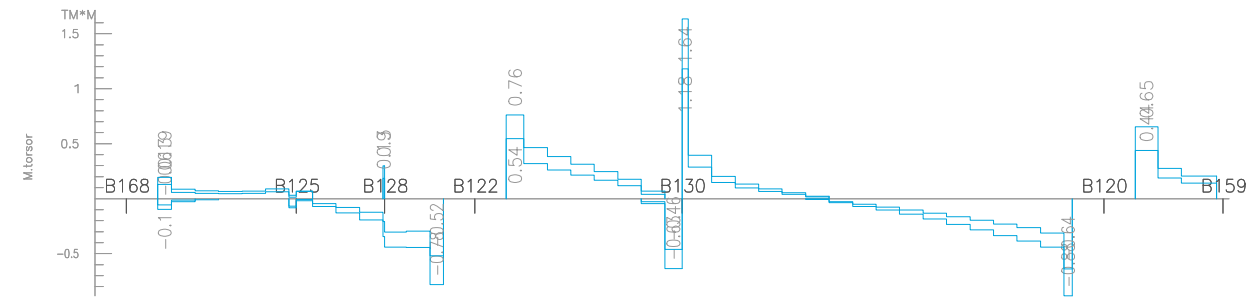
Envolvente



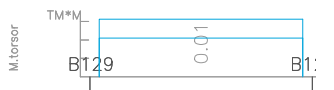
Alineación 4 Forjado 5



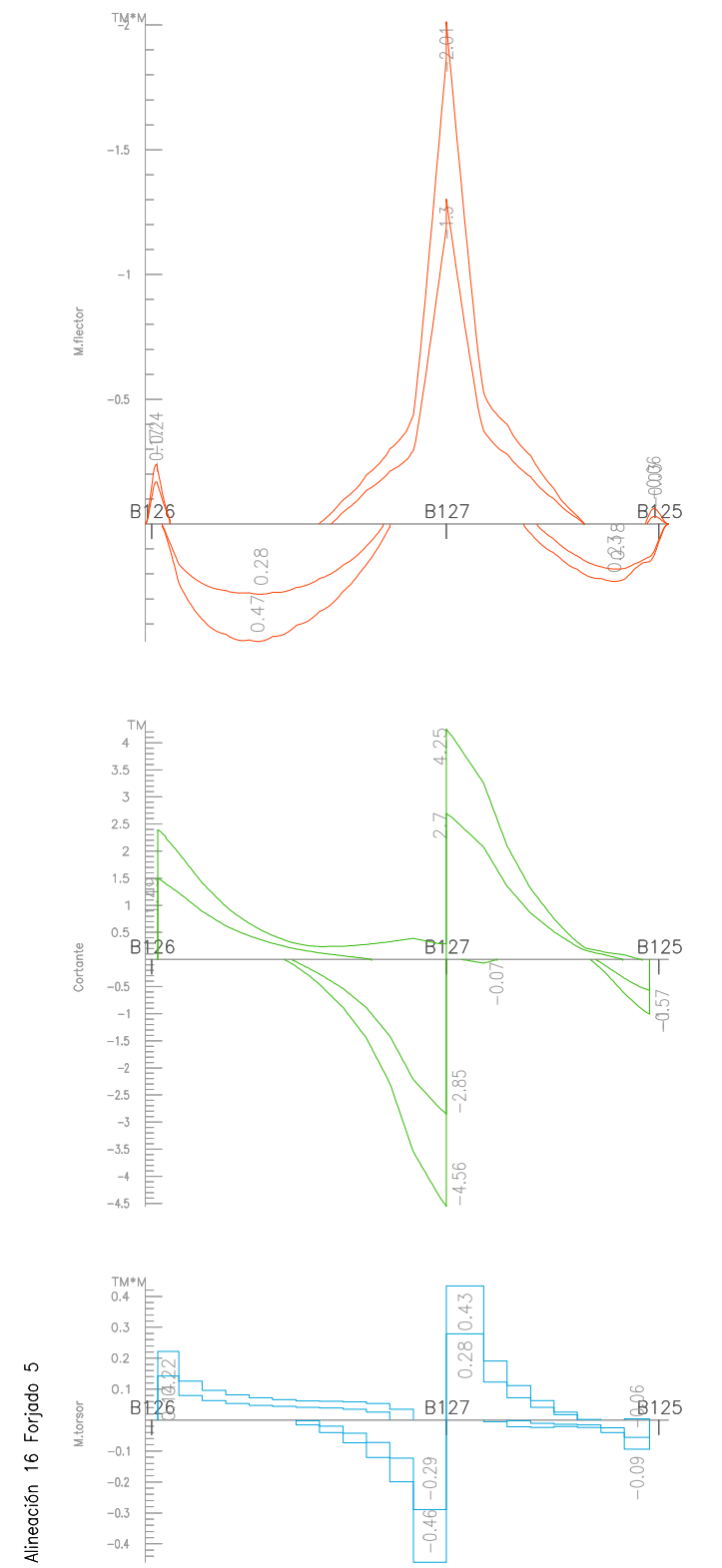
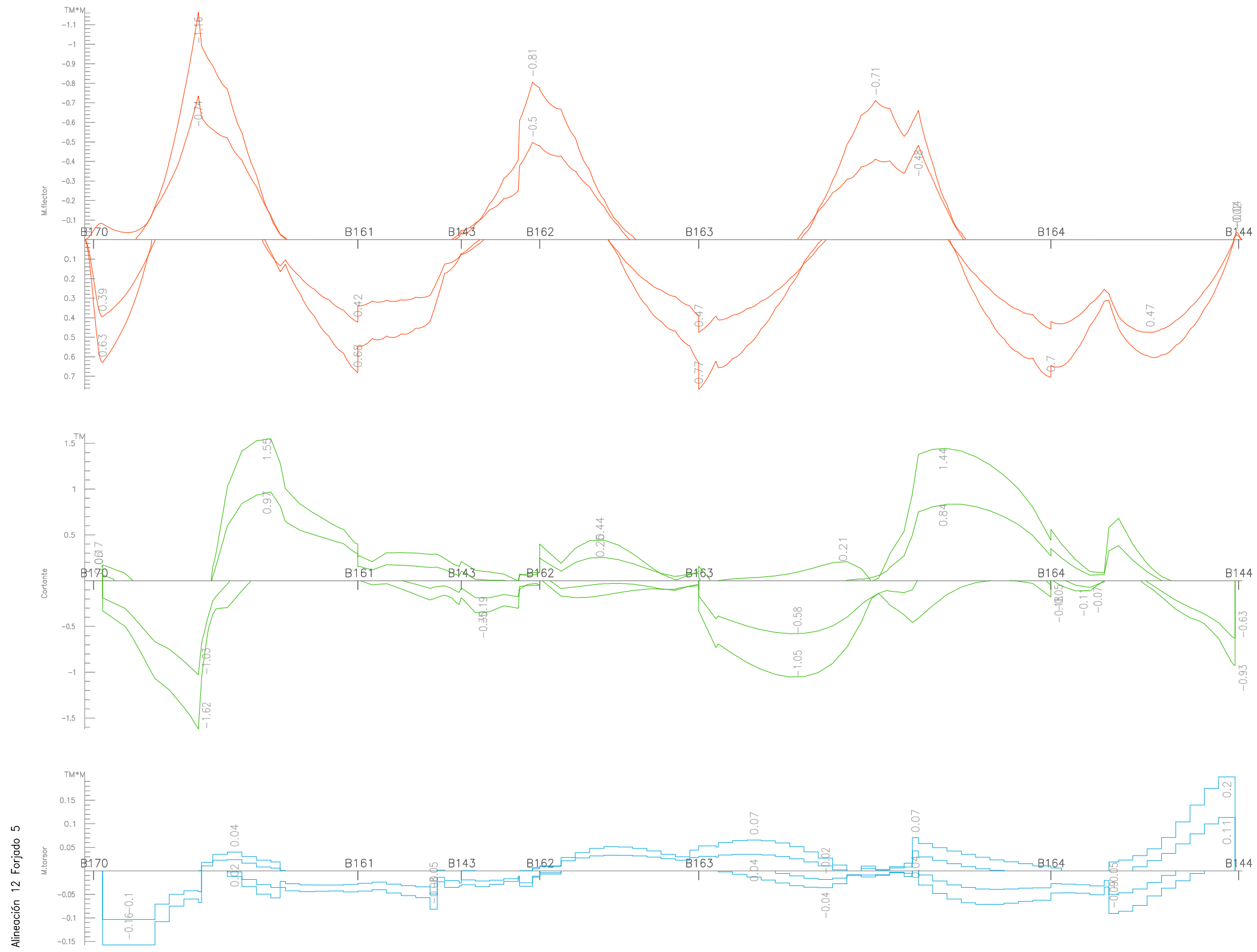
Alineación 5 Forjado 5



Alineación 18 Forjado 5

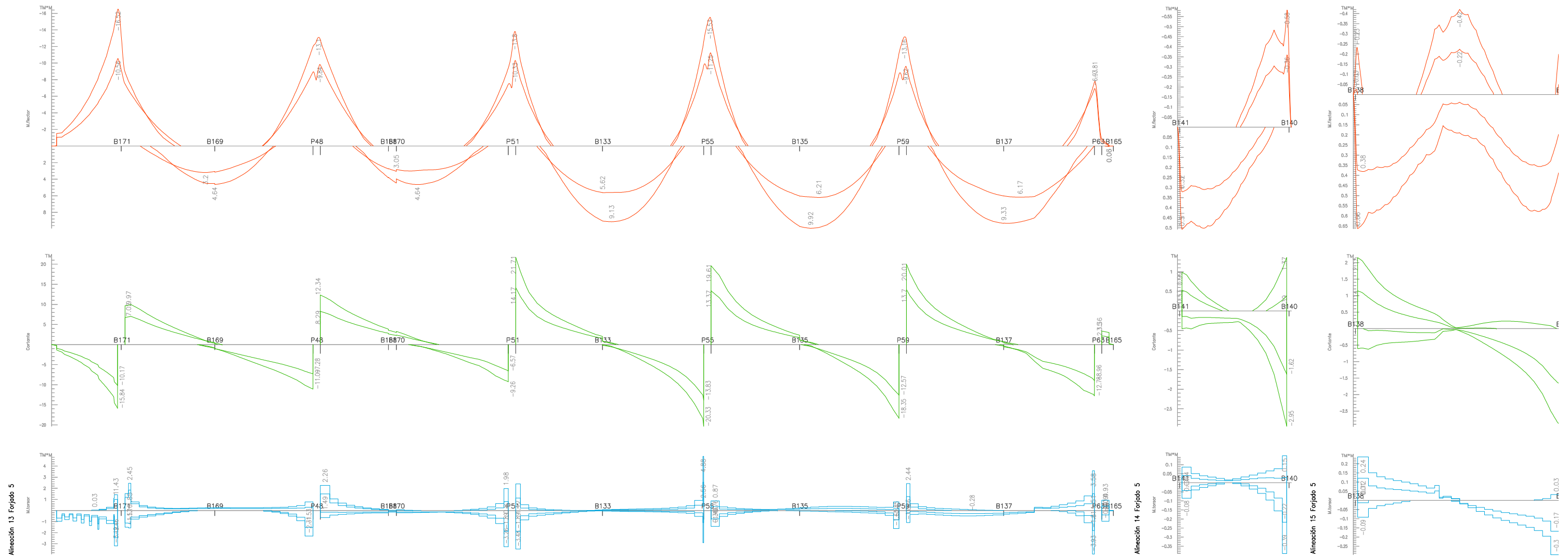


Envolvente

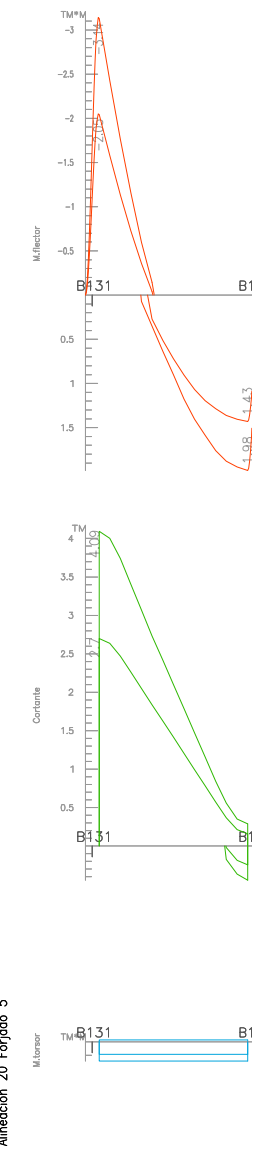
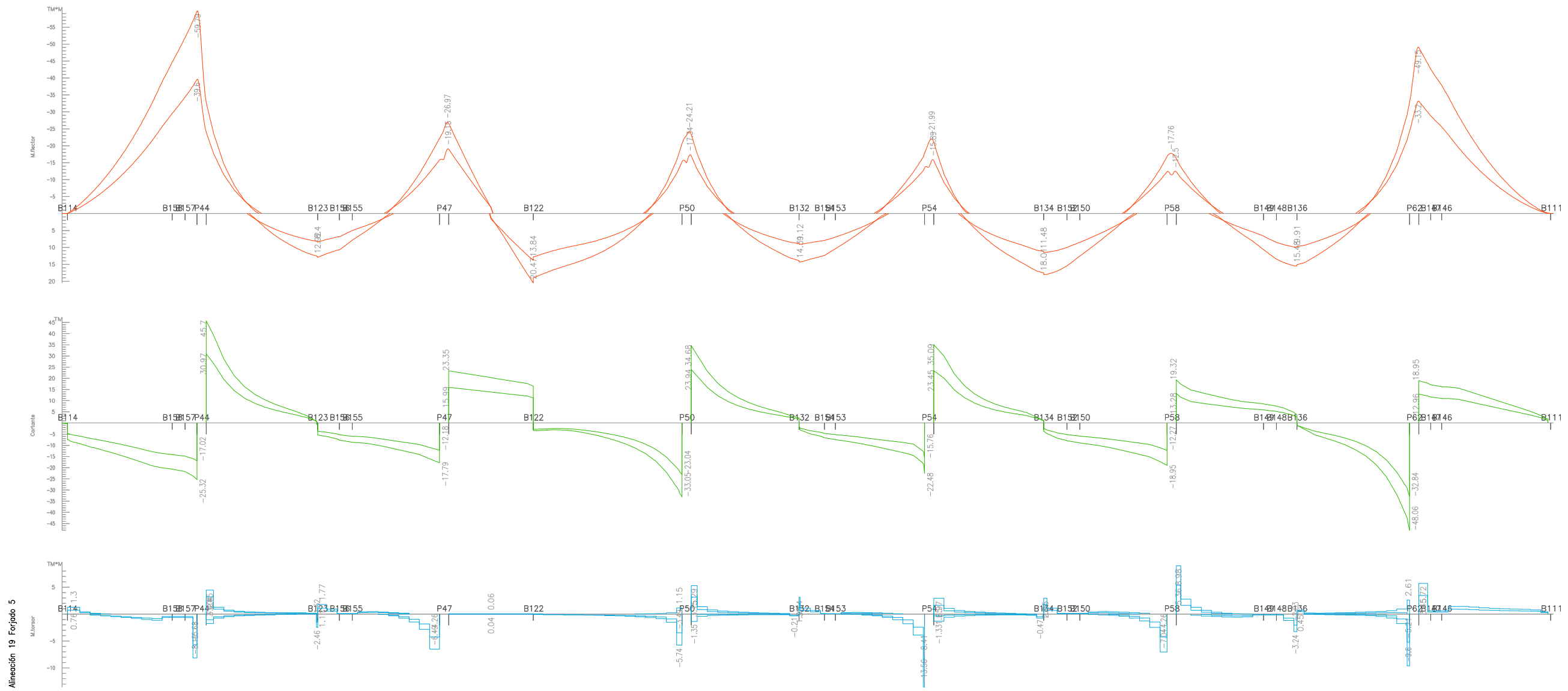


Envolvente

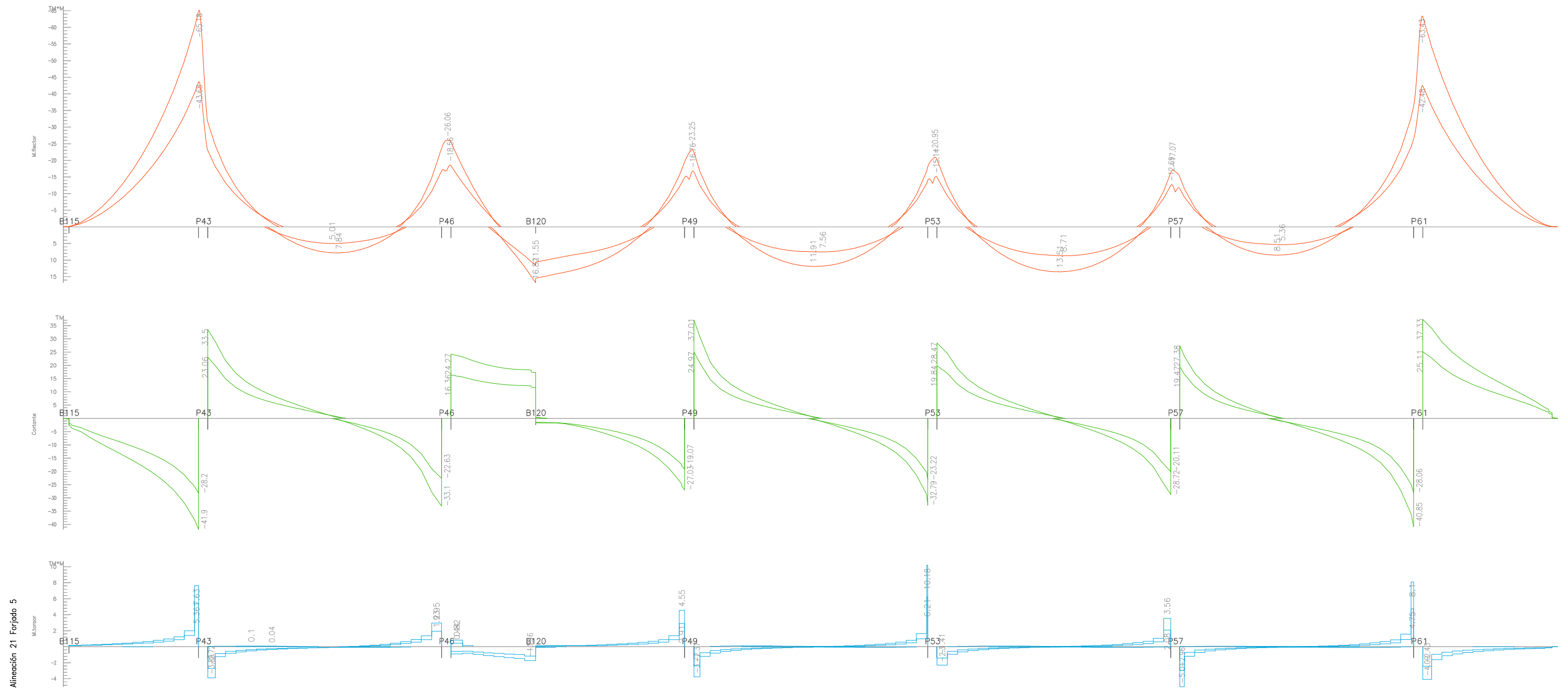




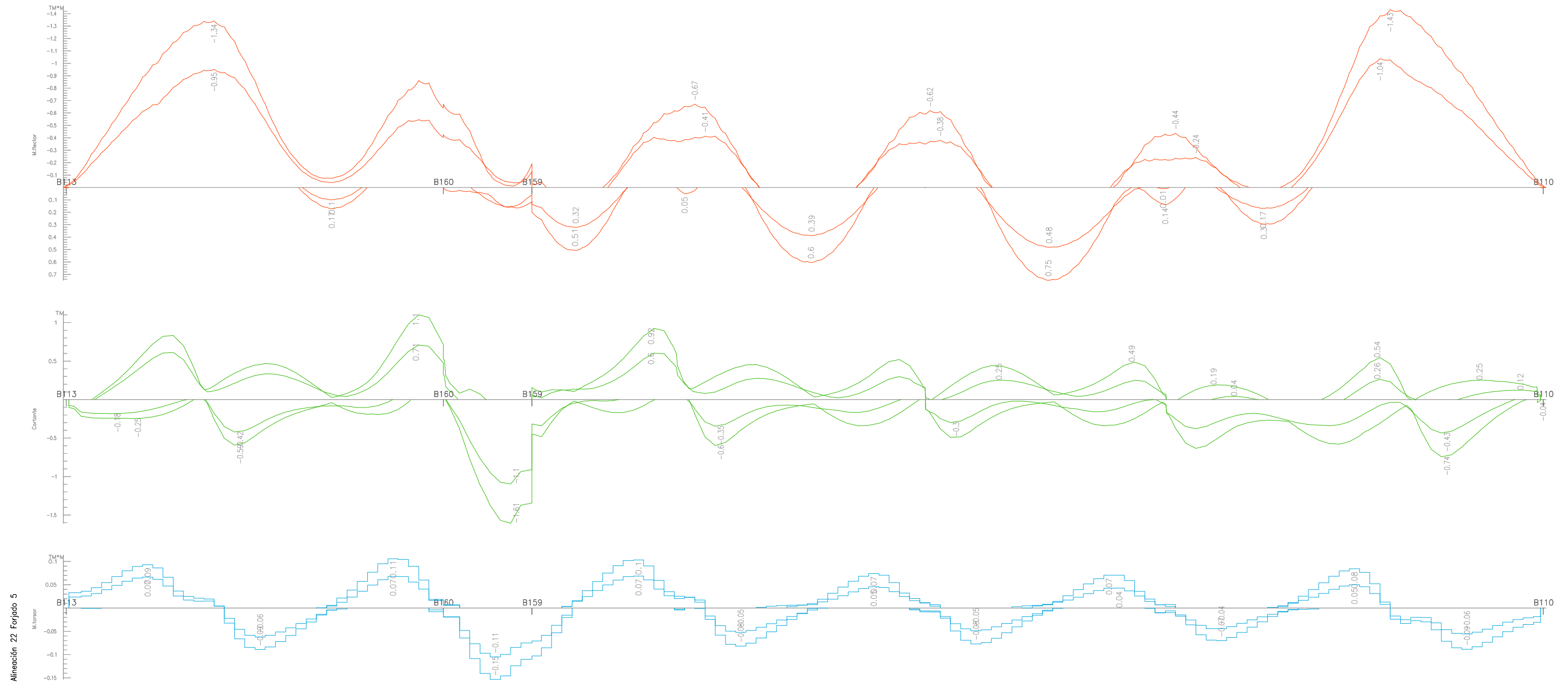
Envolvente

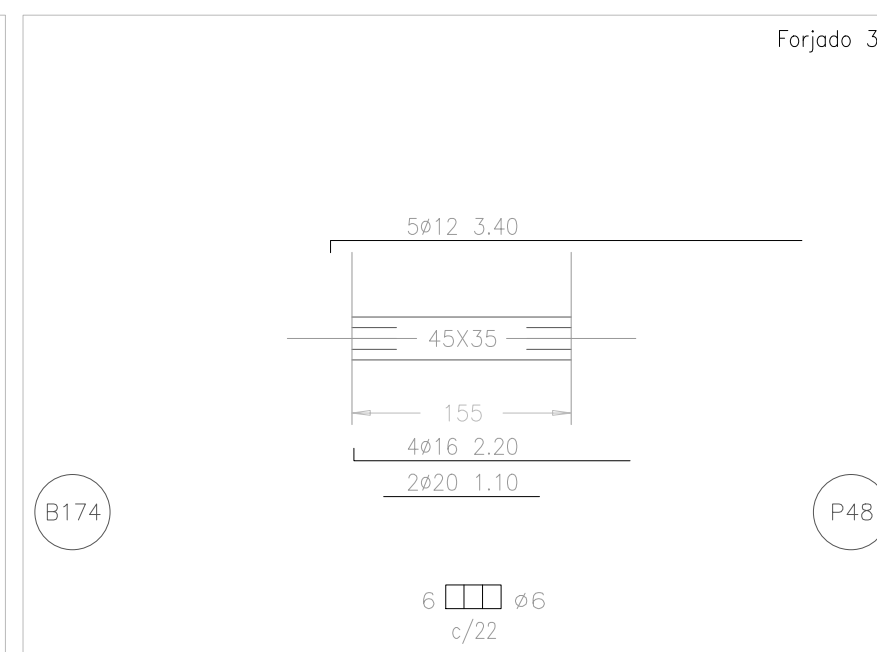
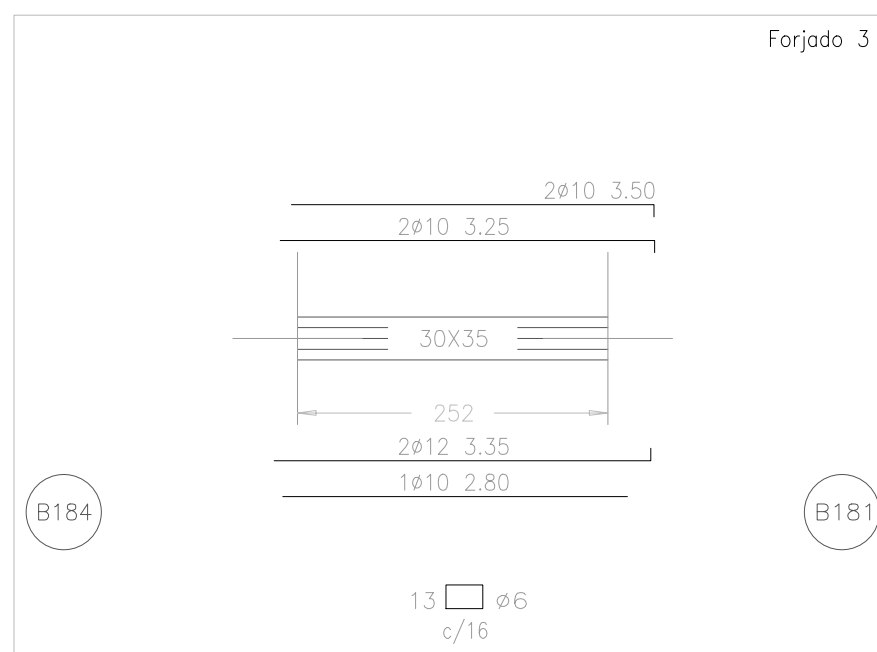
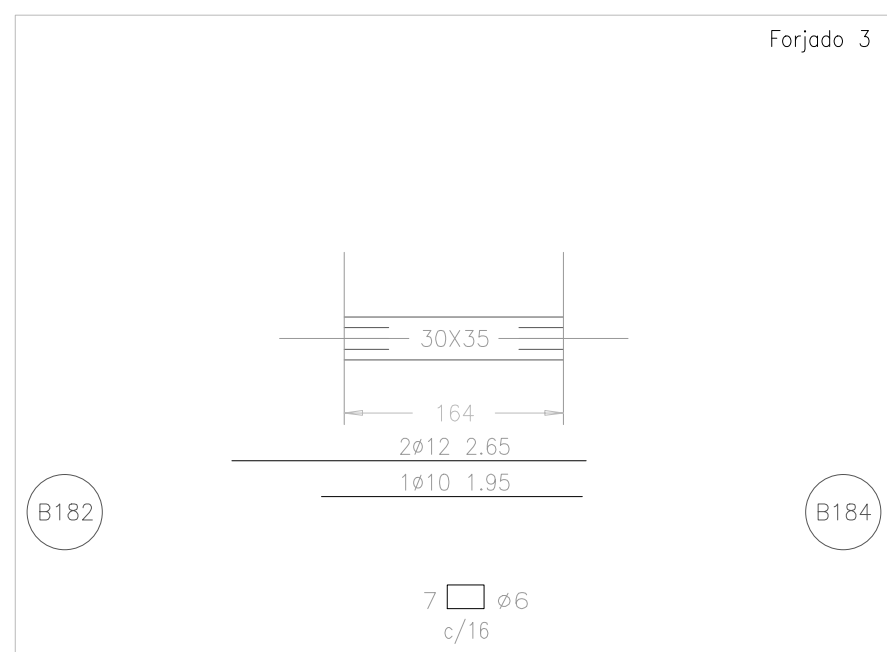
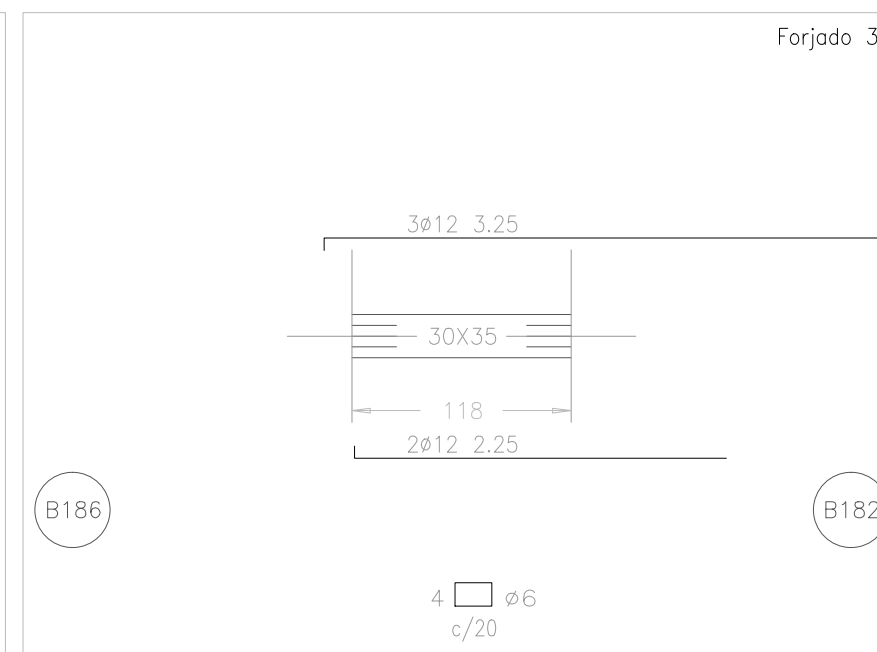
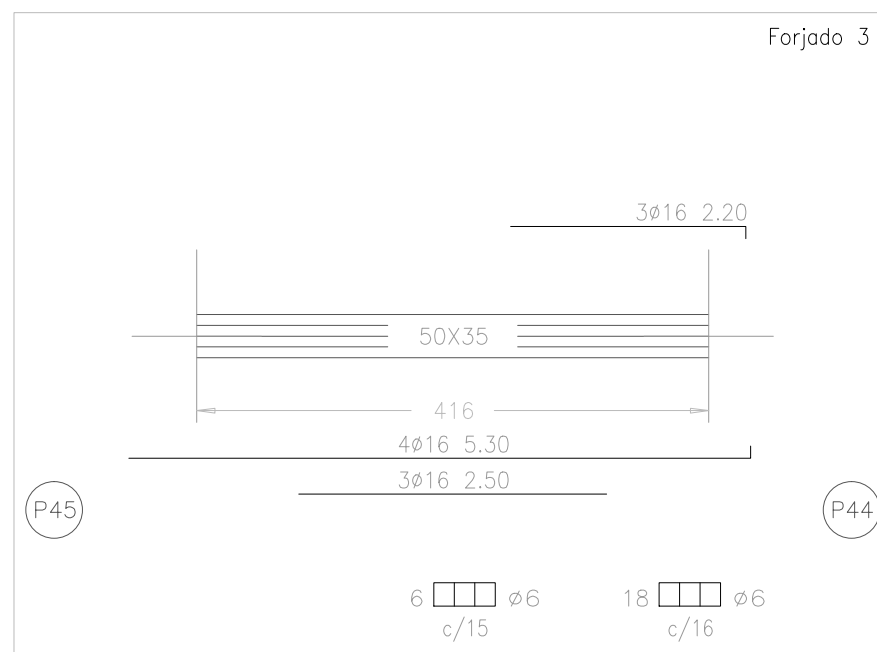
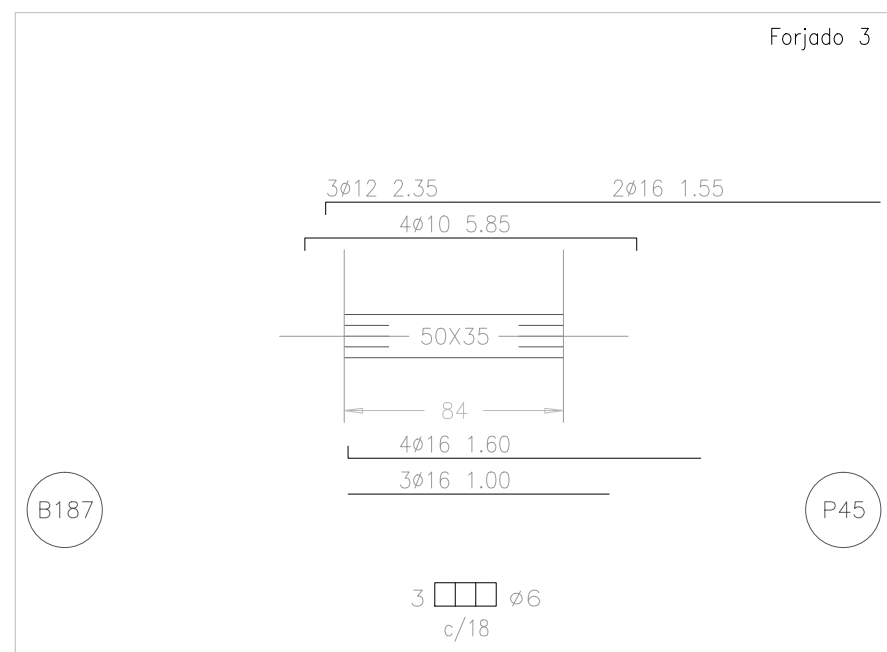
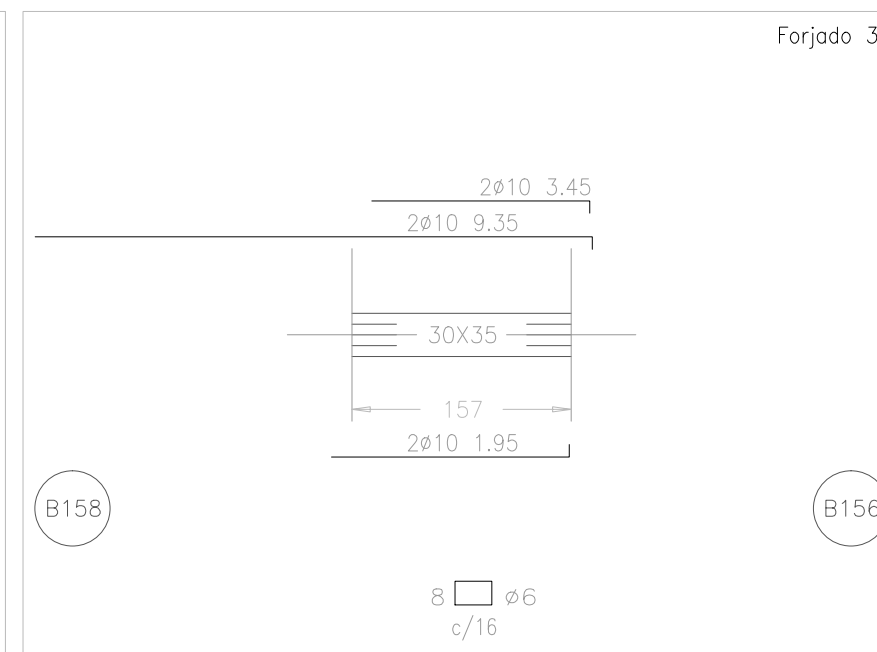
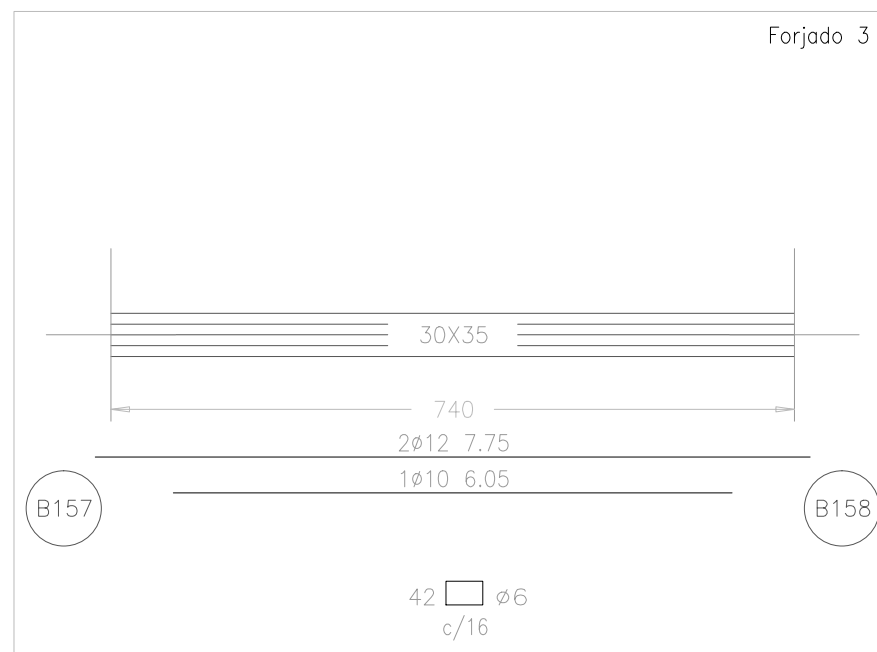
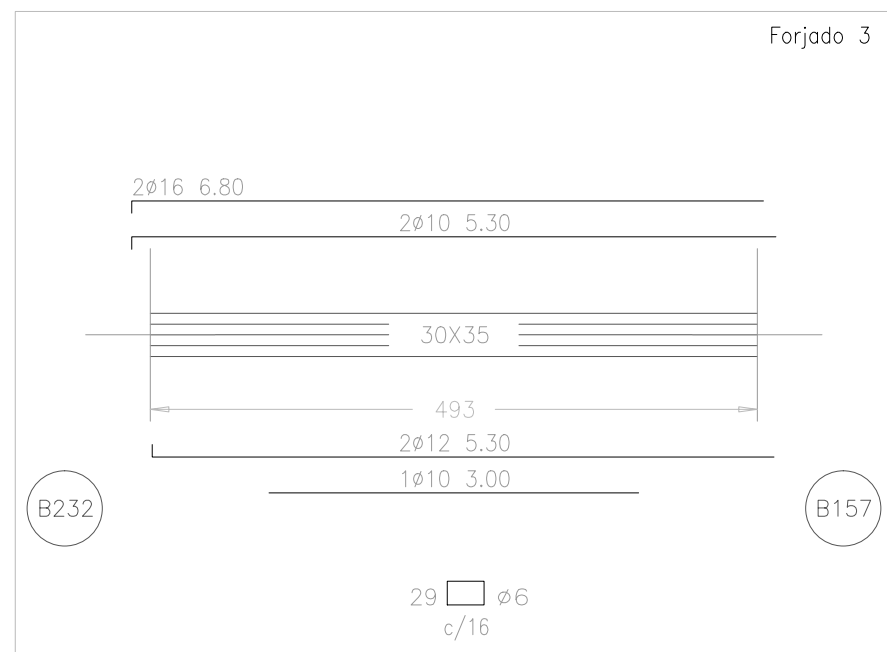


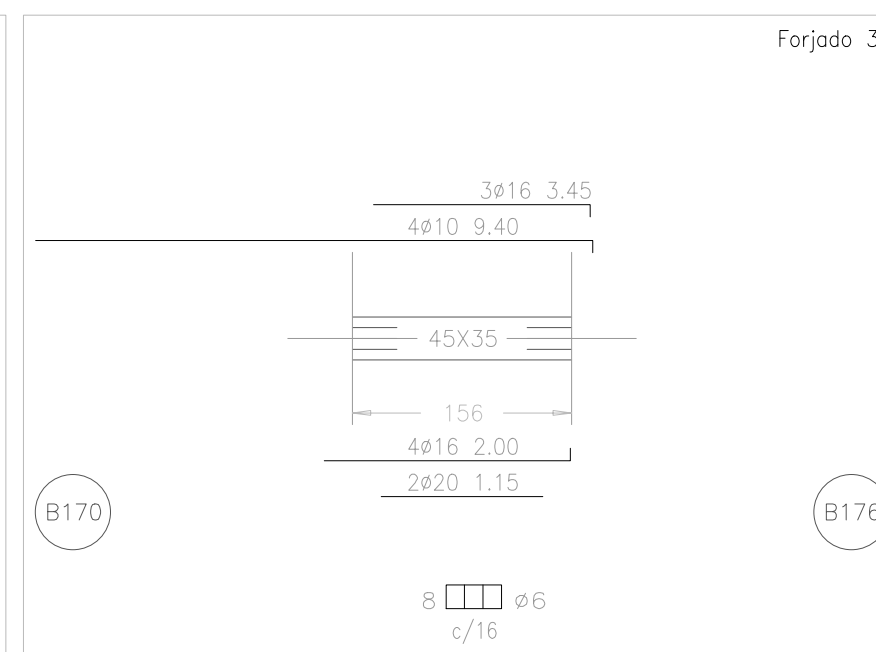
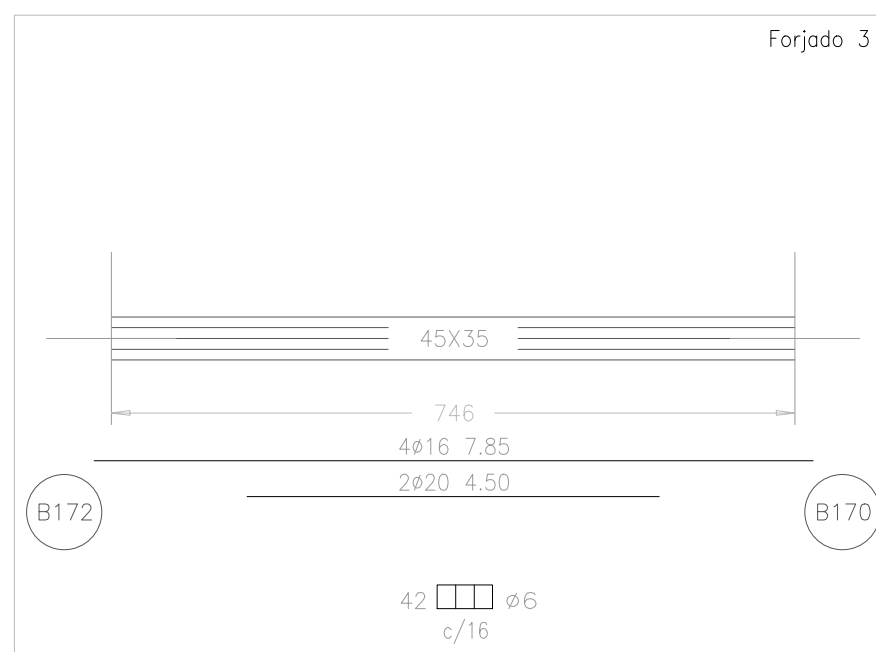
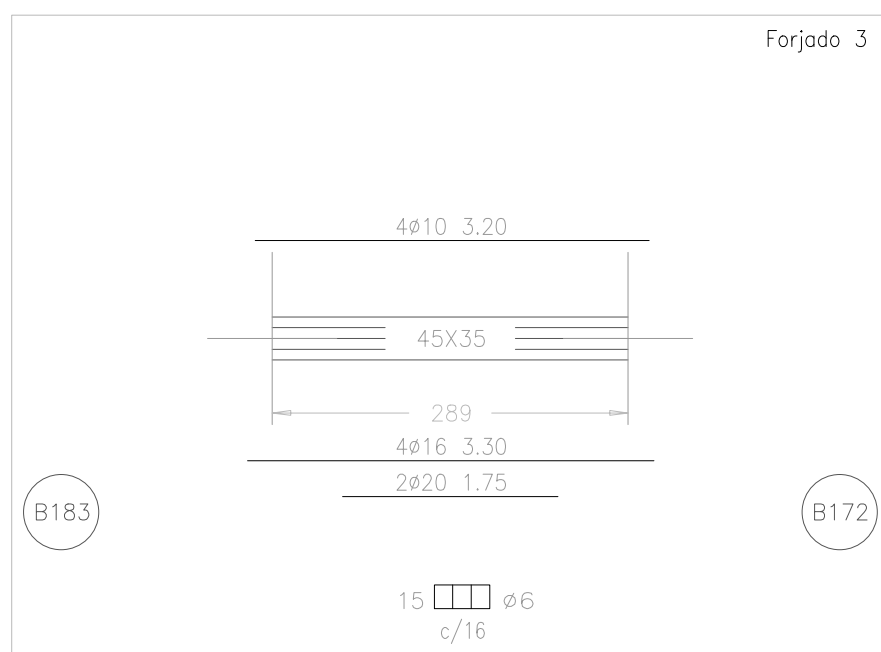
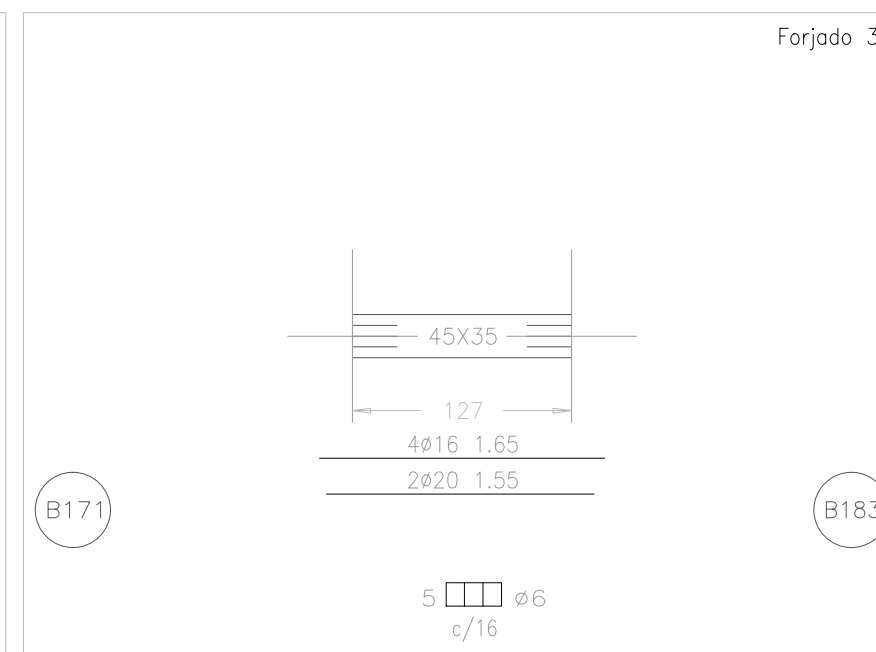
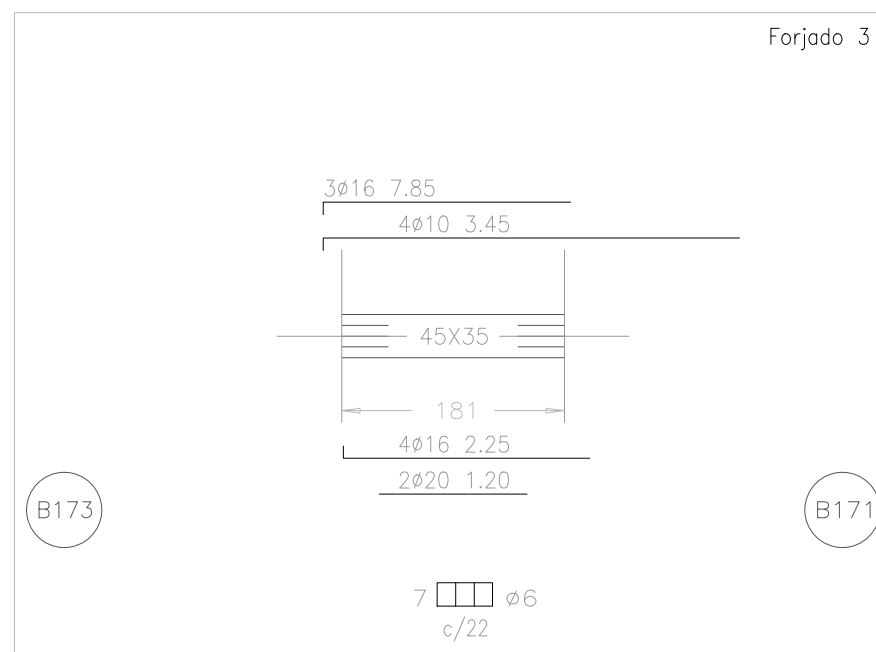
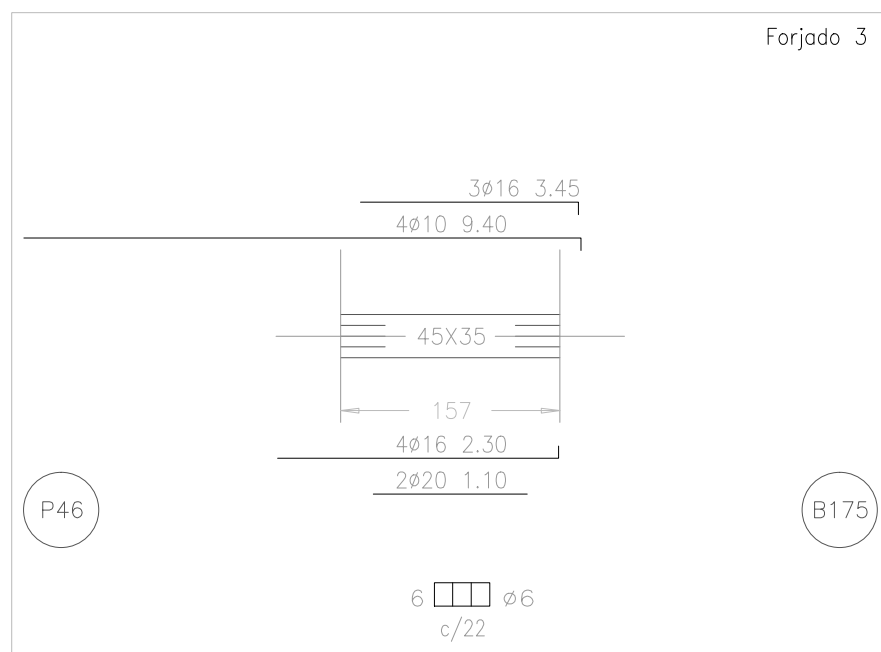
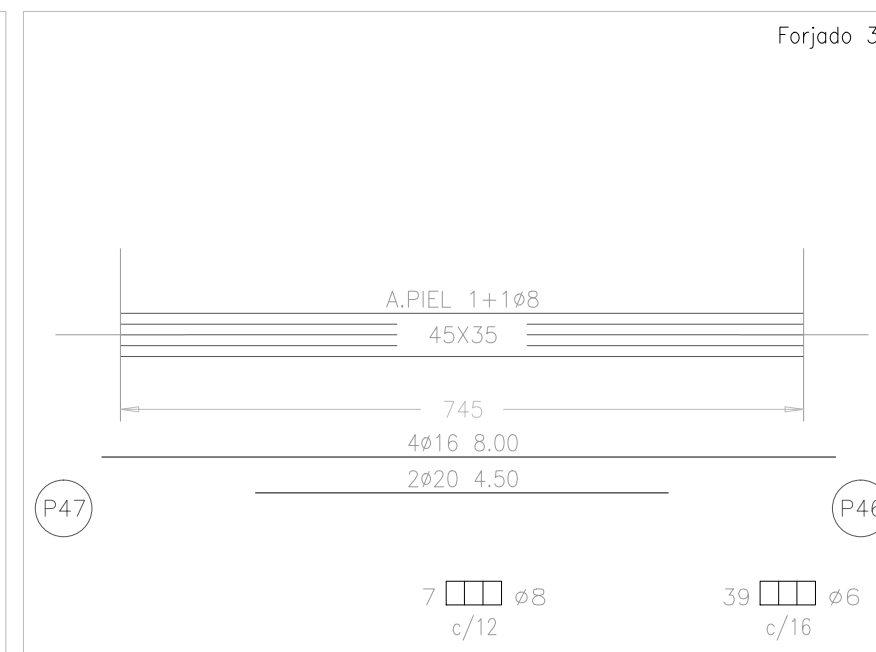
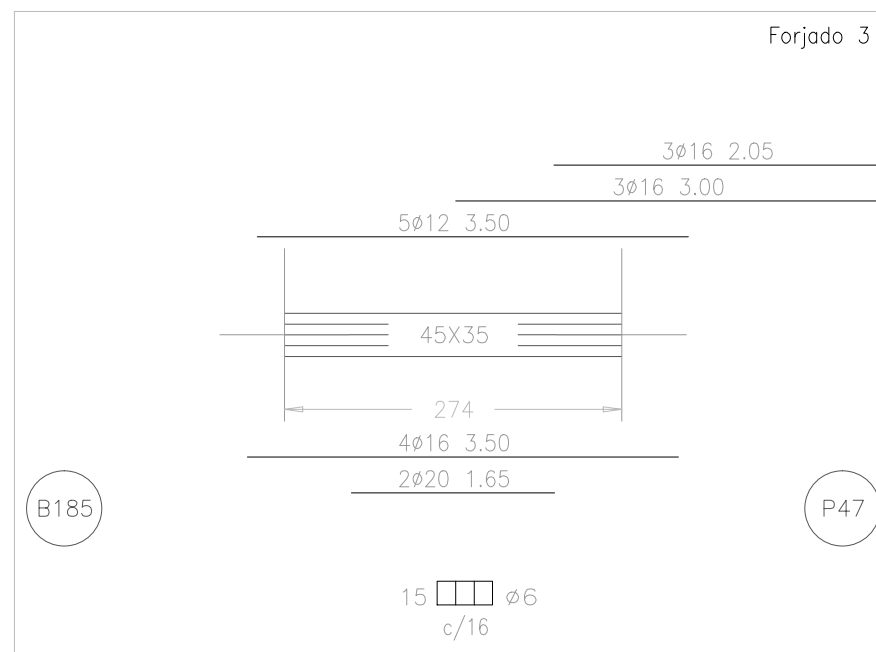
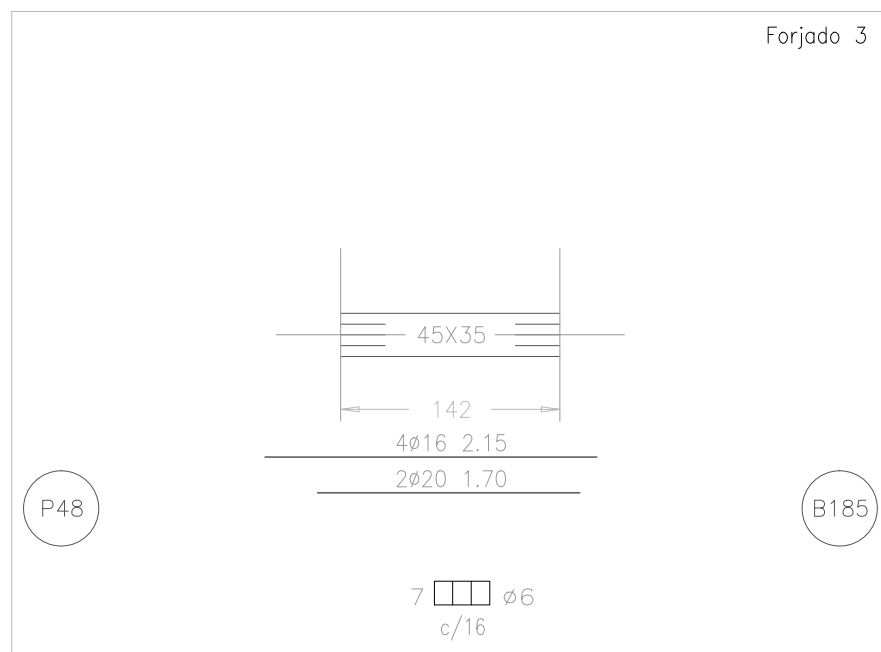
Envolvente



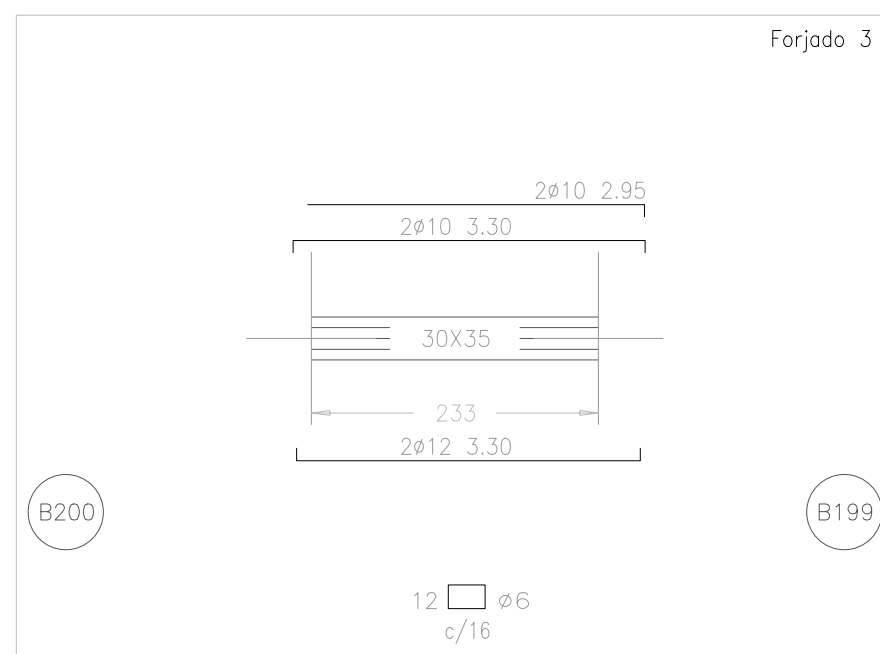
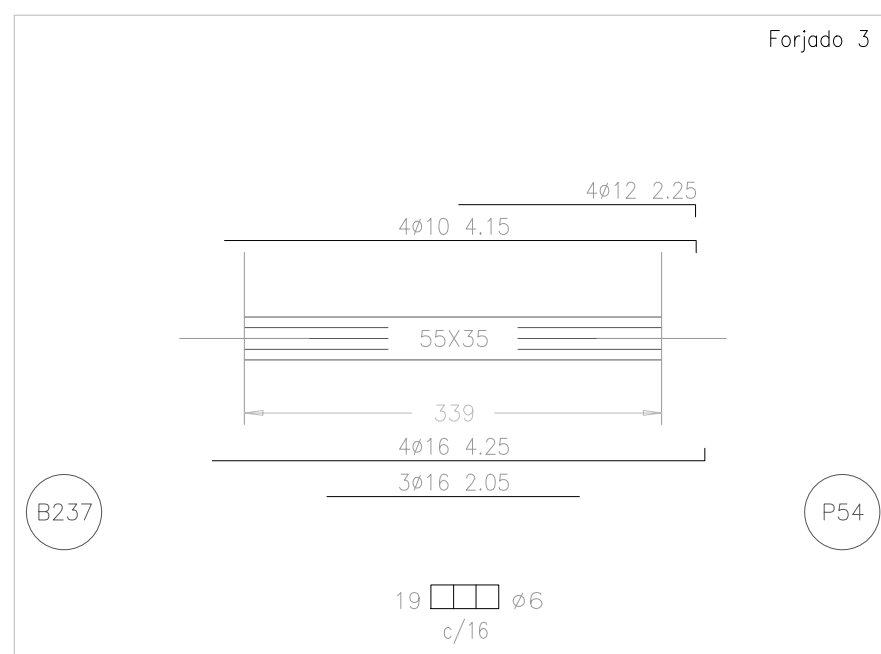
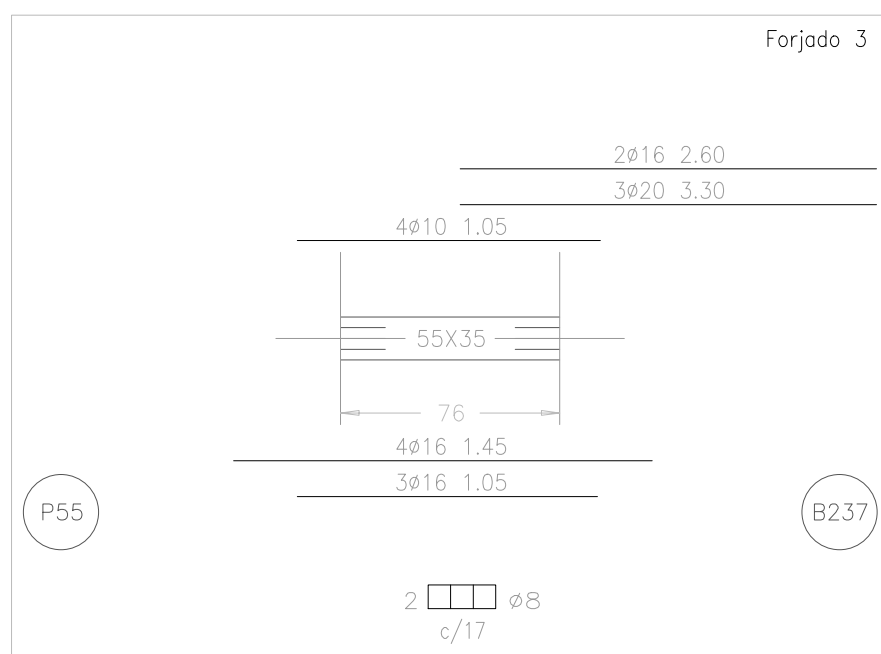
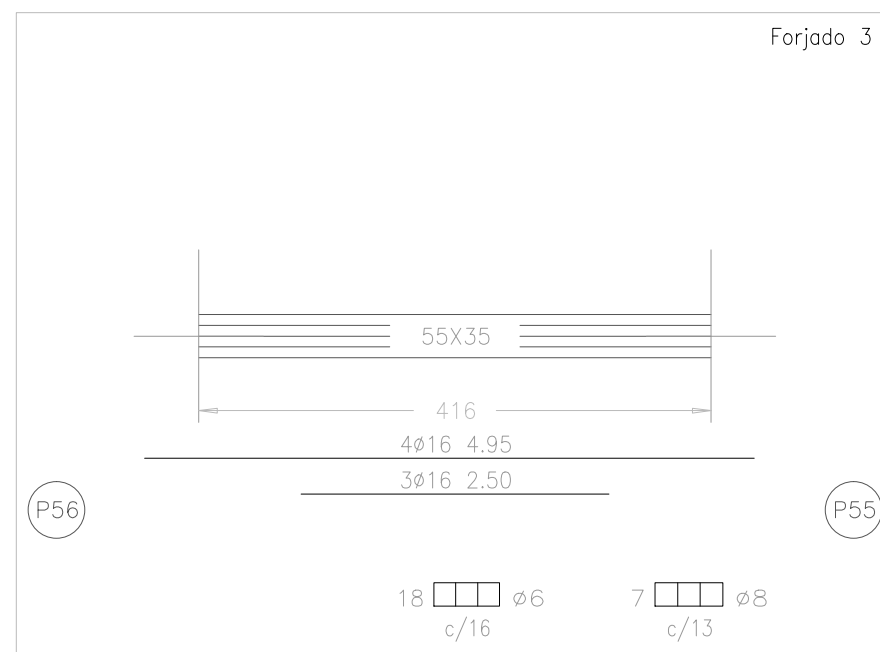
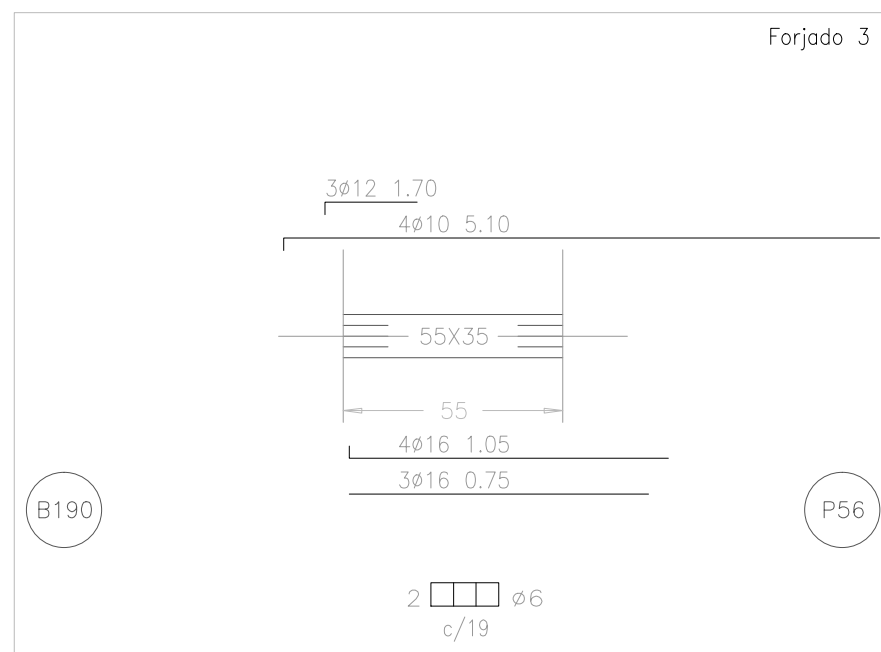
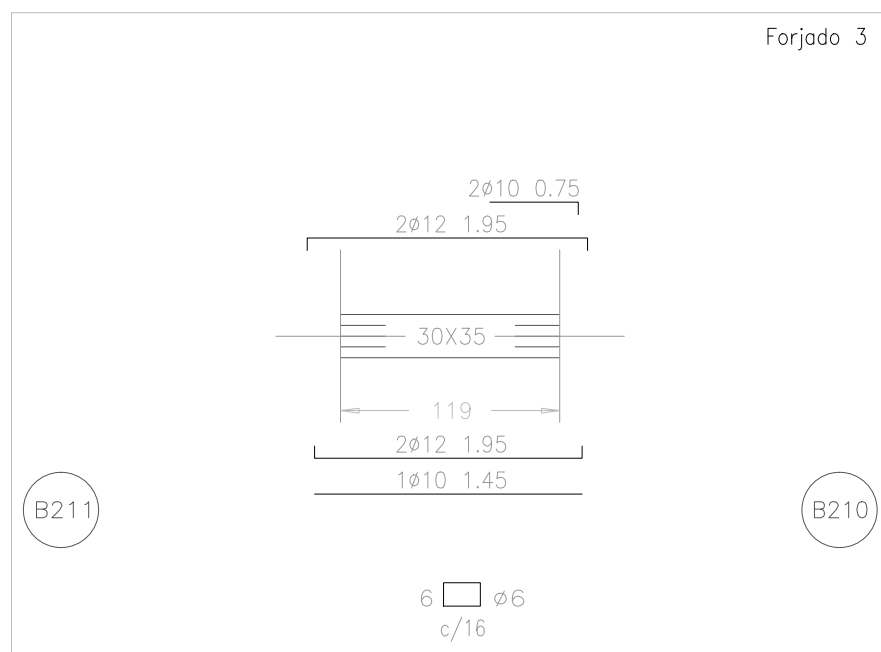
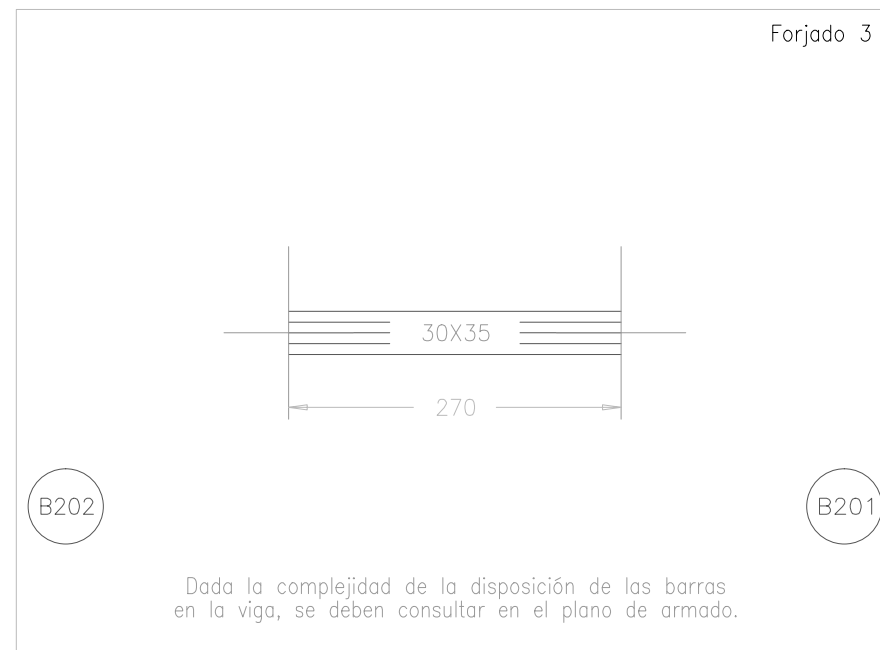
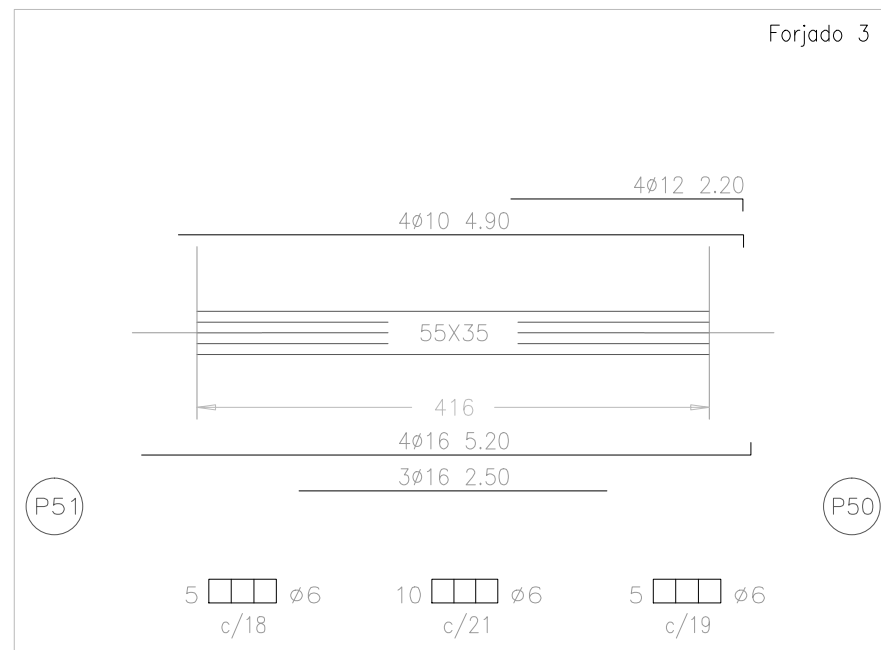
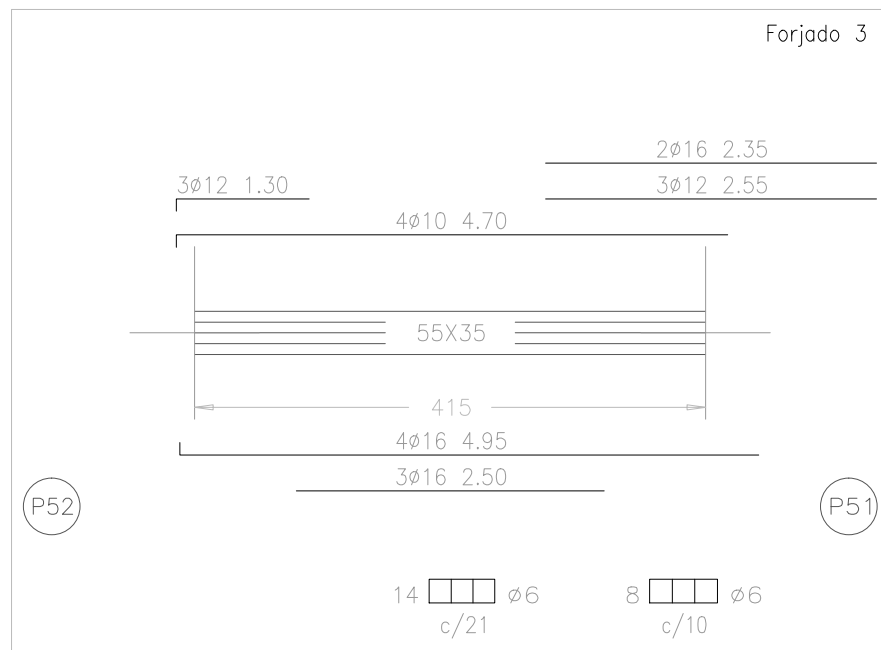


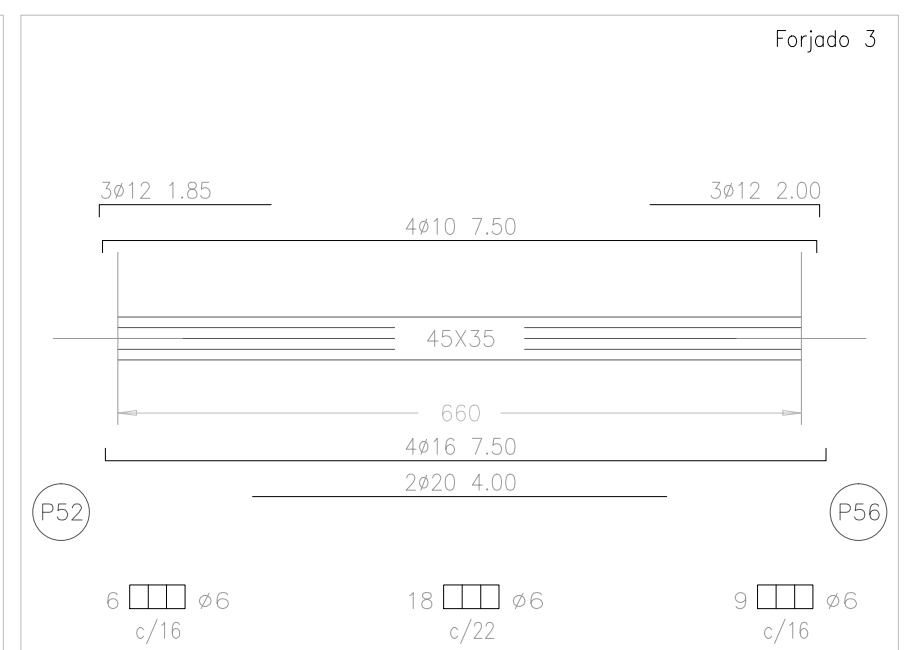
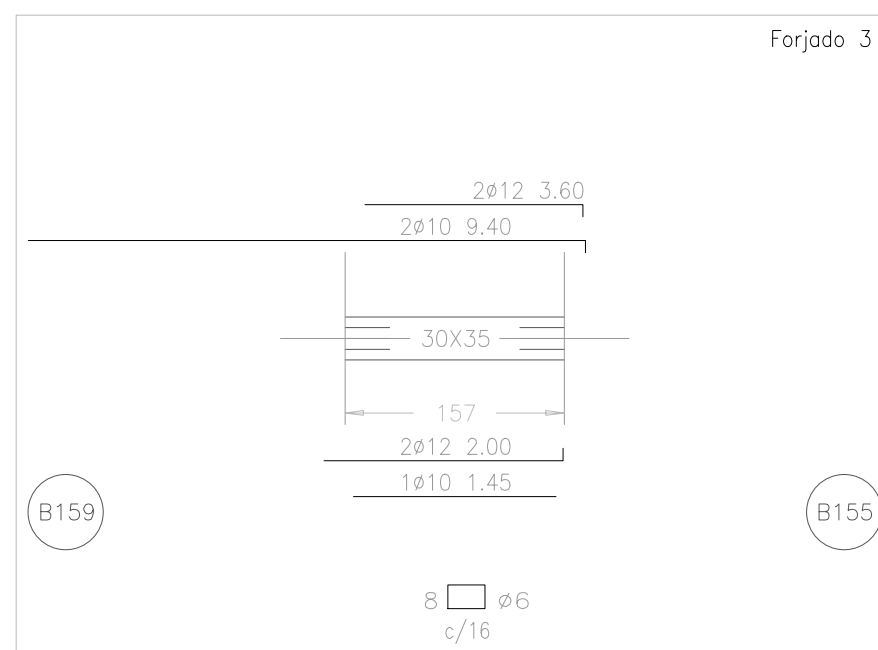
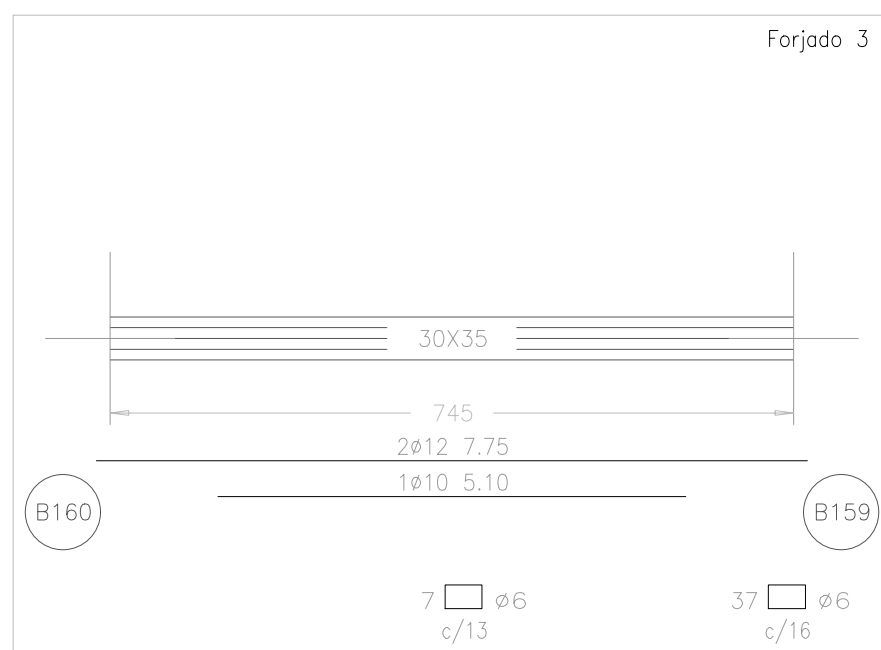
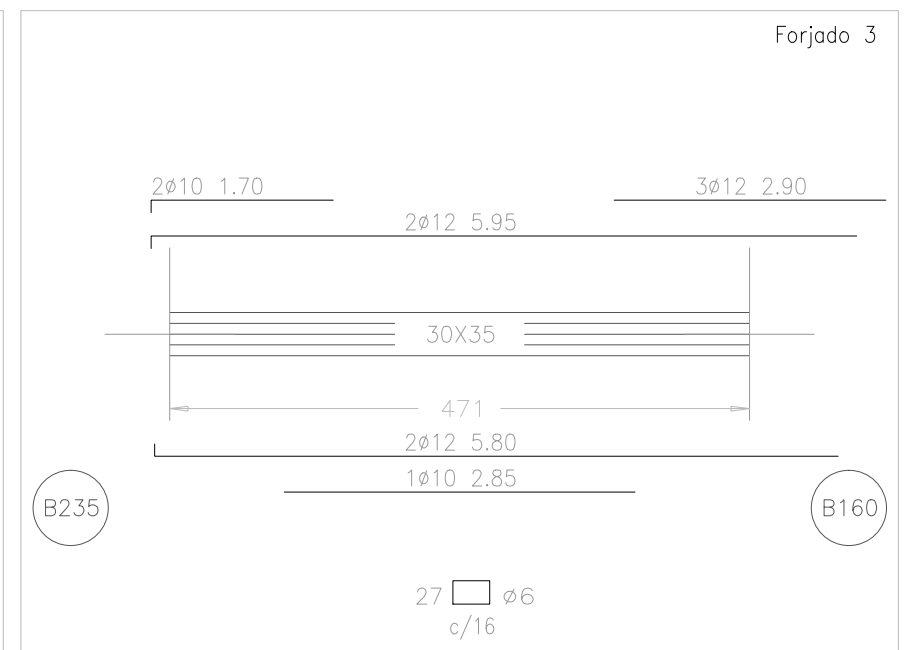
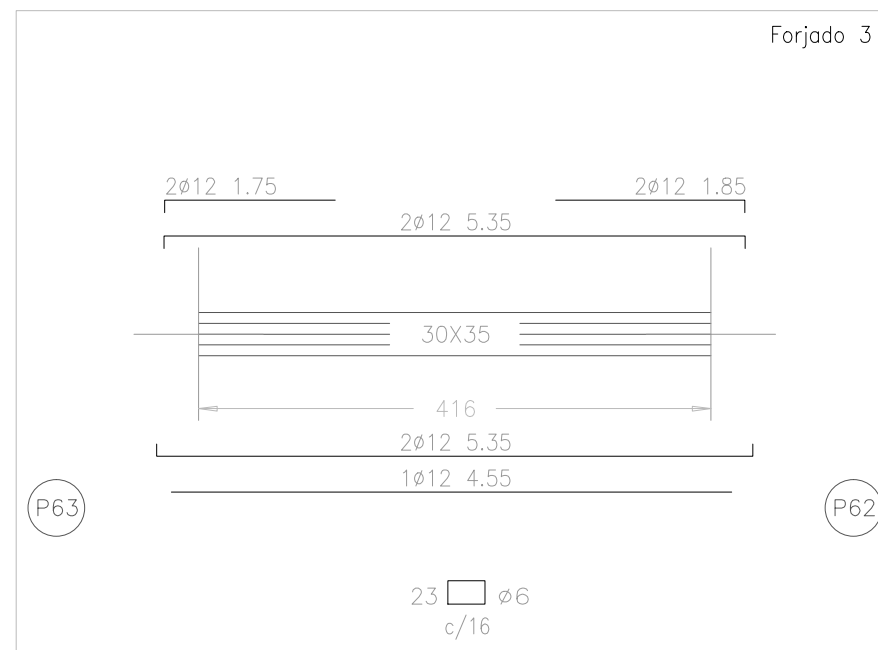
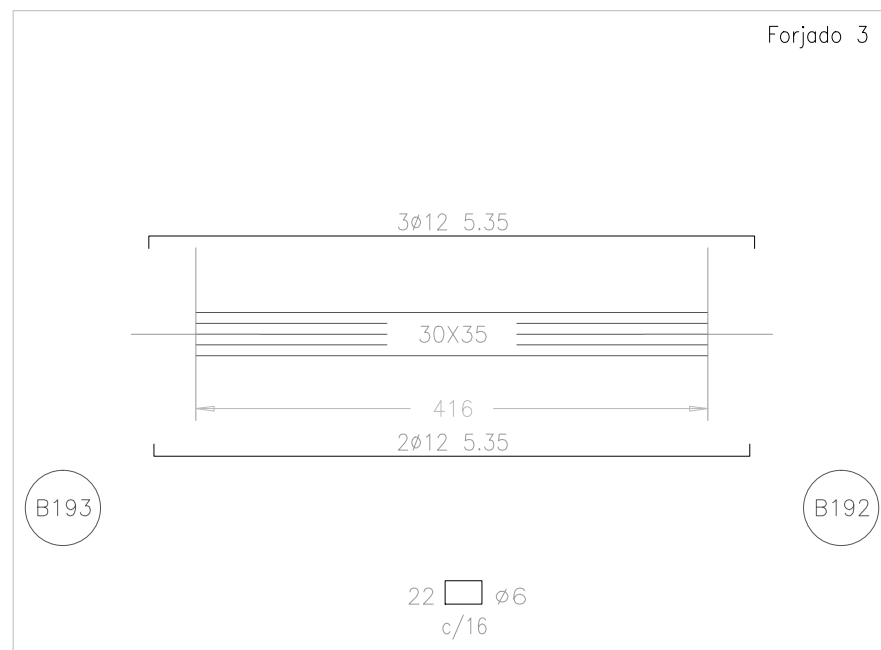
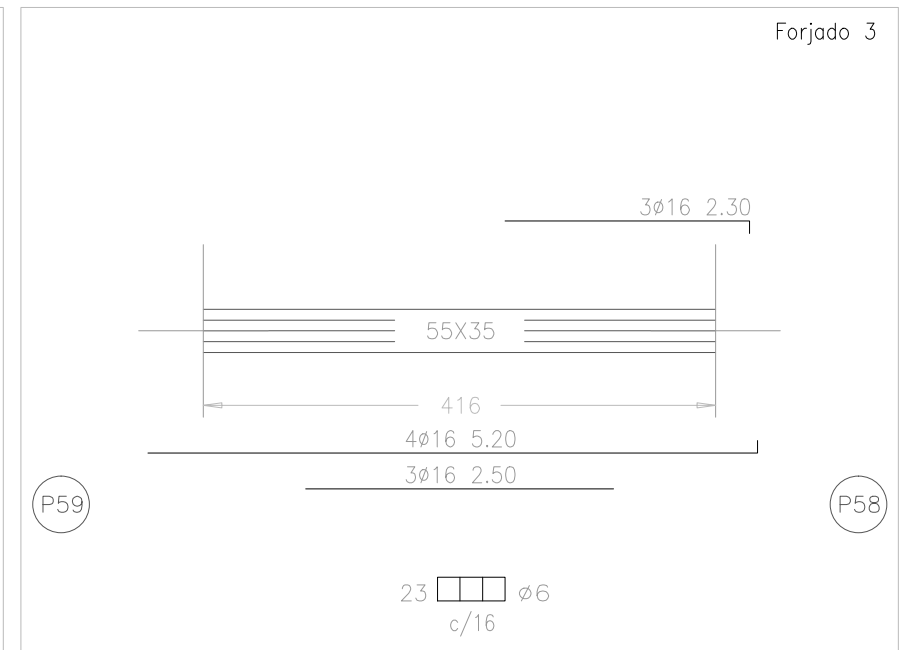
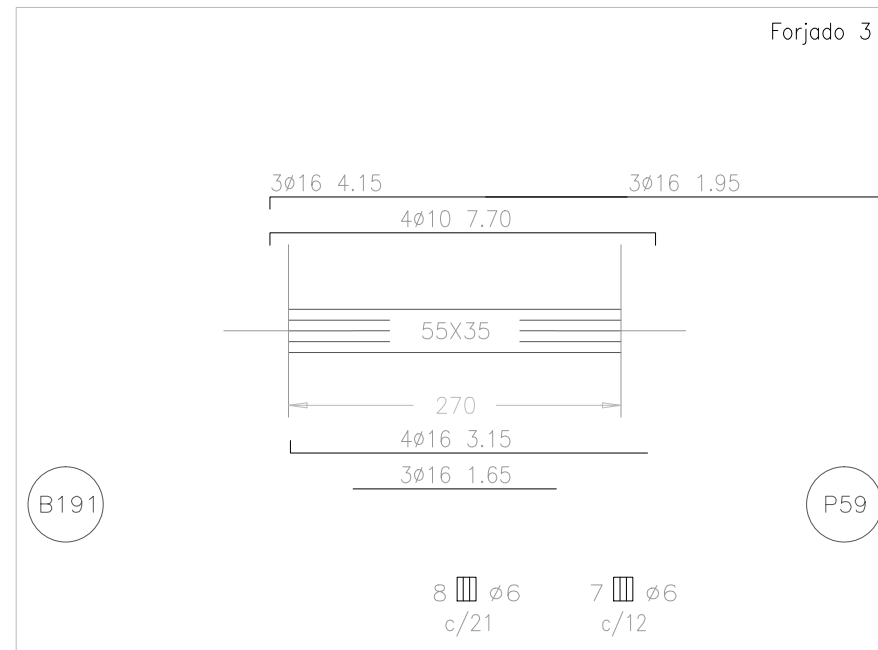
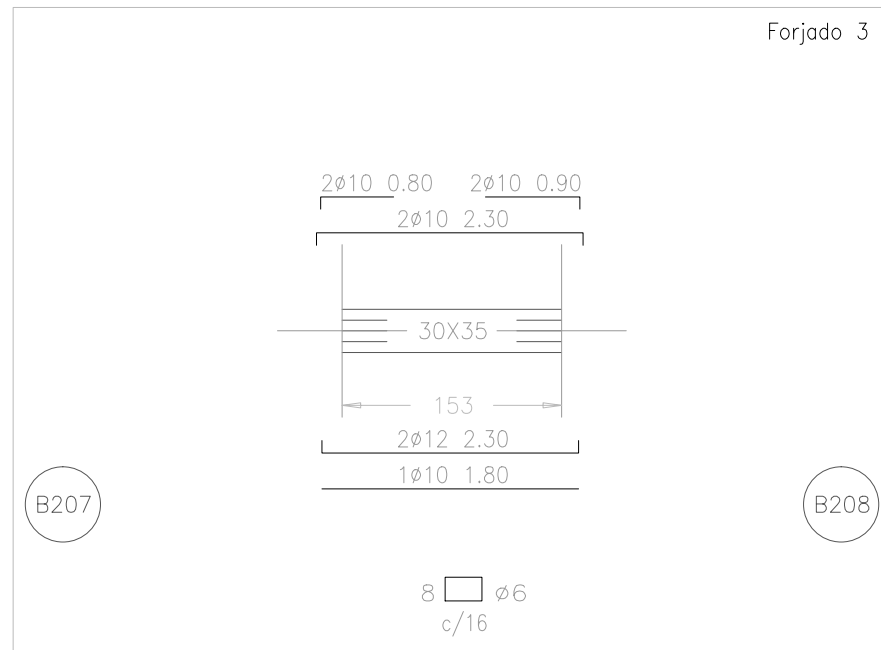


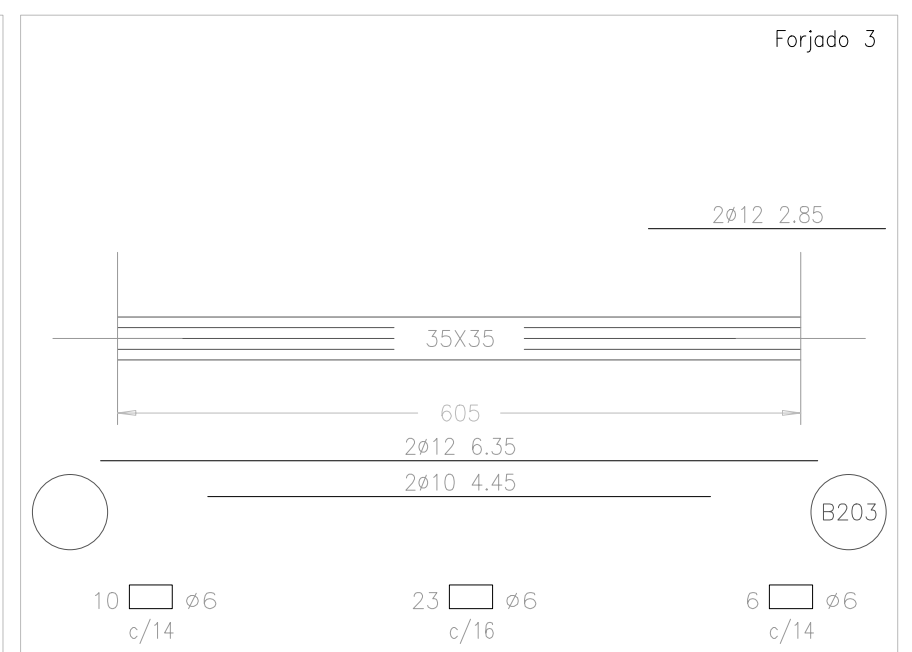
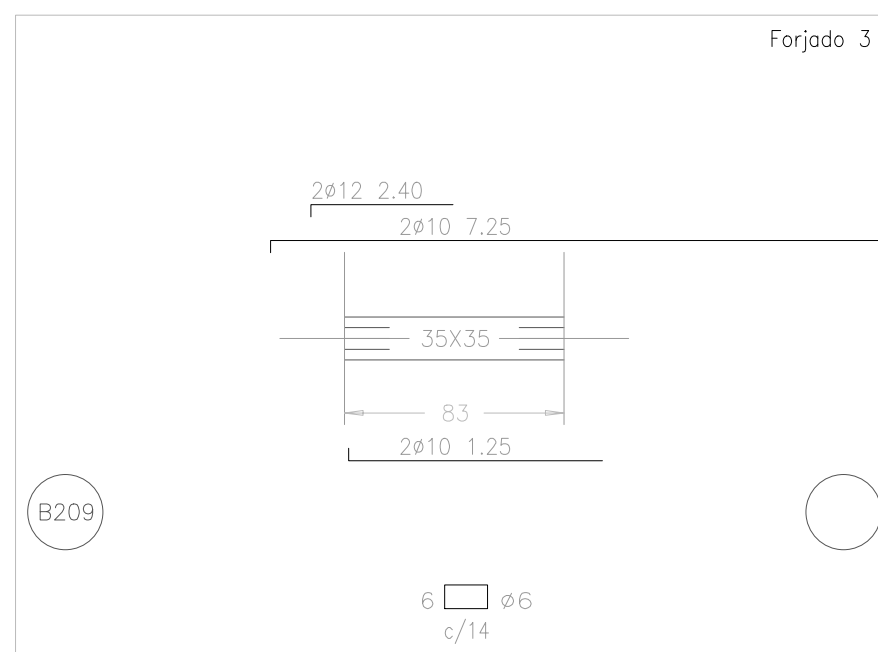
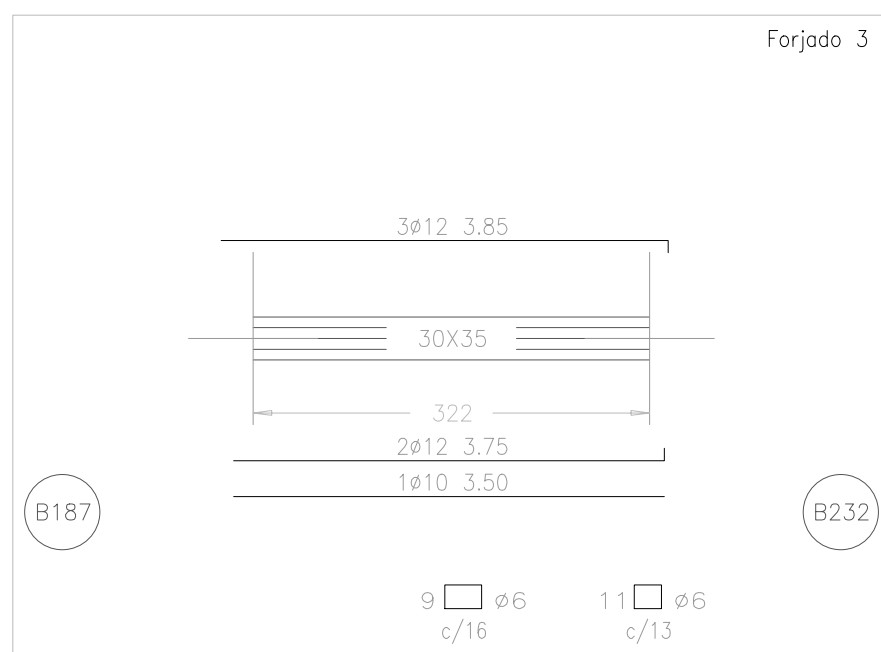
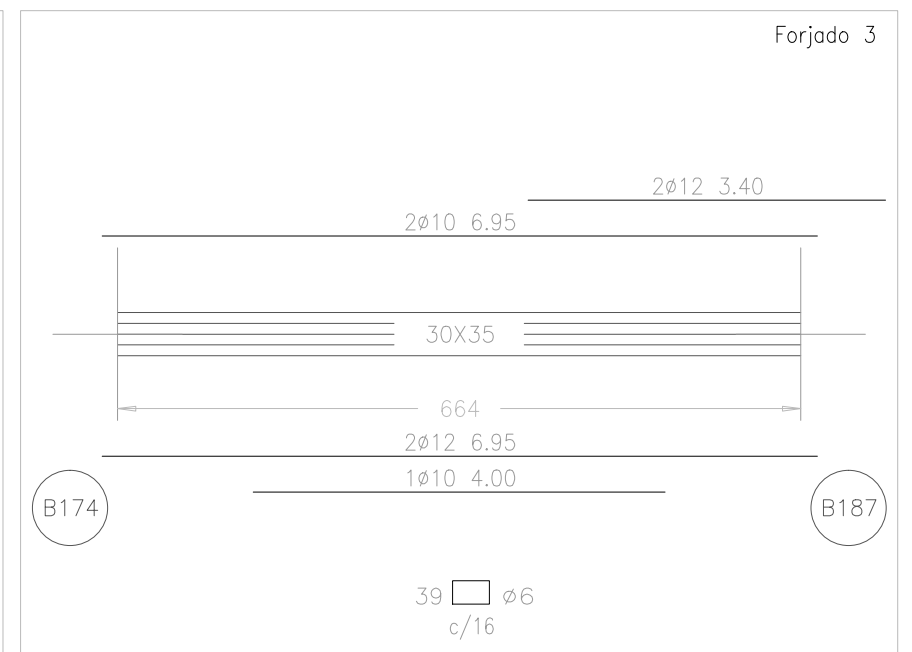
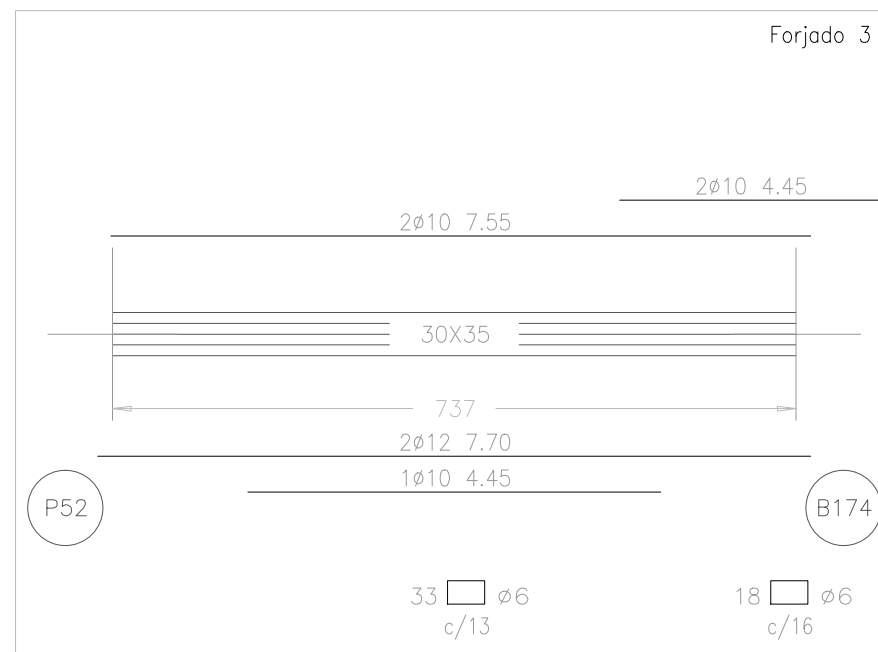
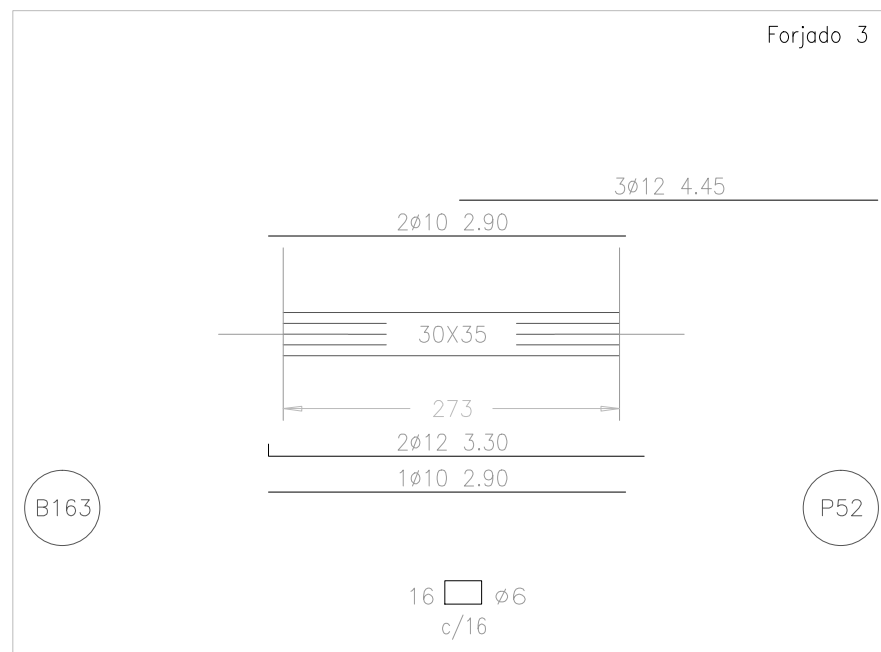
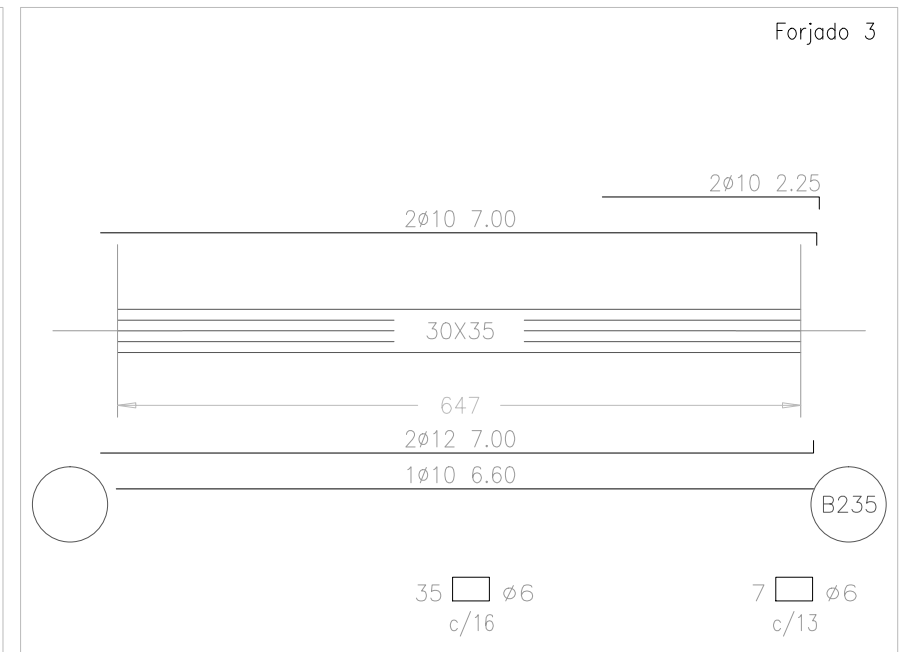
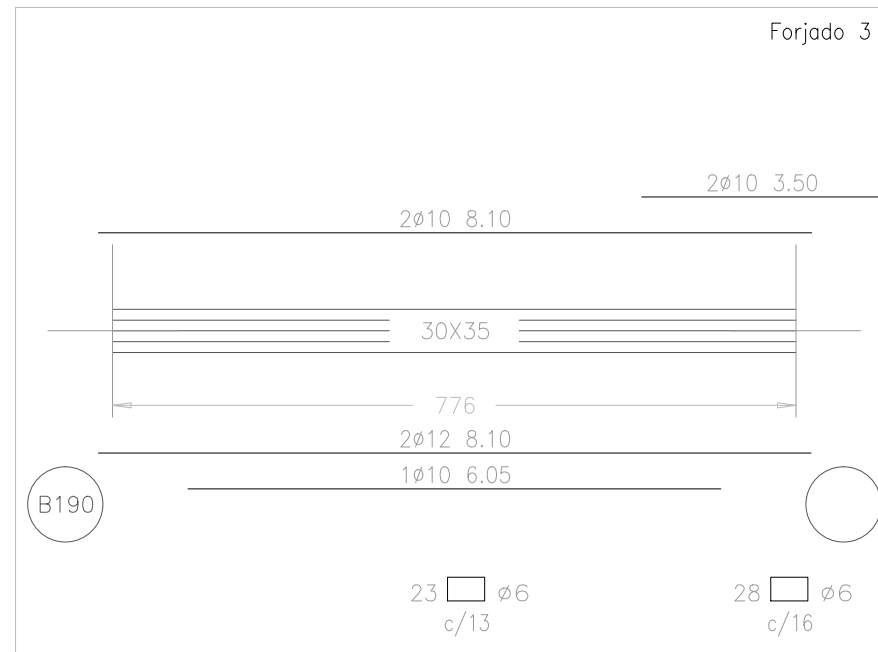
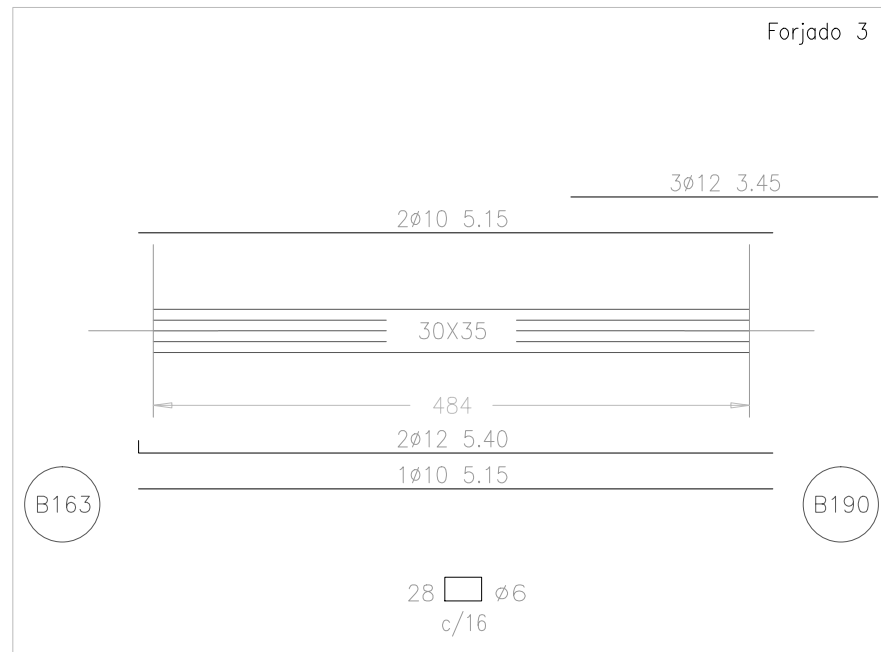




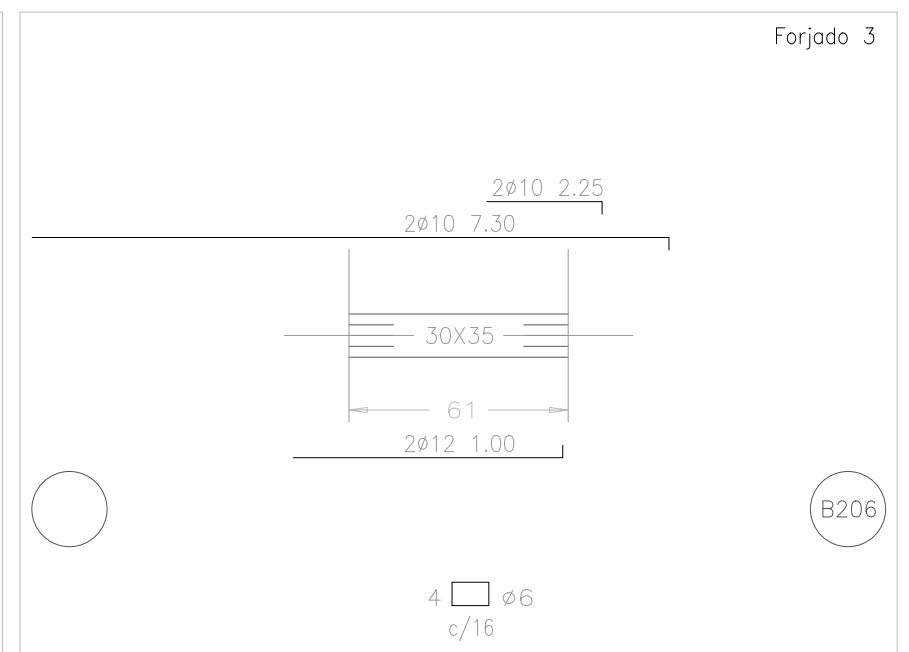
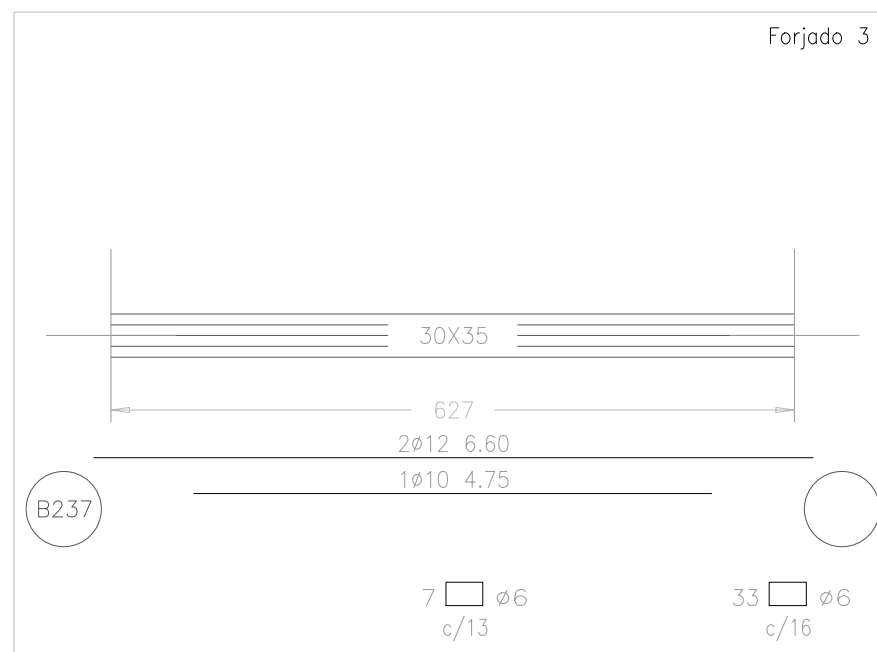
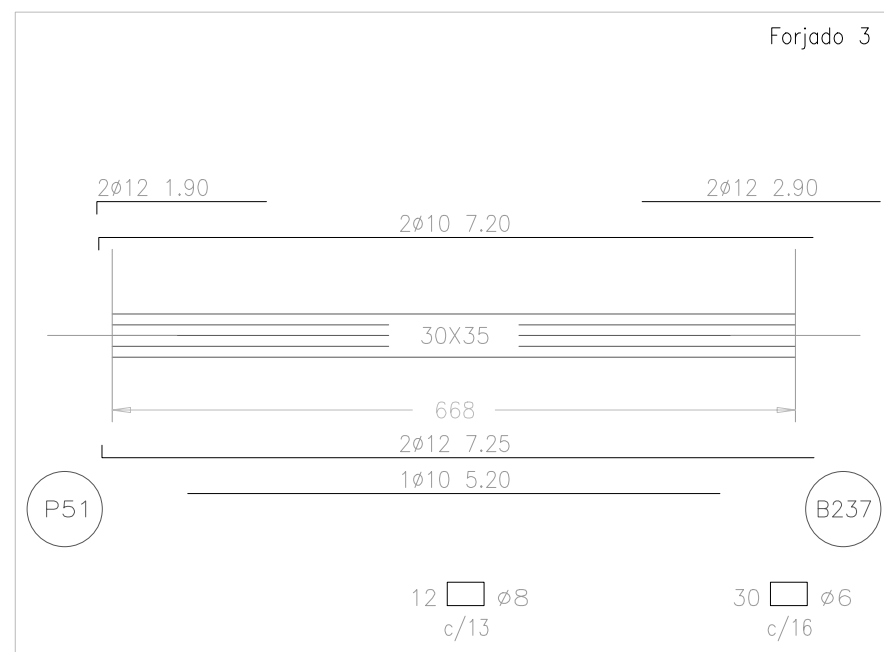
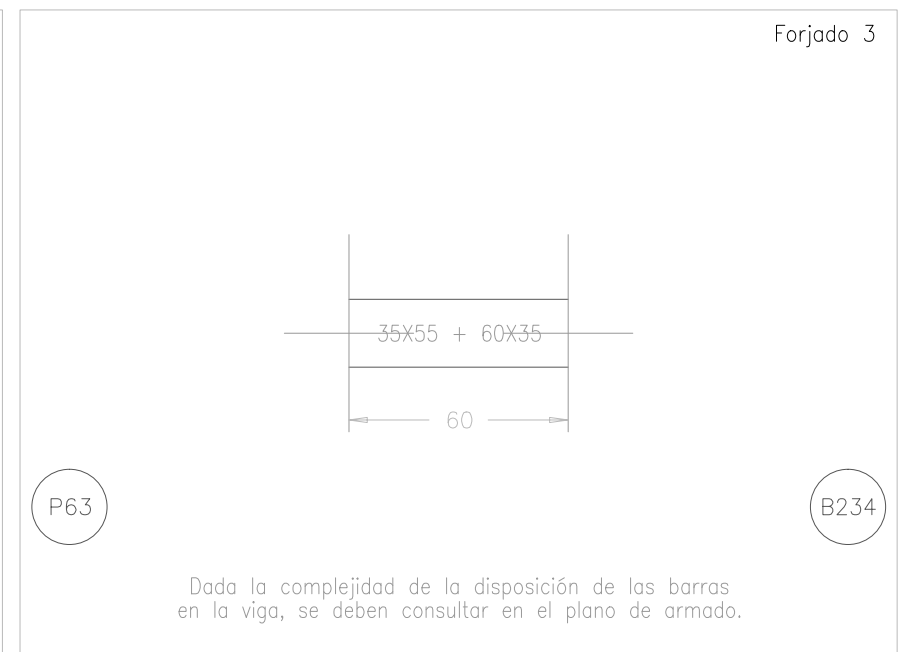
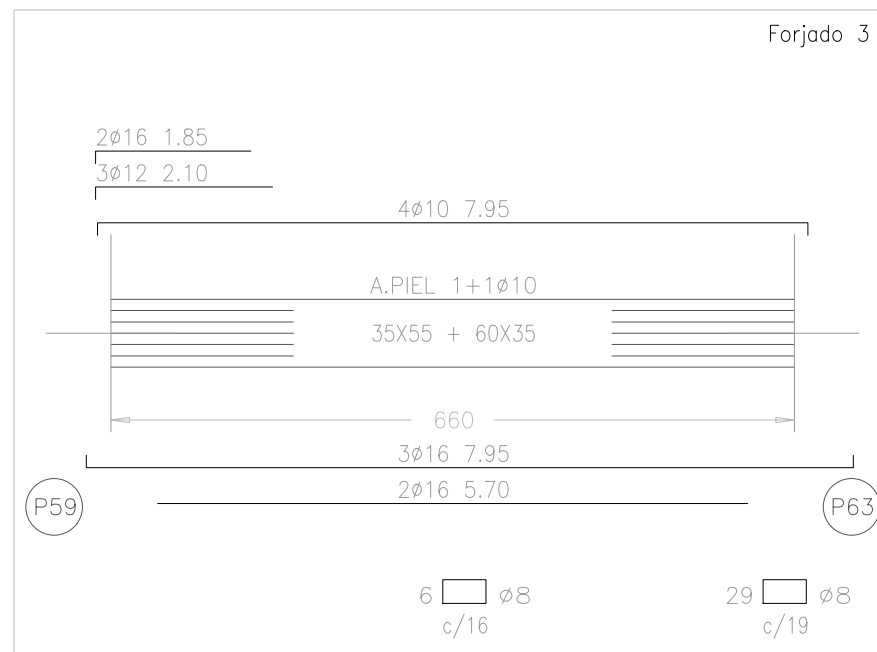
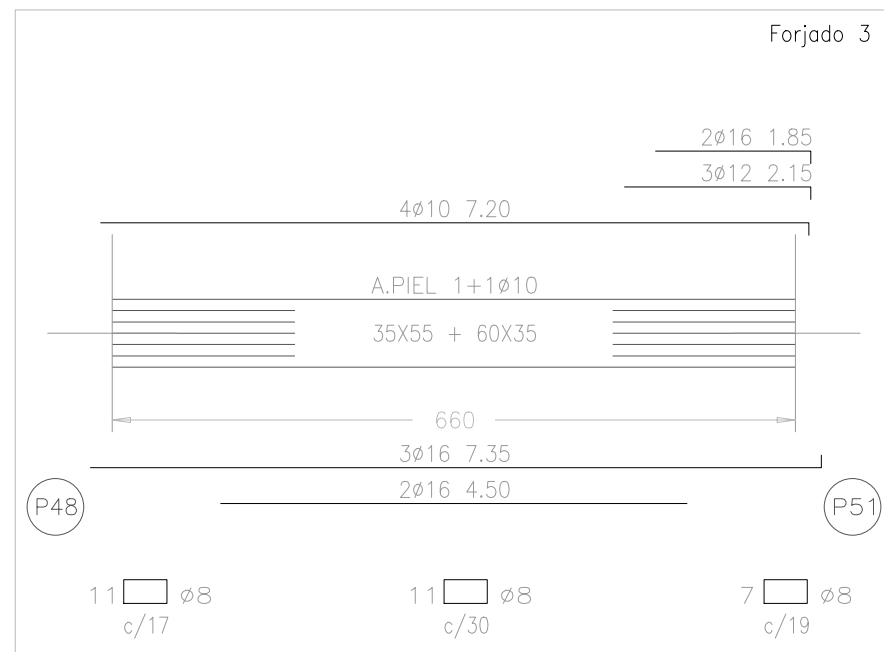
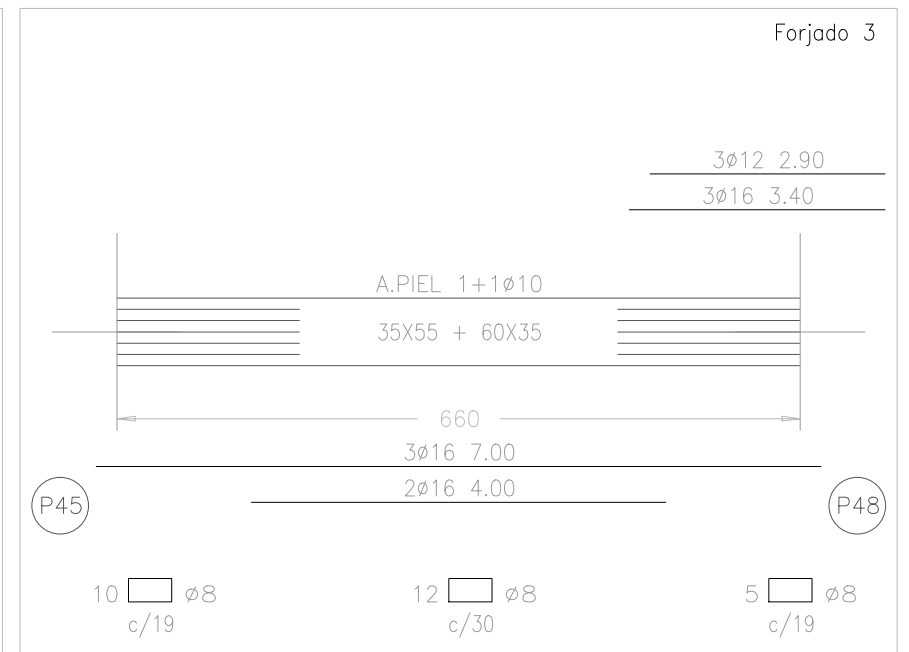
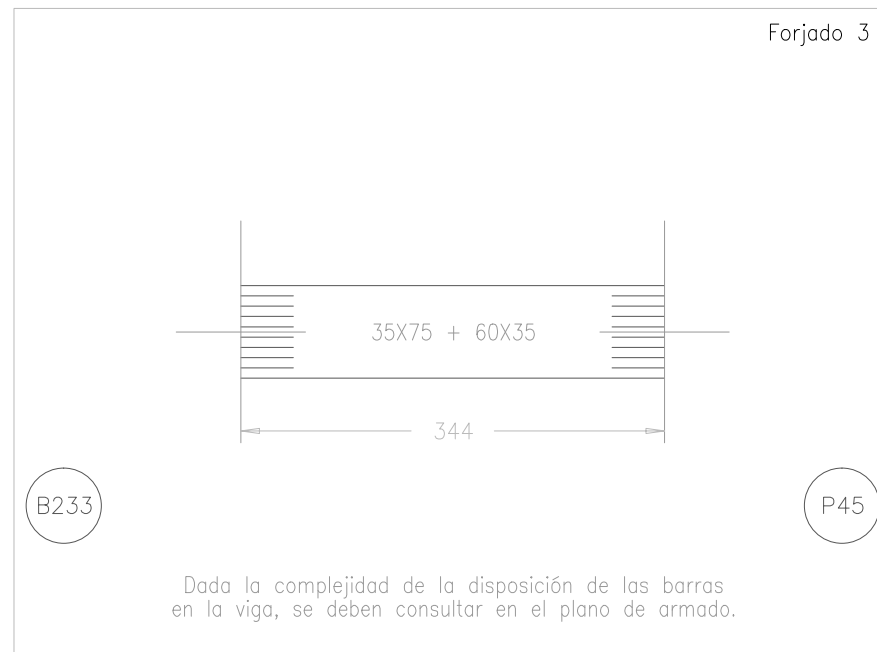
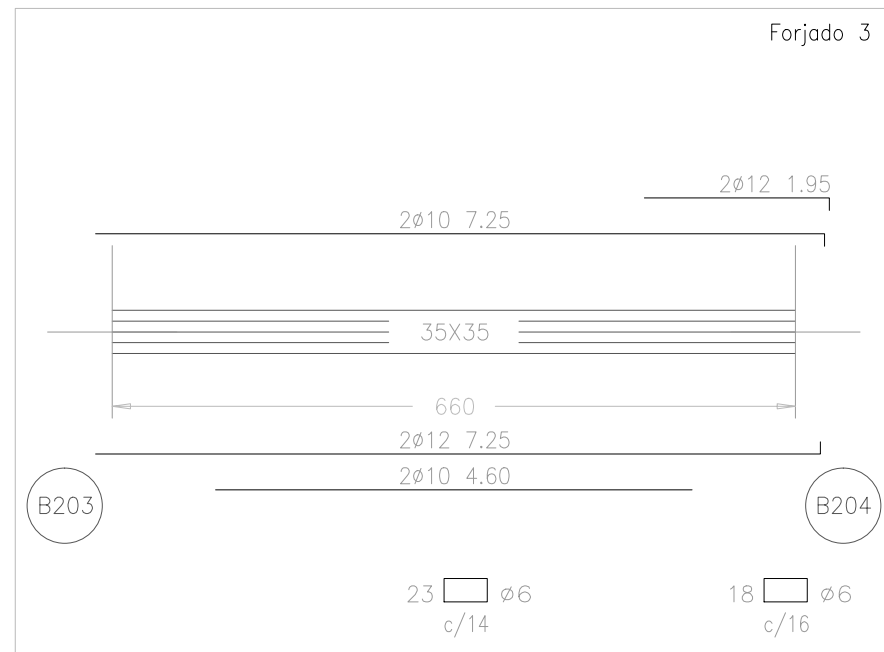


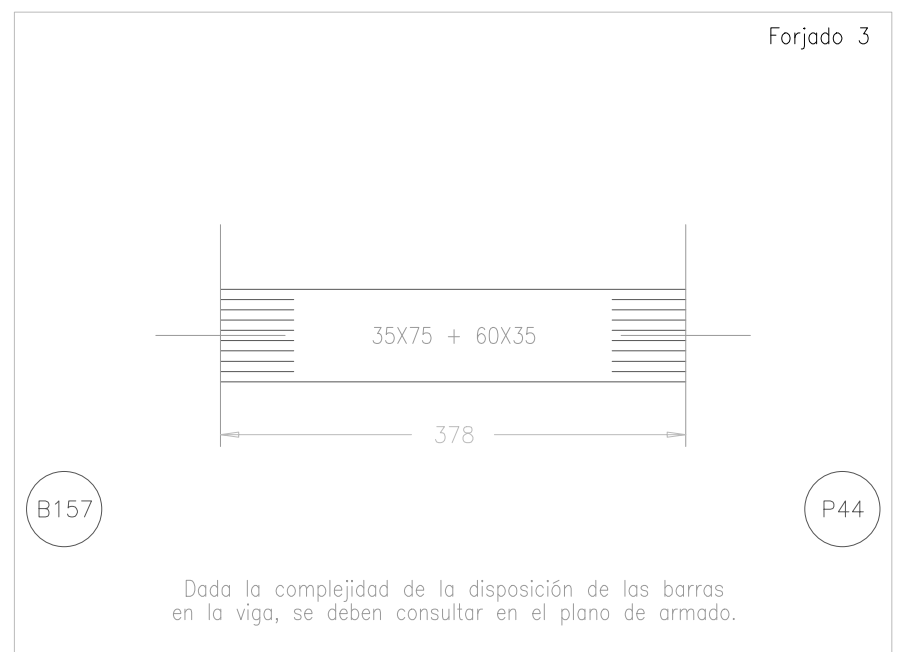
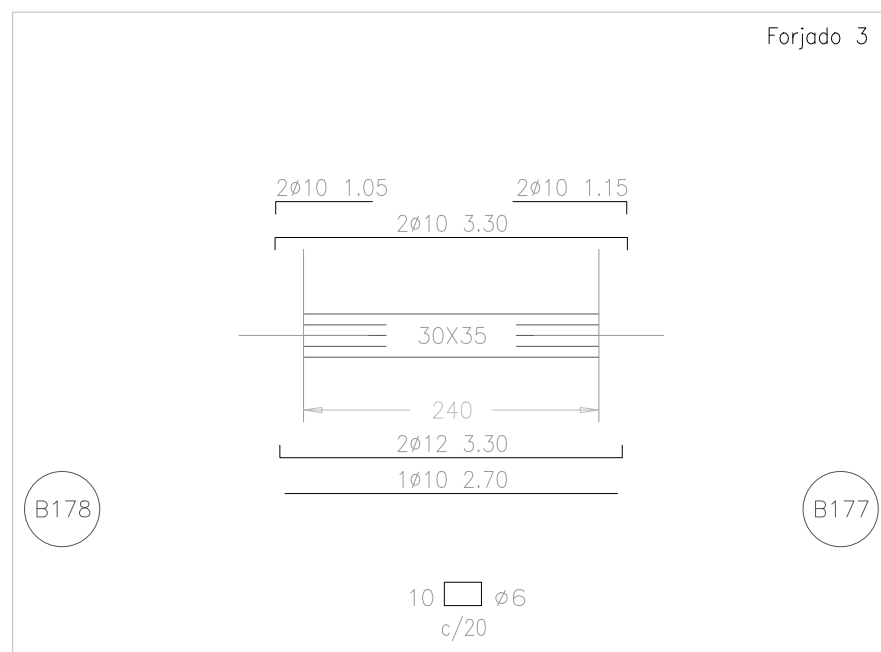
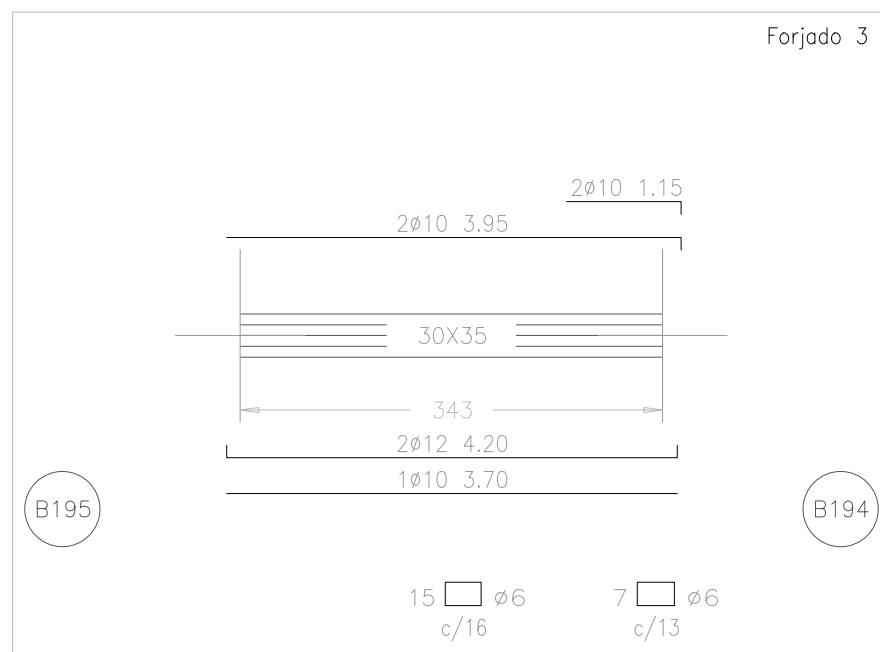
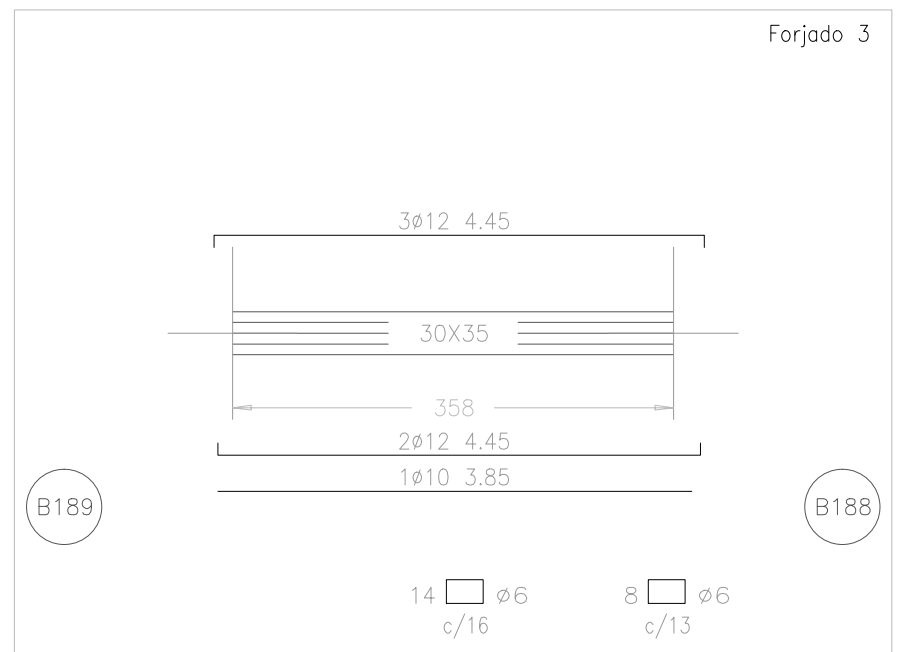
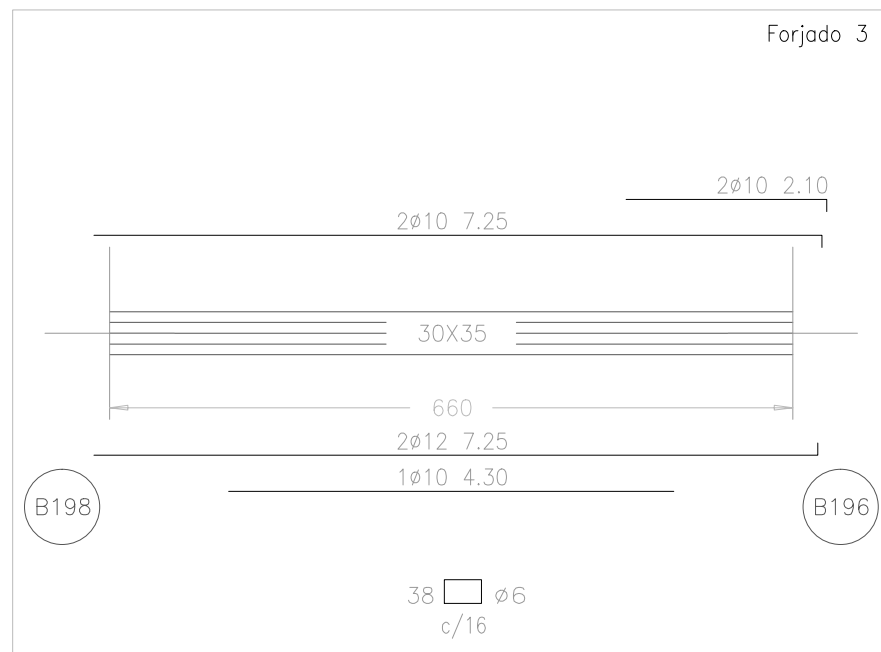
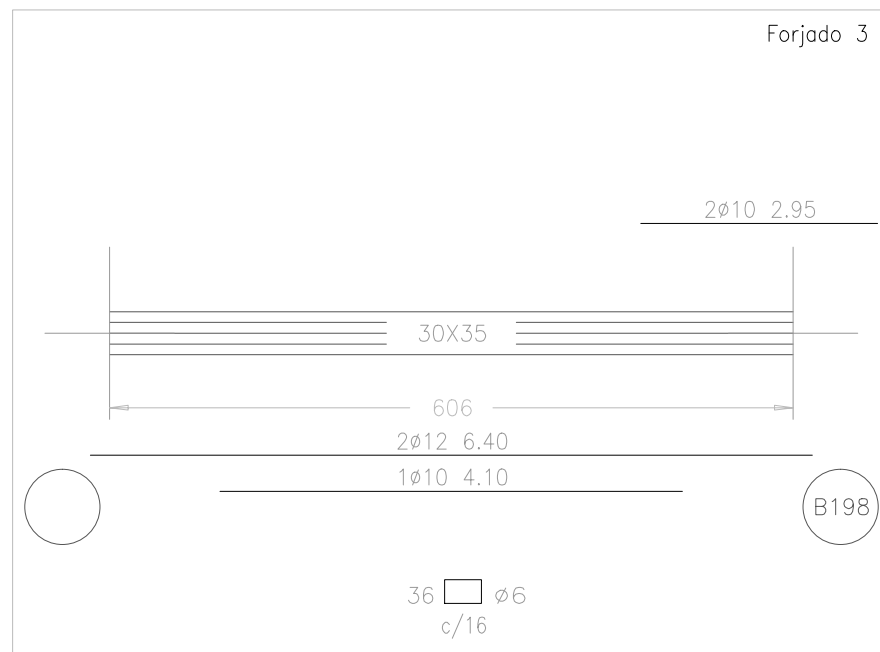
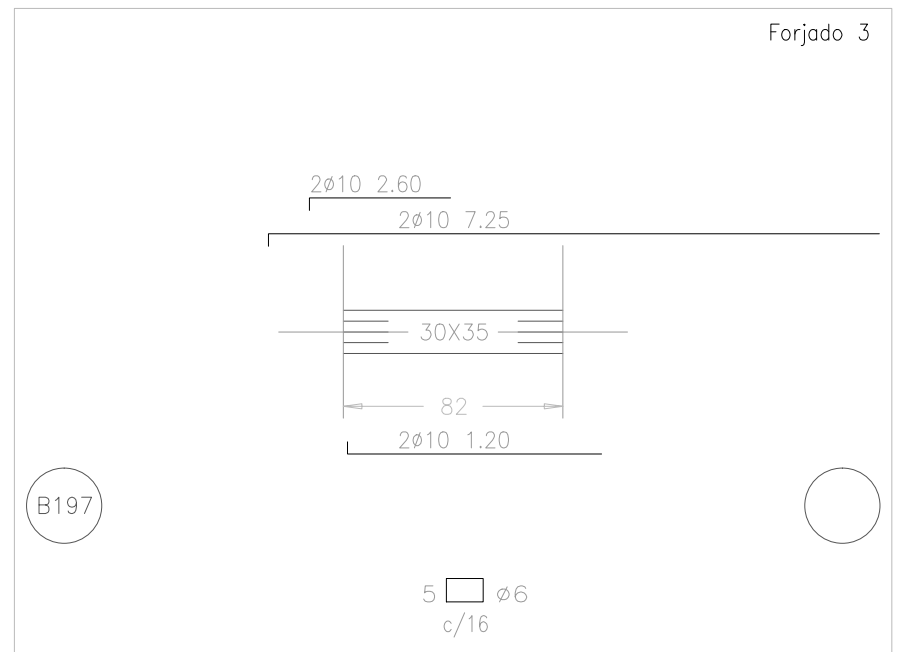
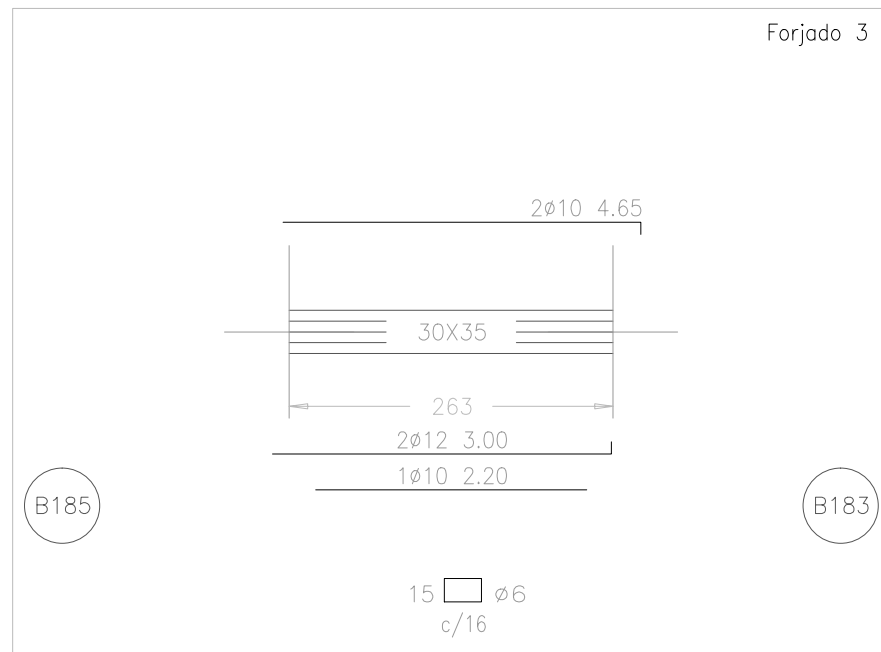
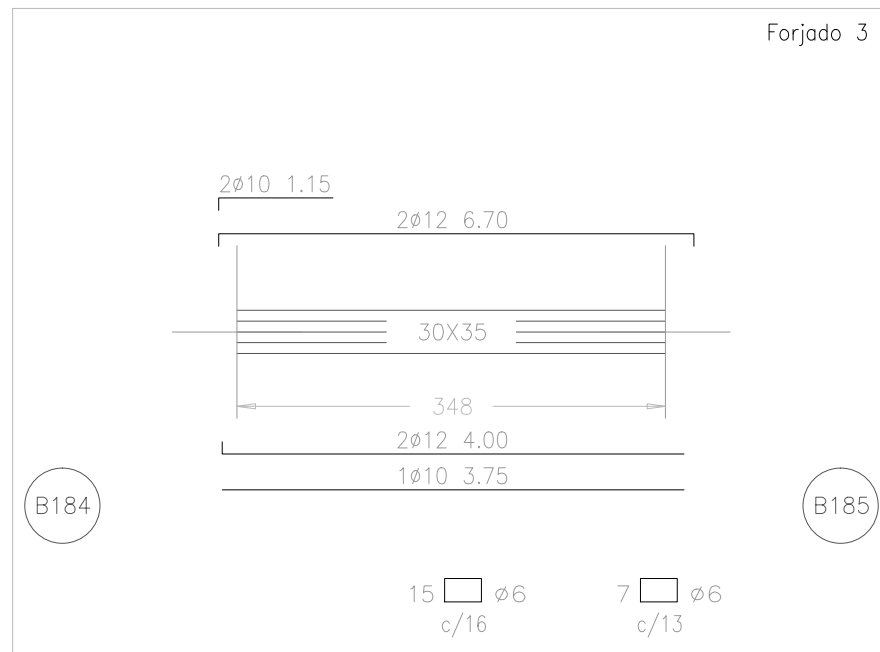


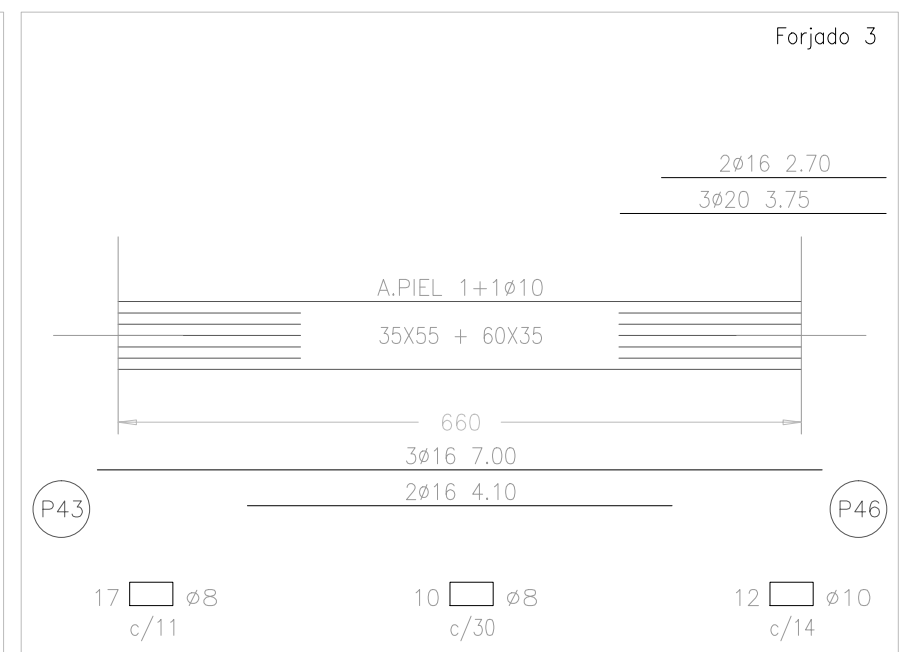
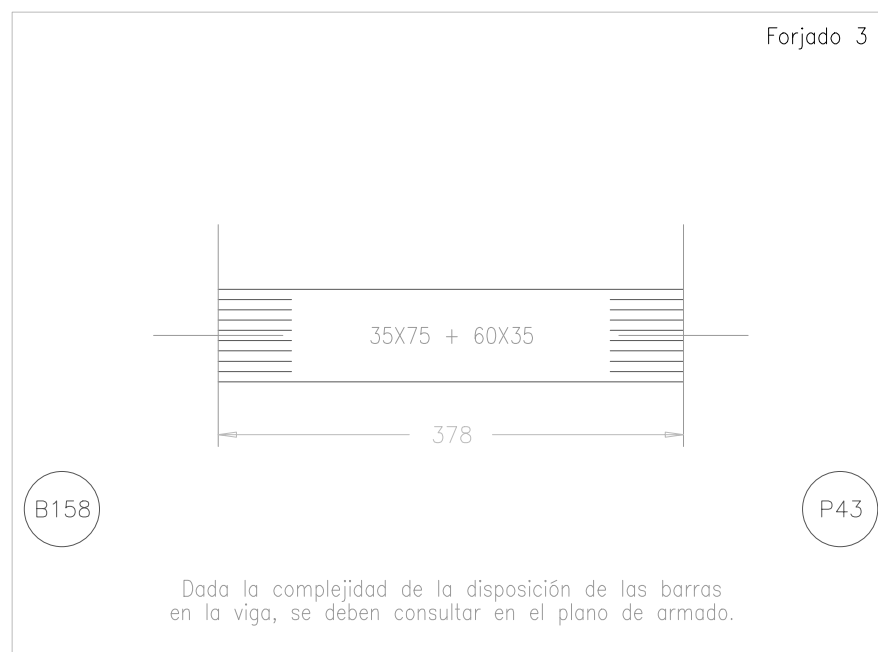
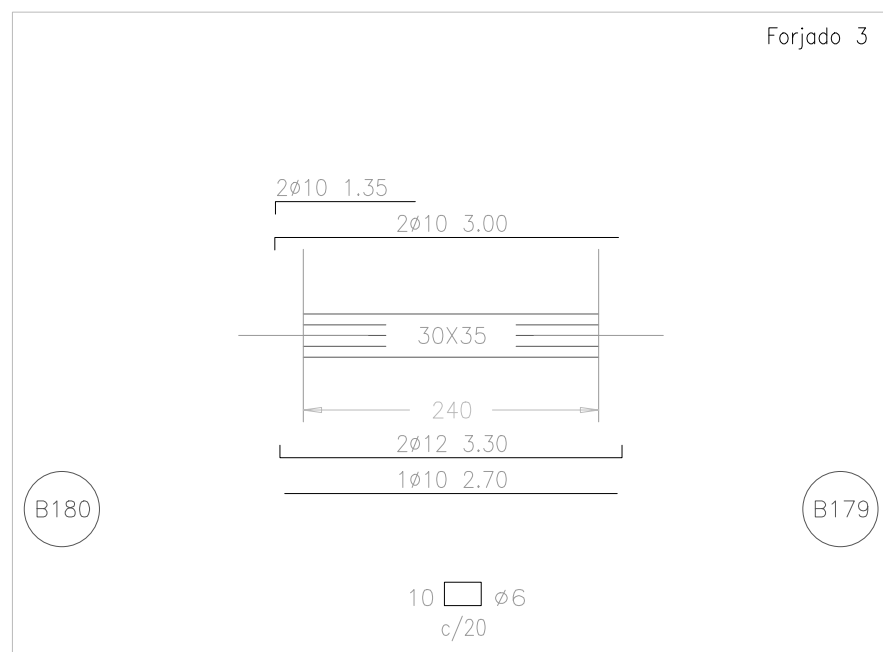
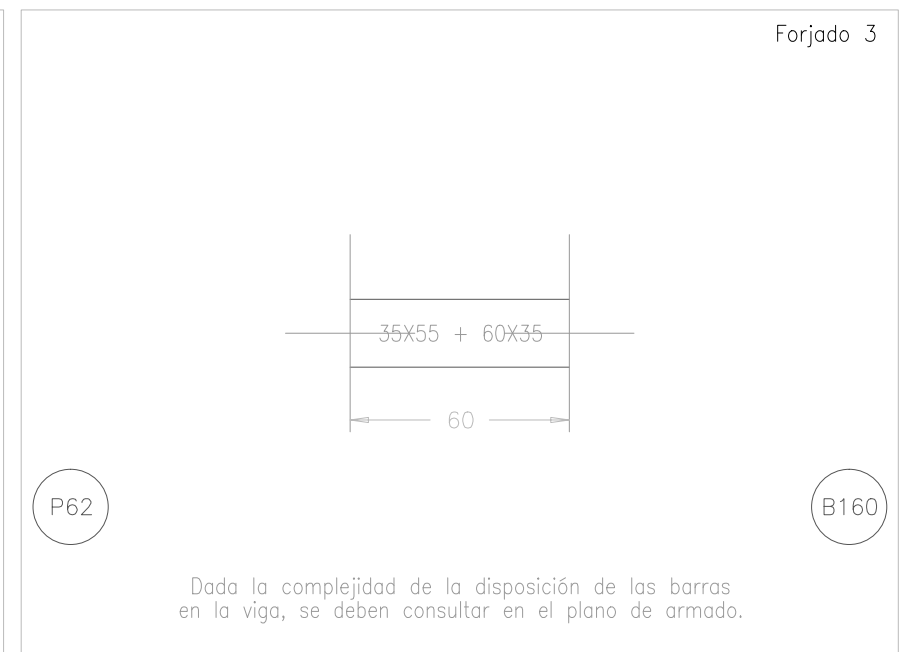
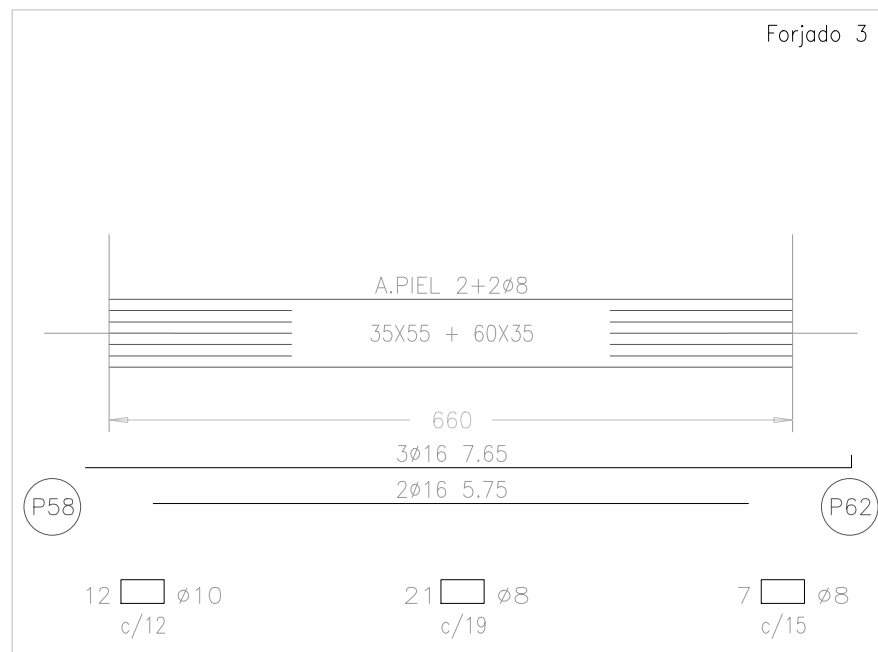
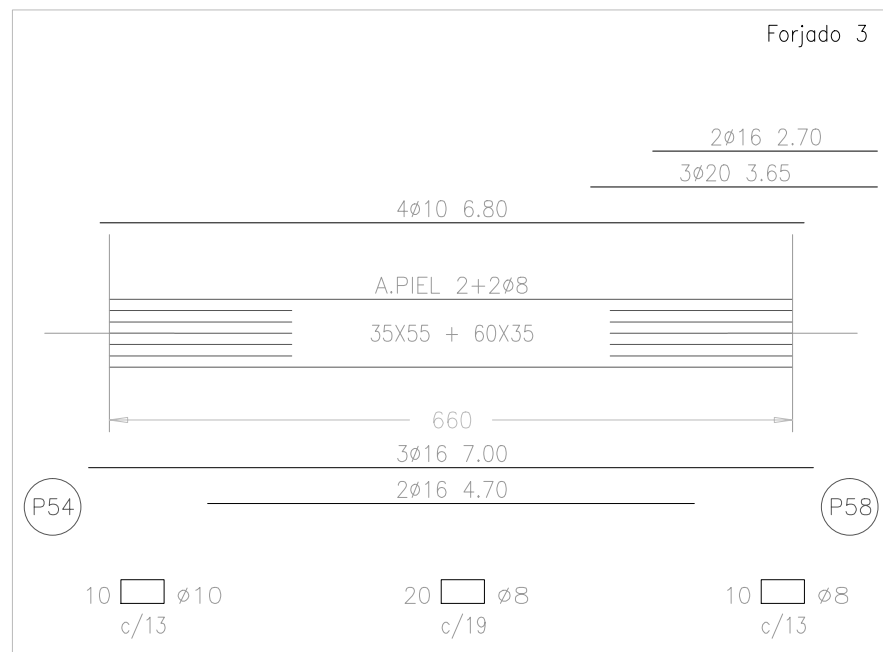
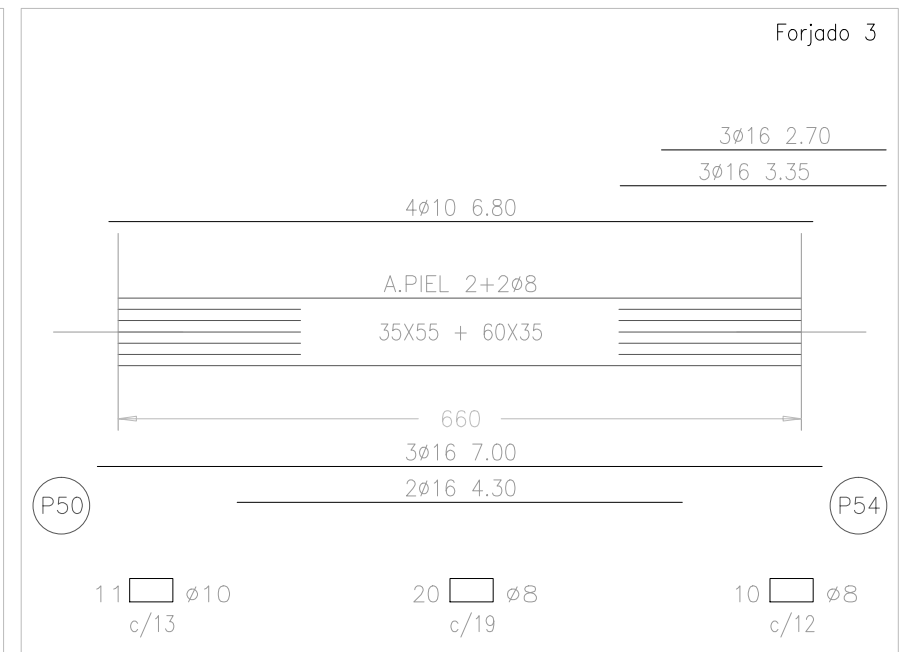
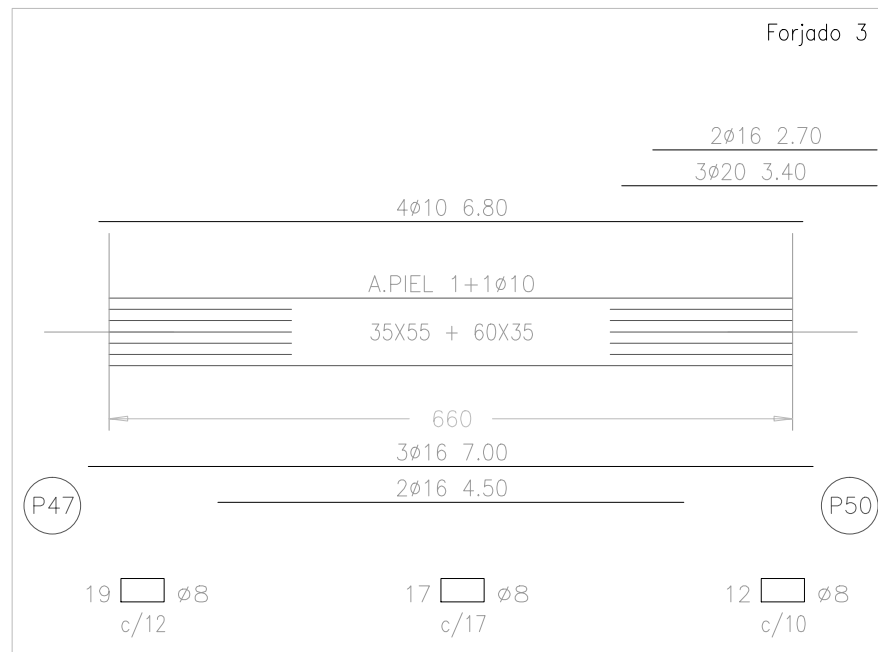
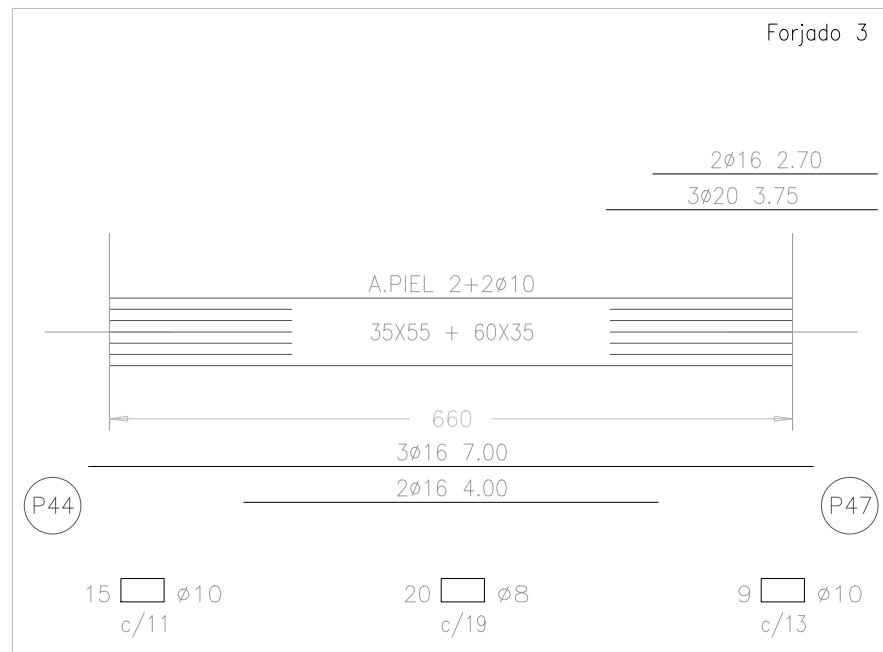




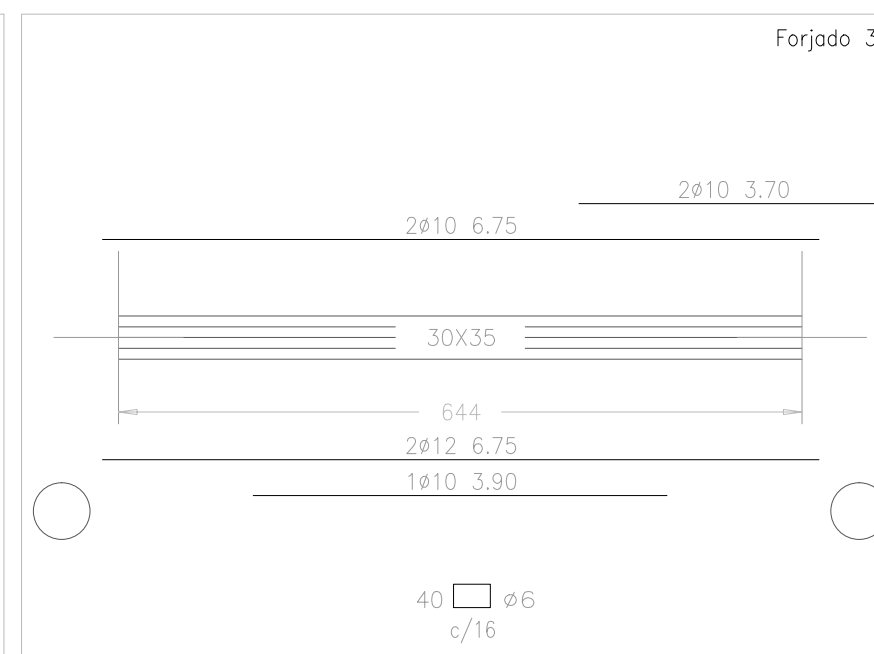
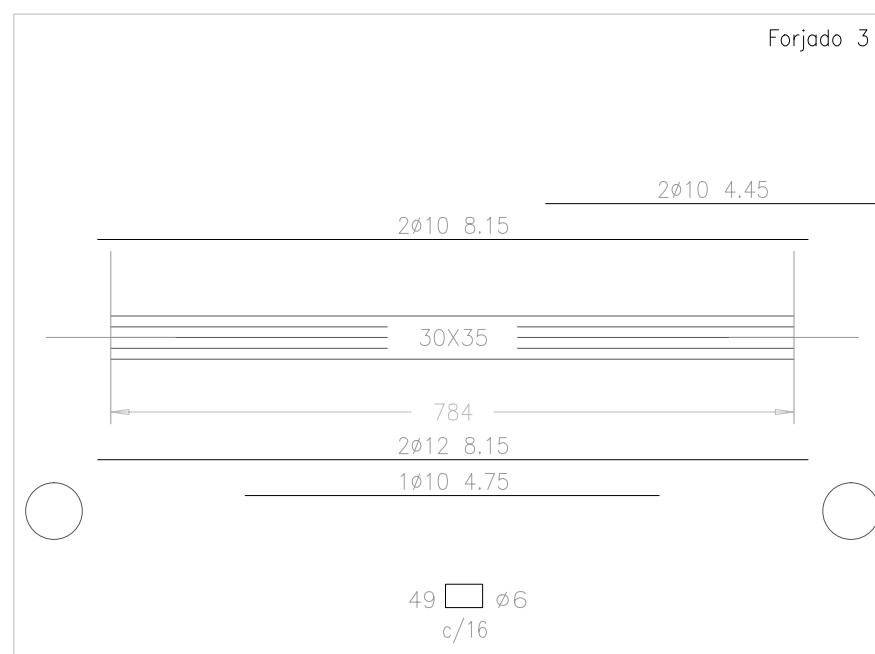
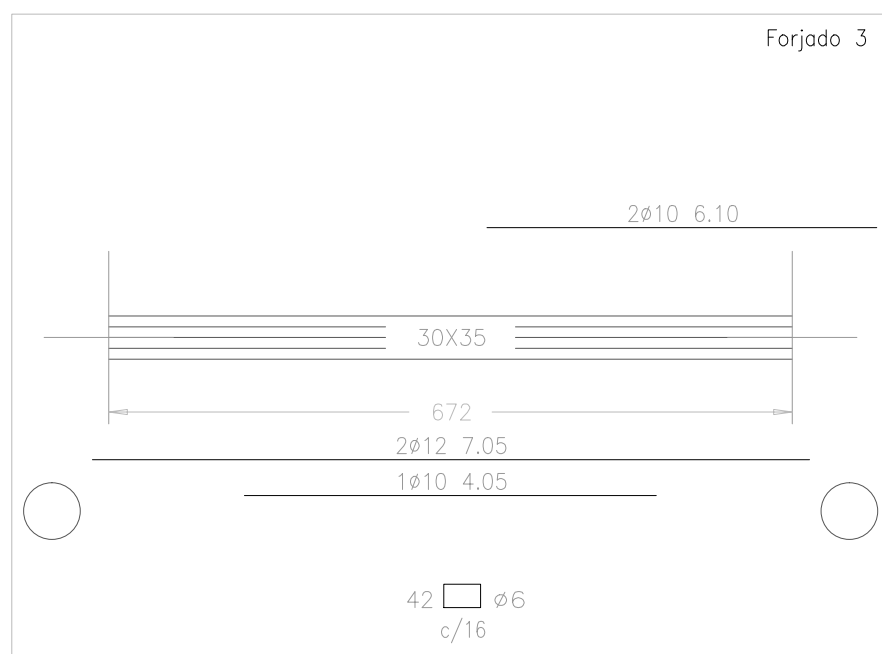
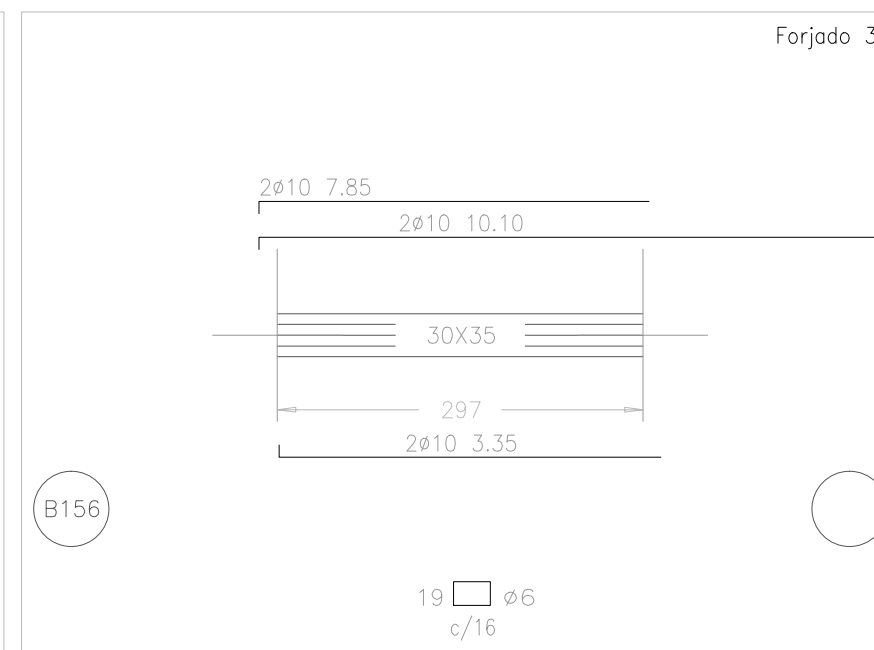
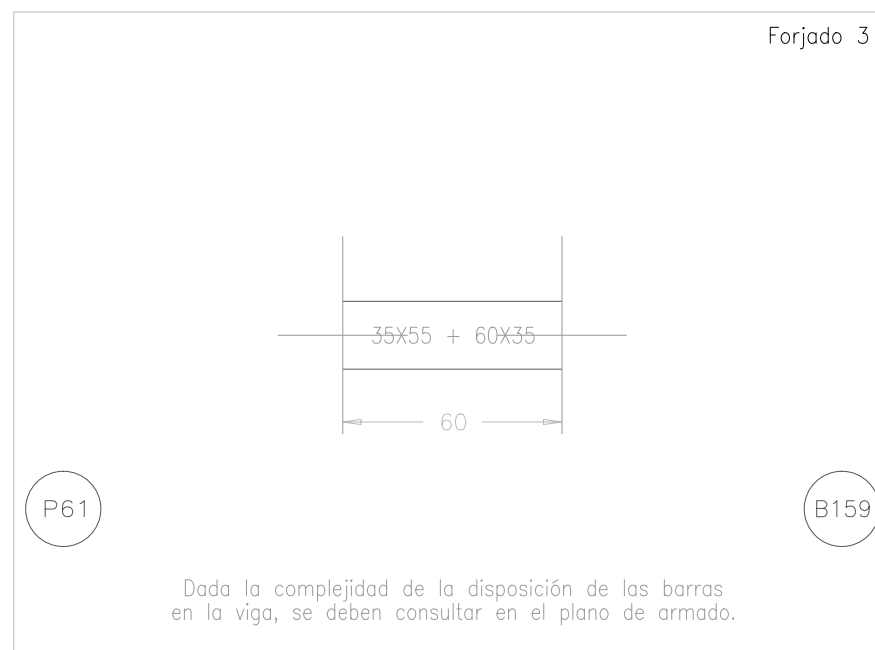
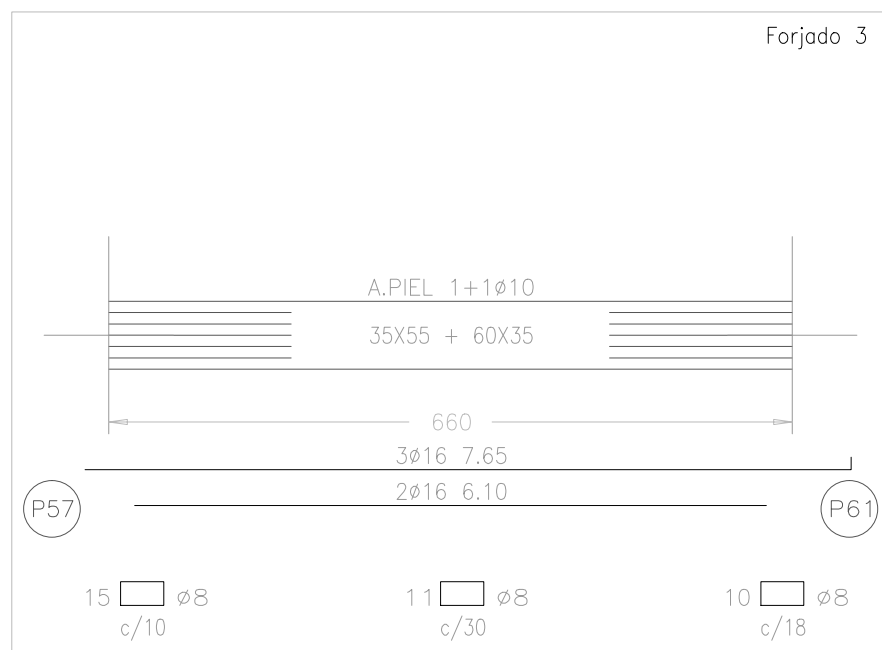
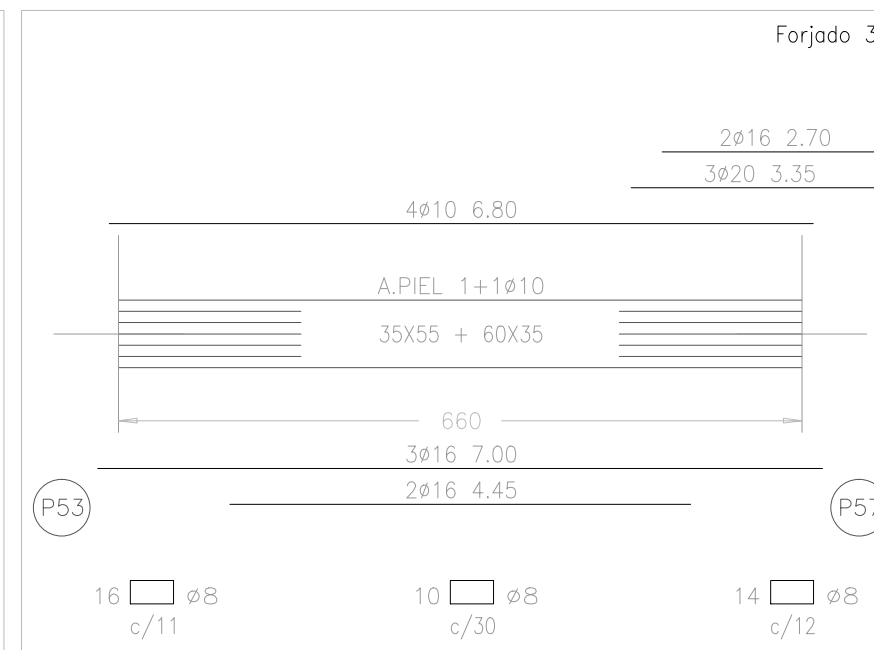
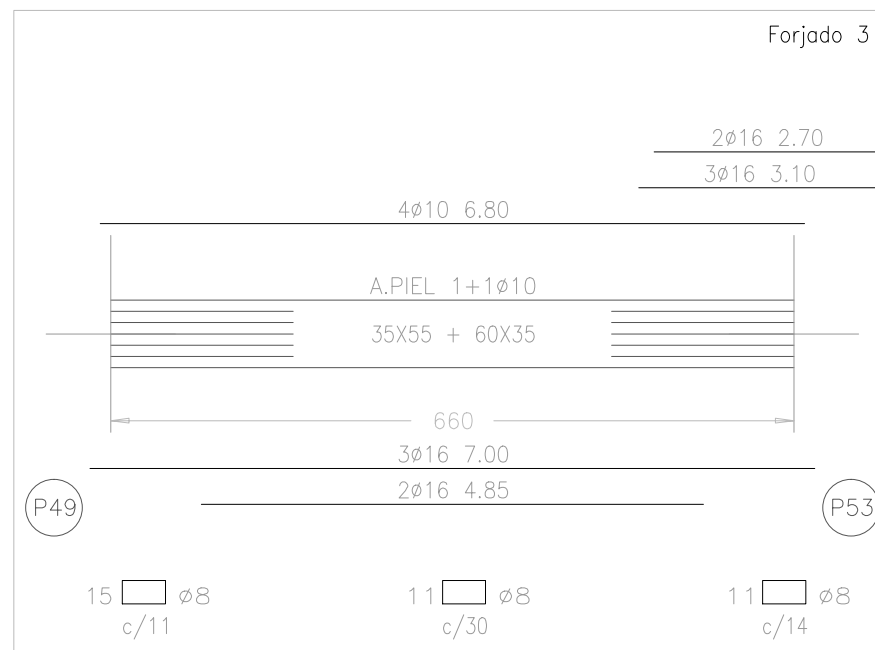
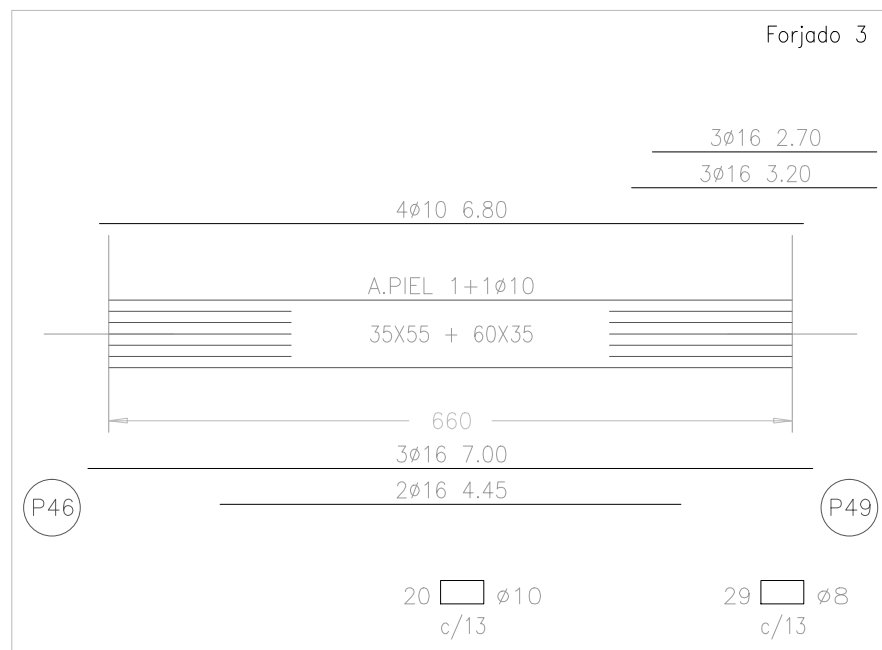


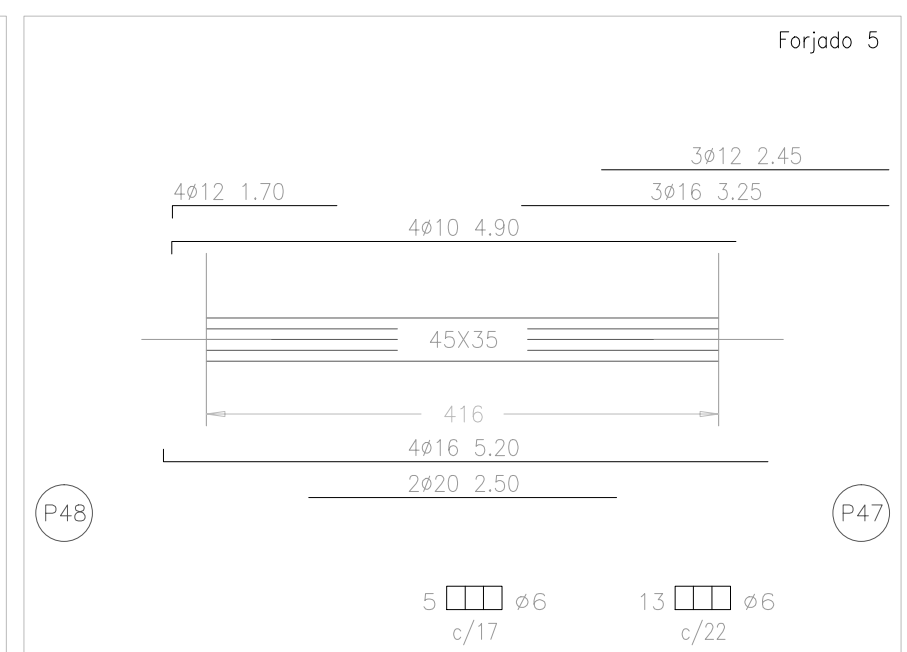
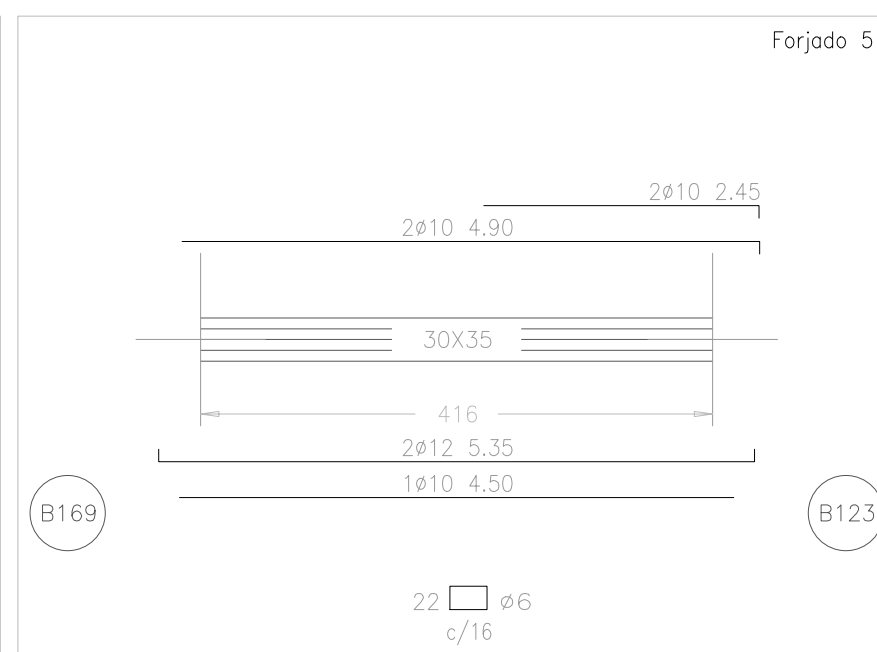
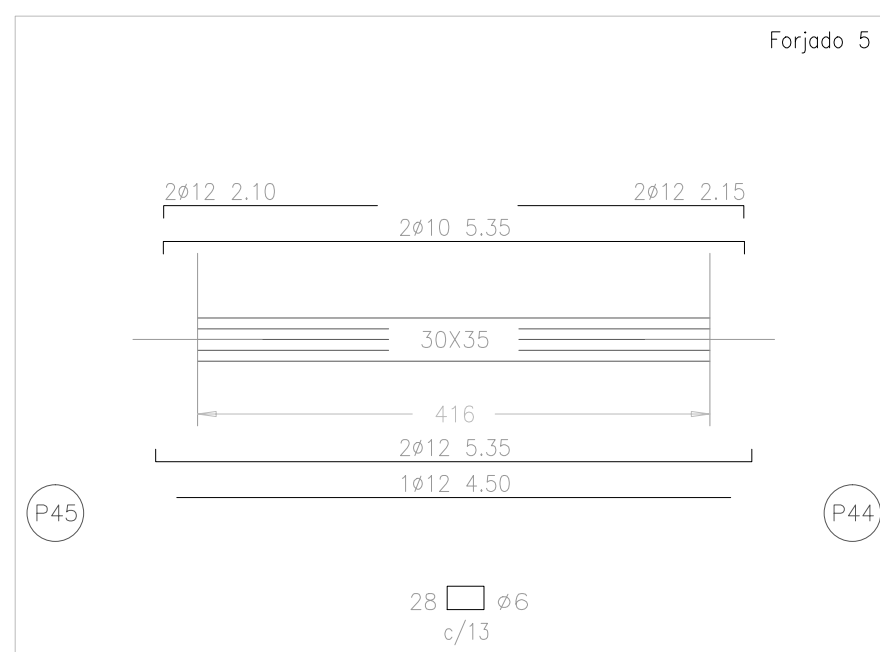
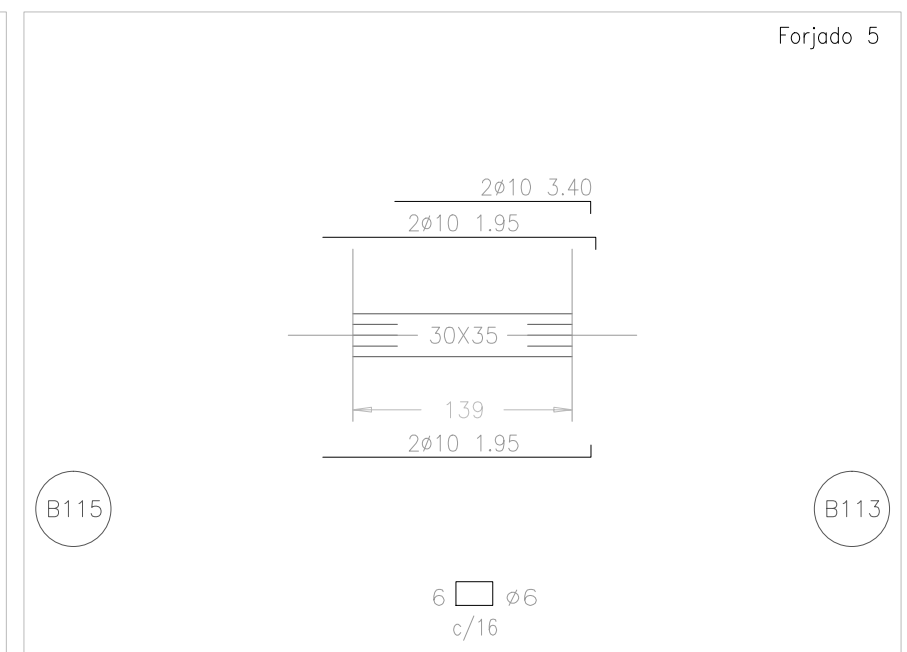
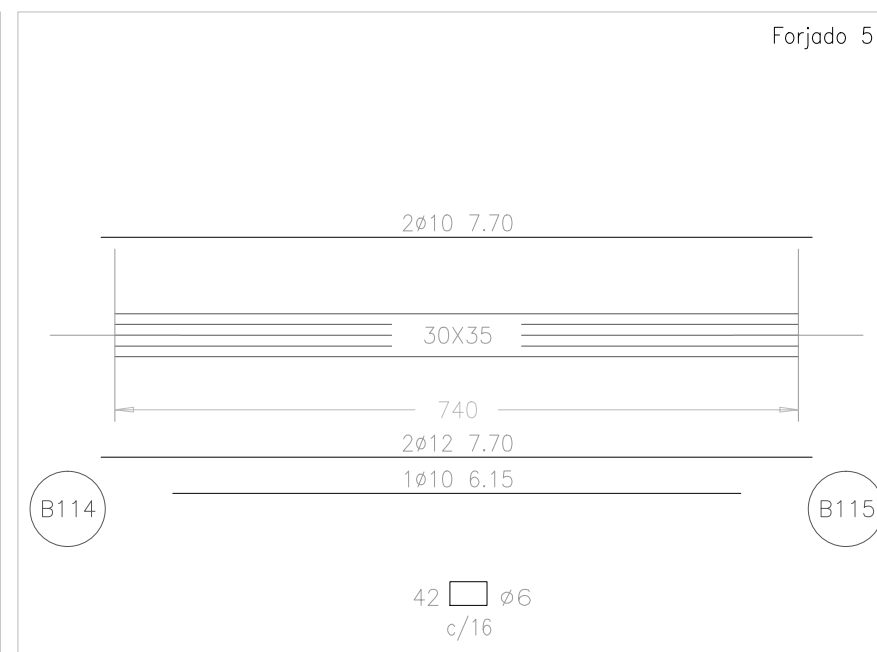
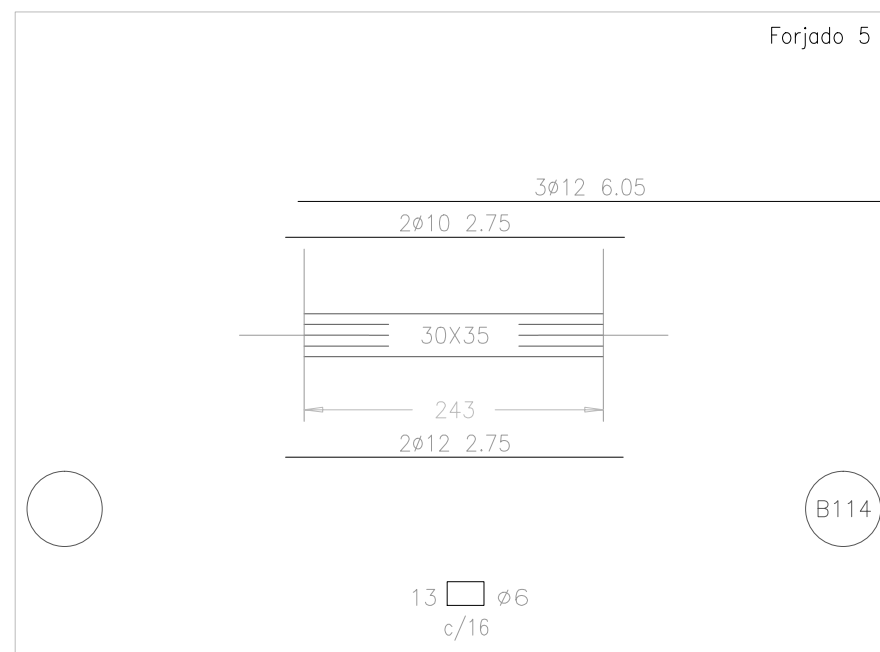
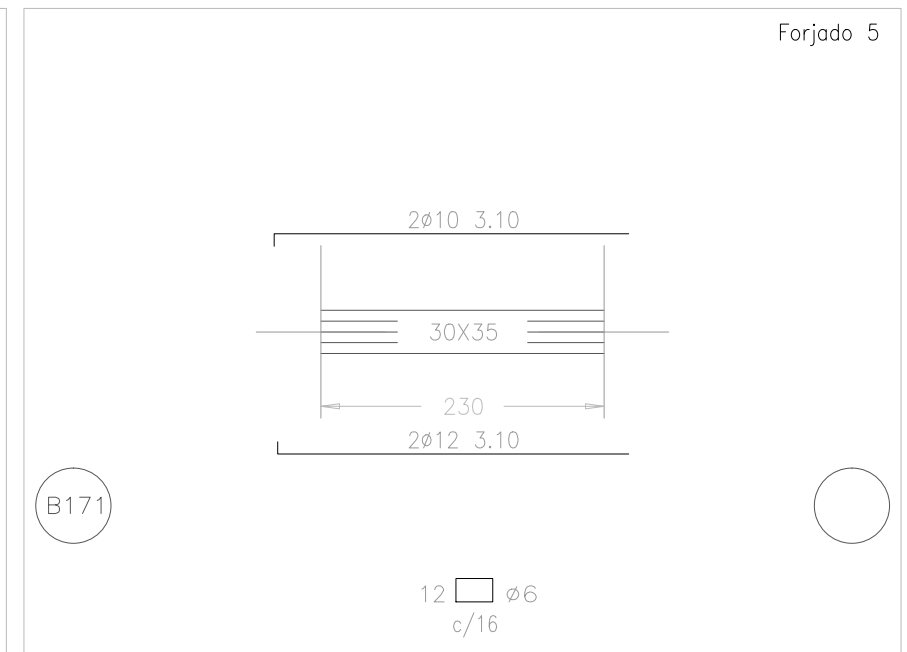
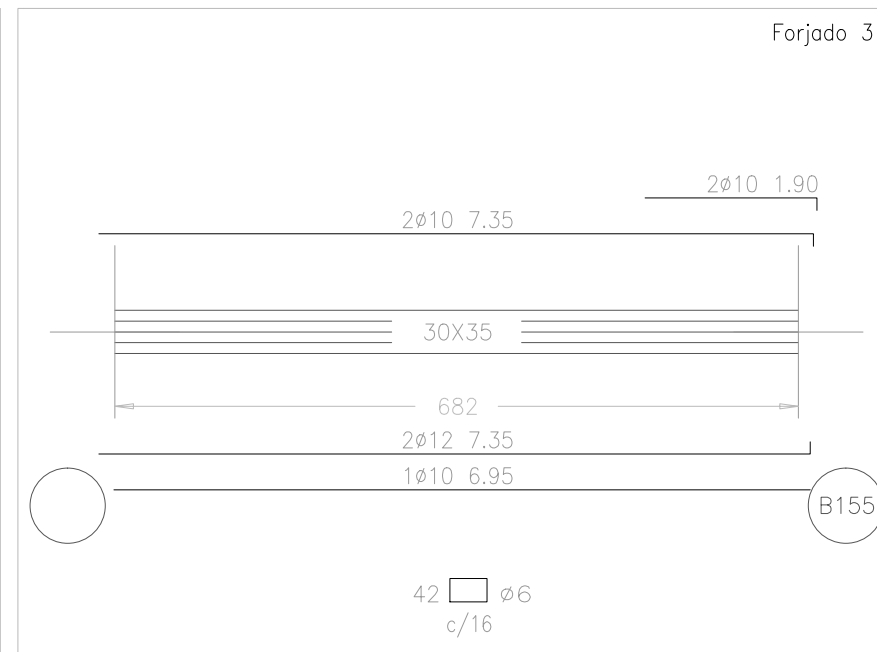
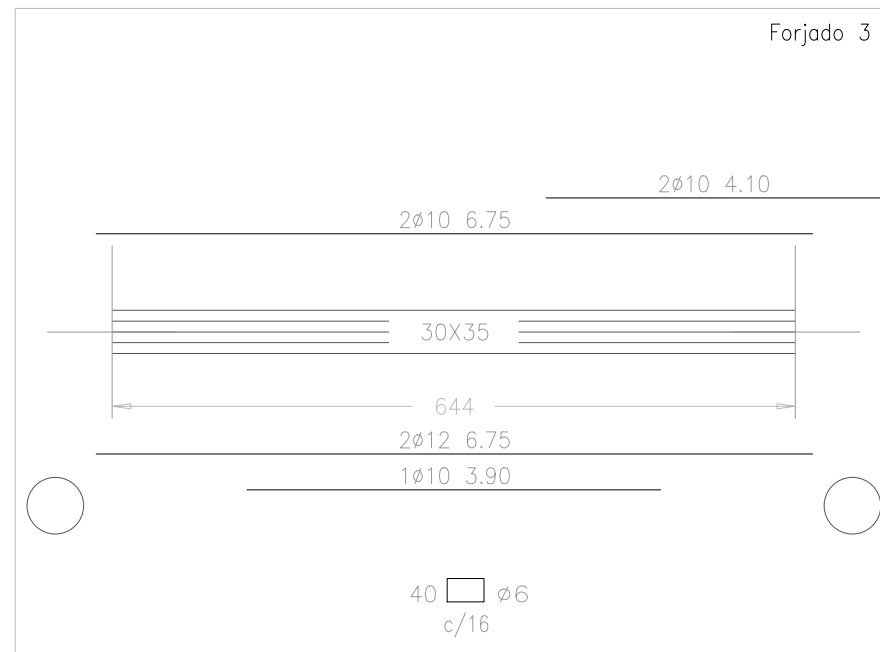


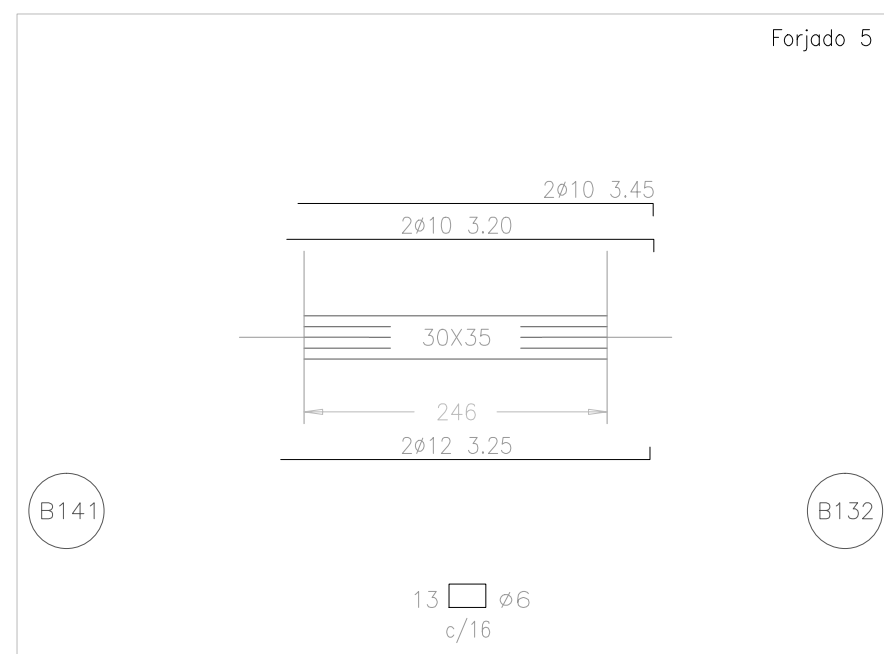
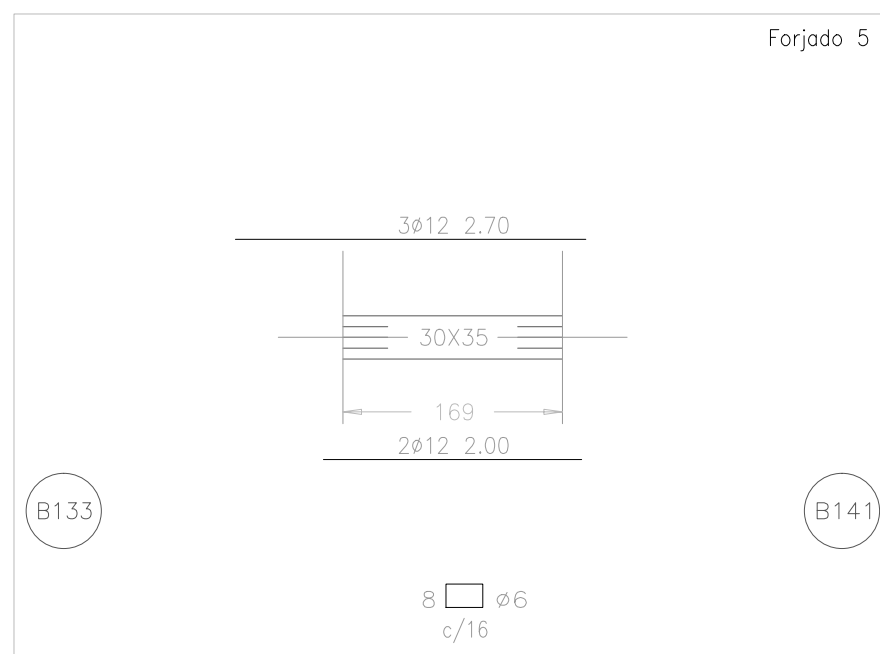
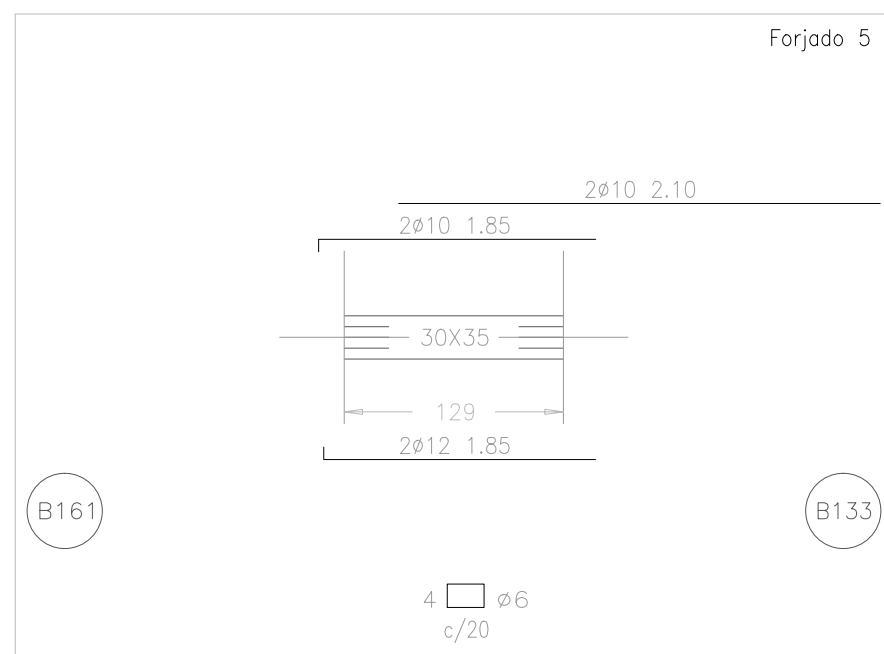
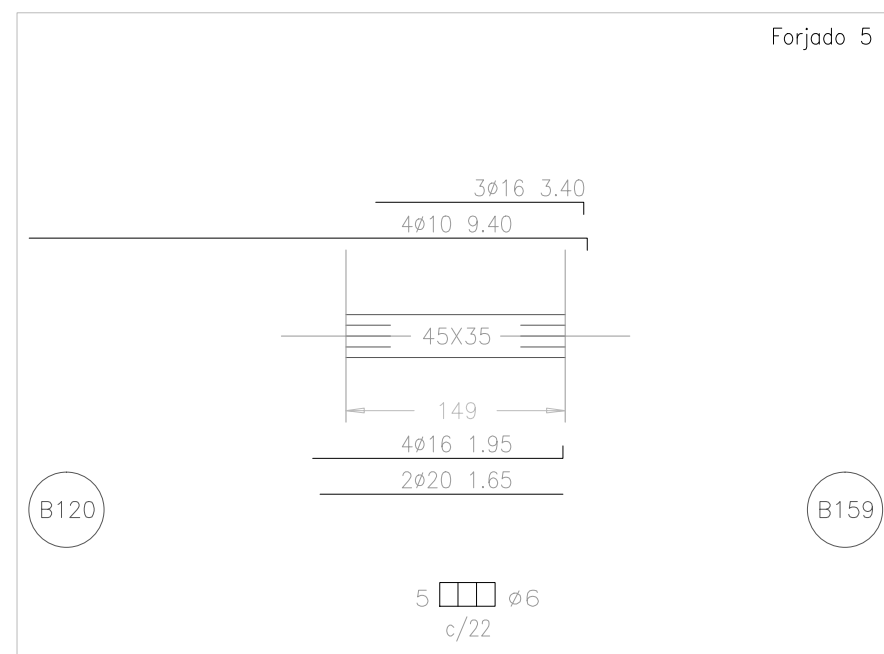
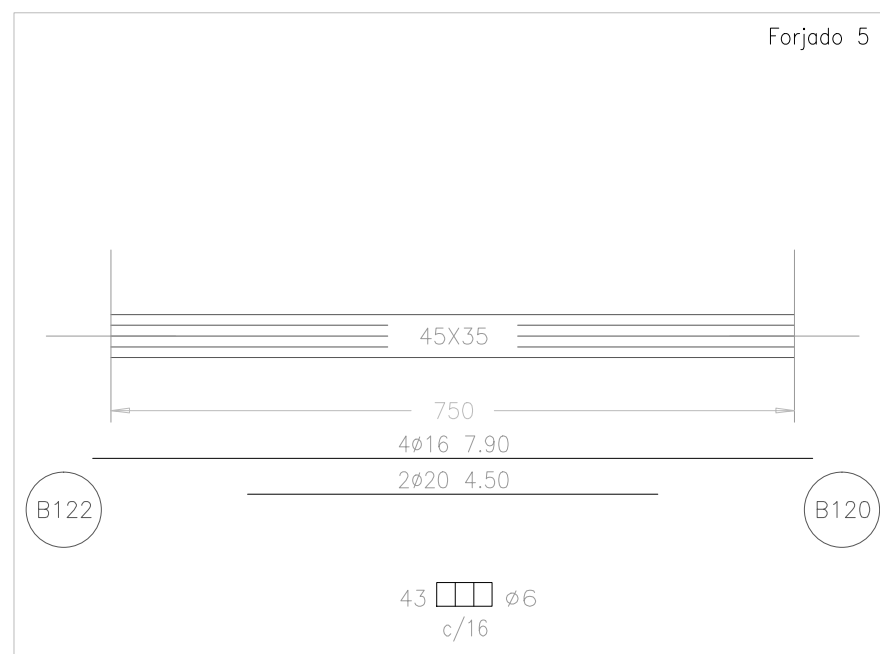
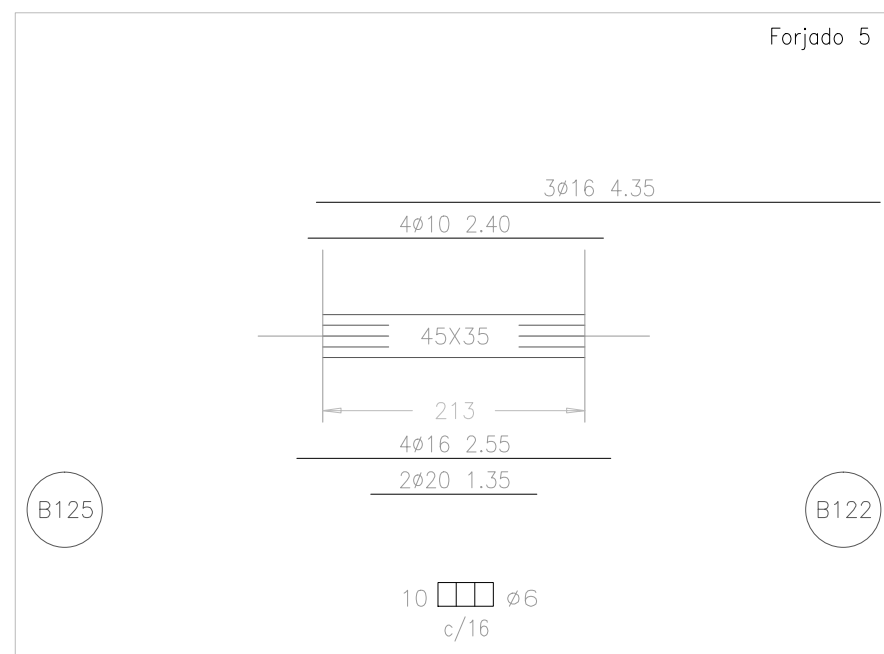
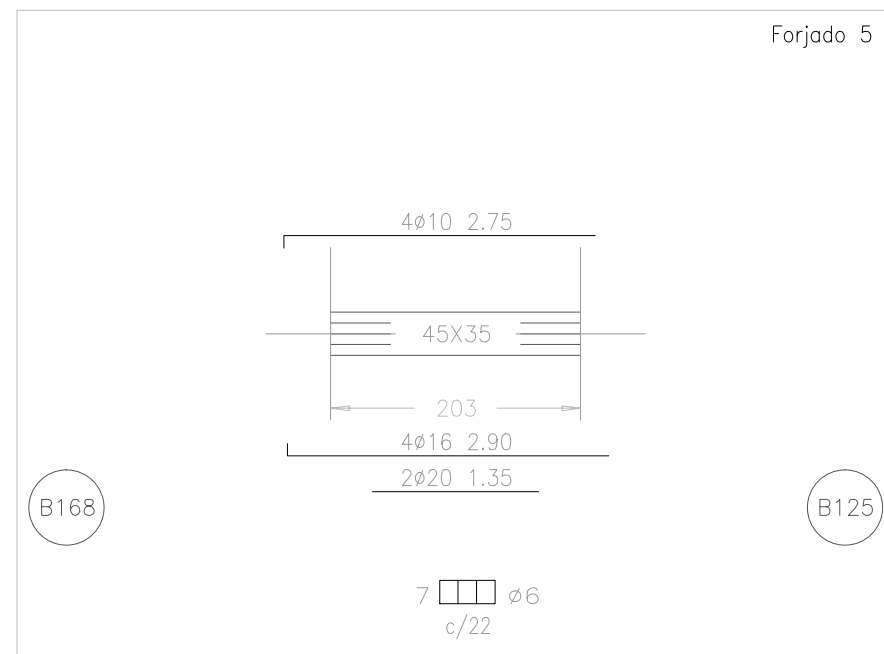
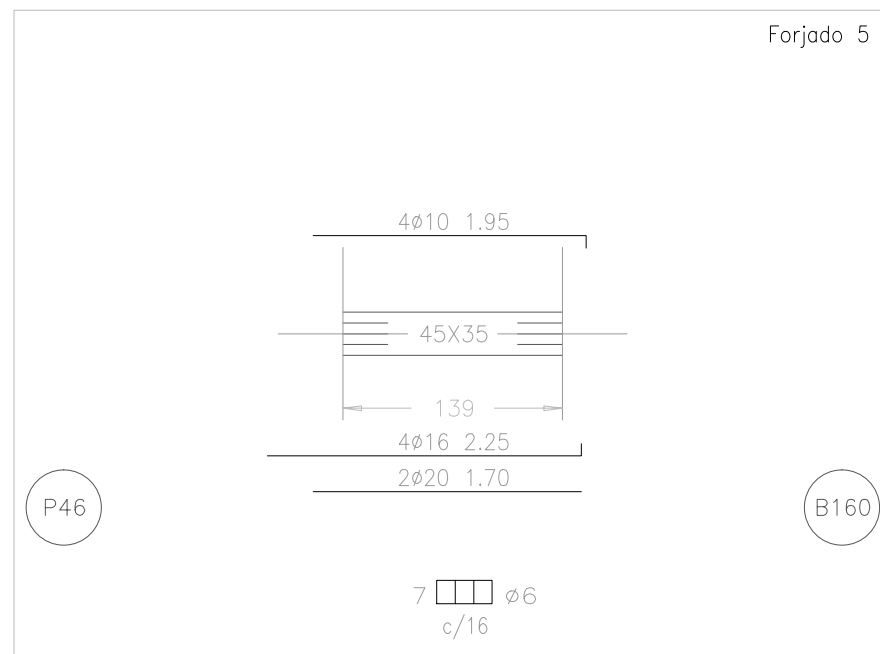
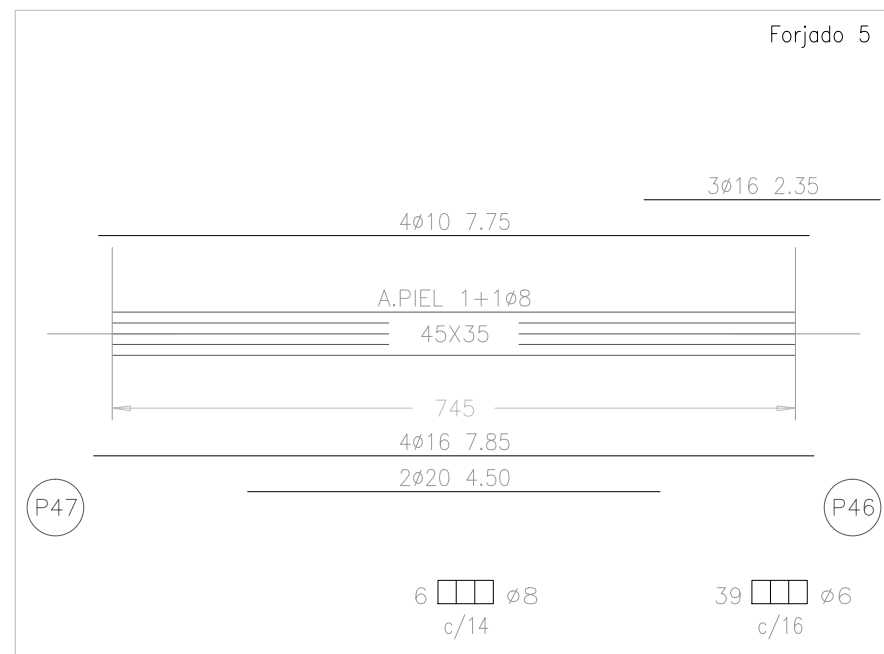




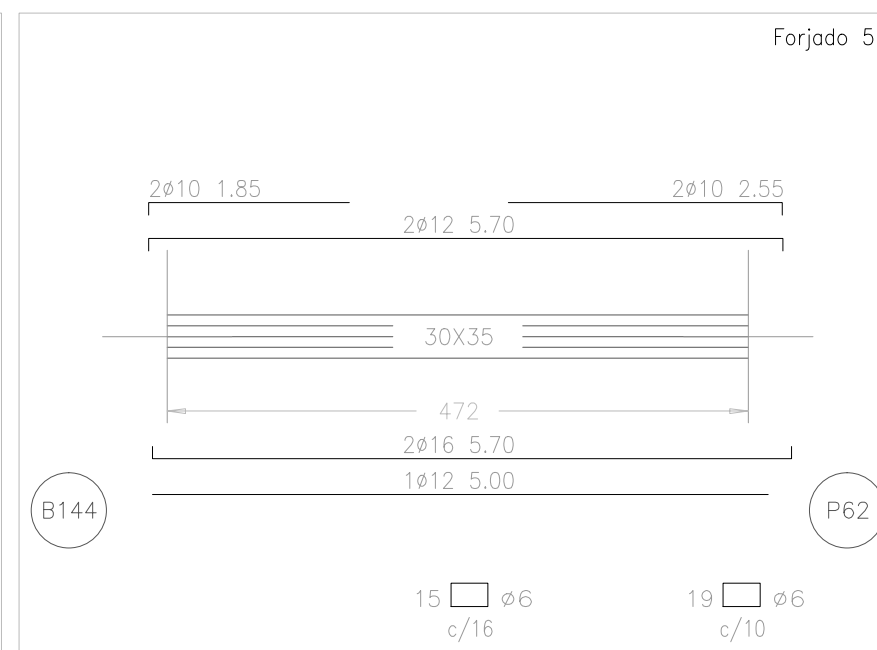
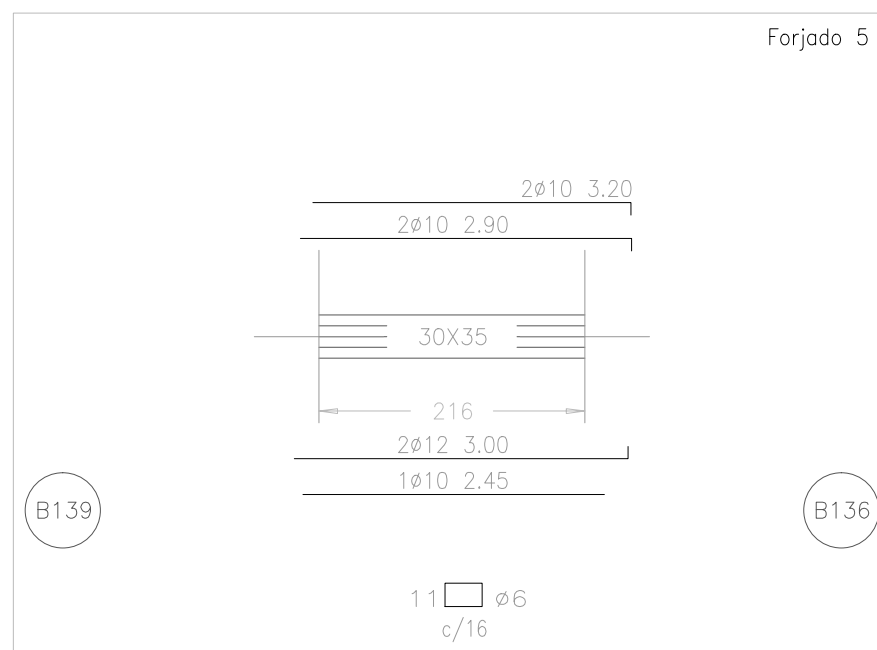
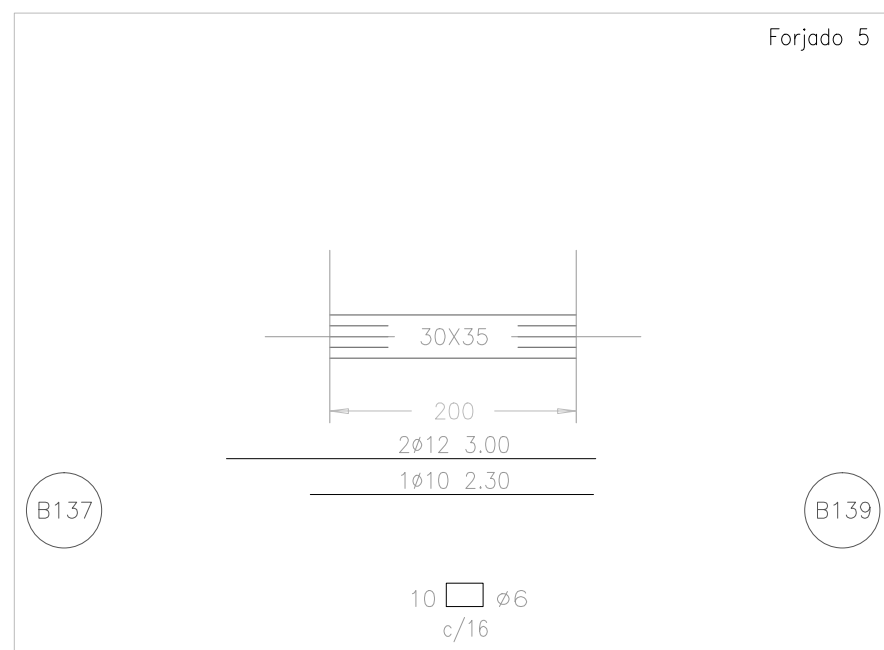
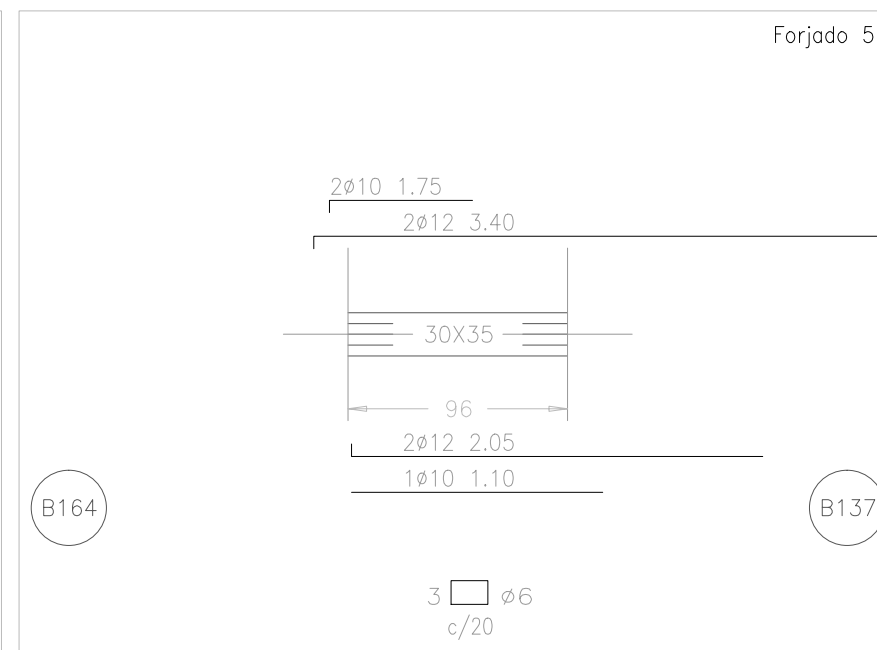
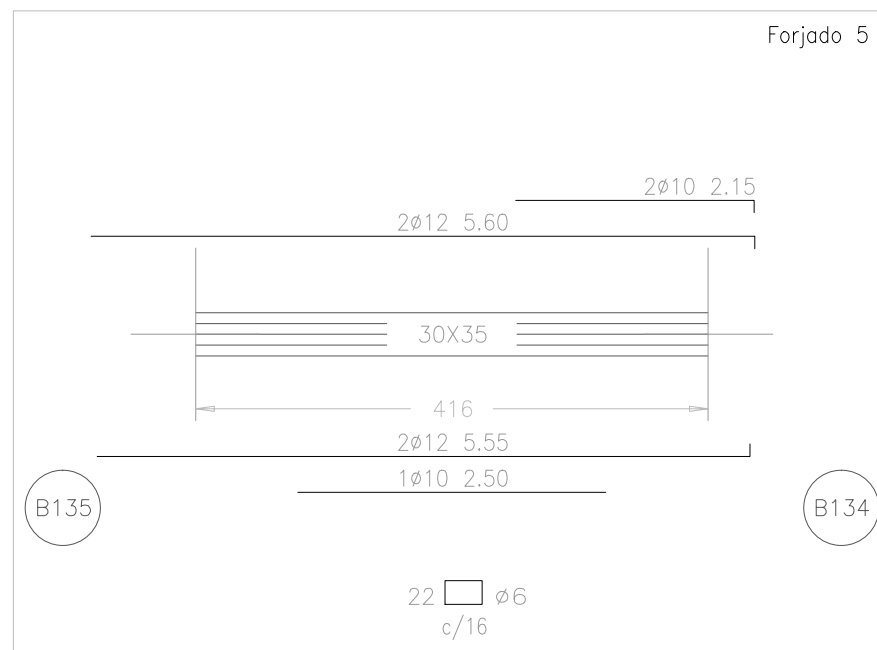
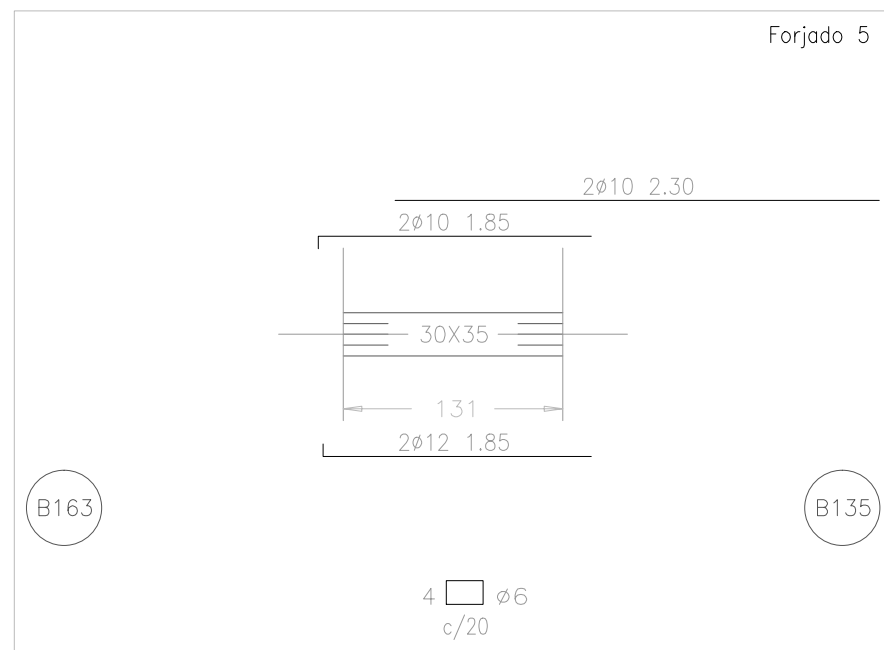
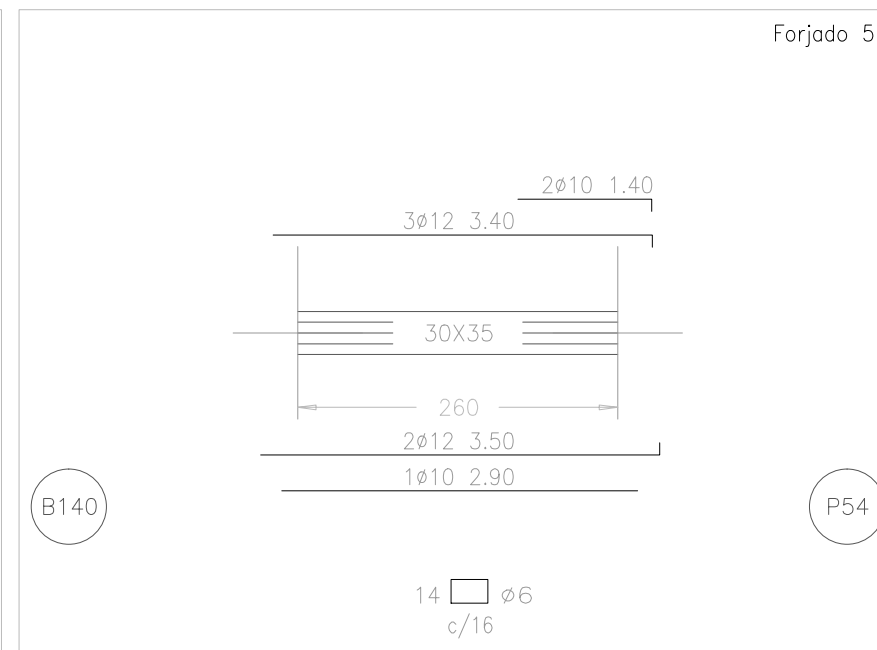
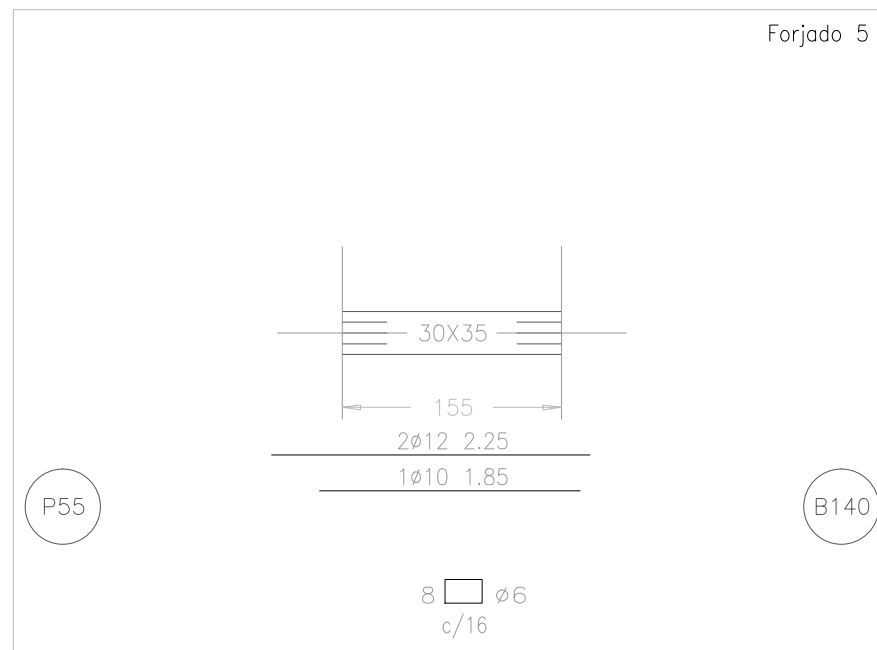
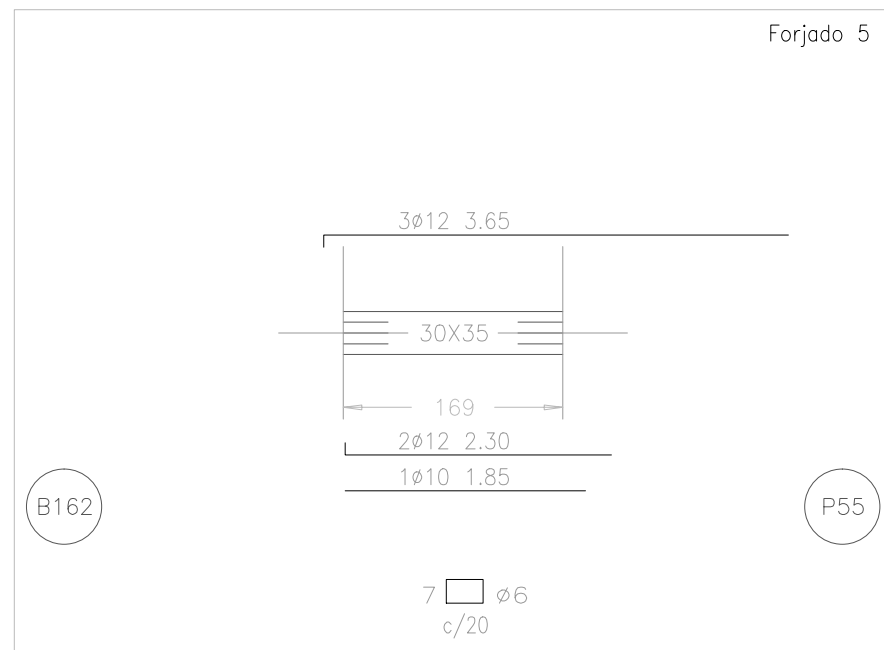


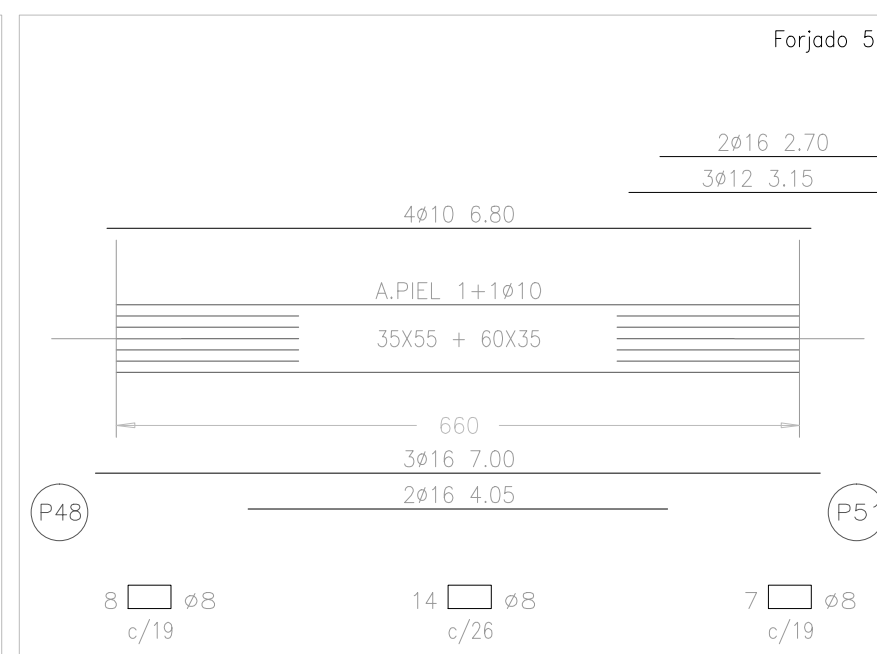
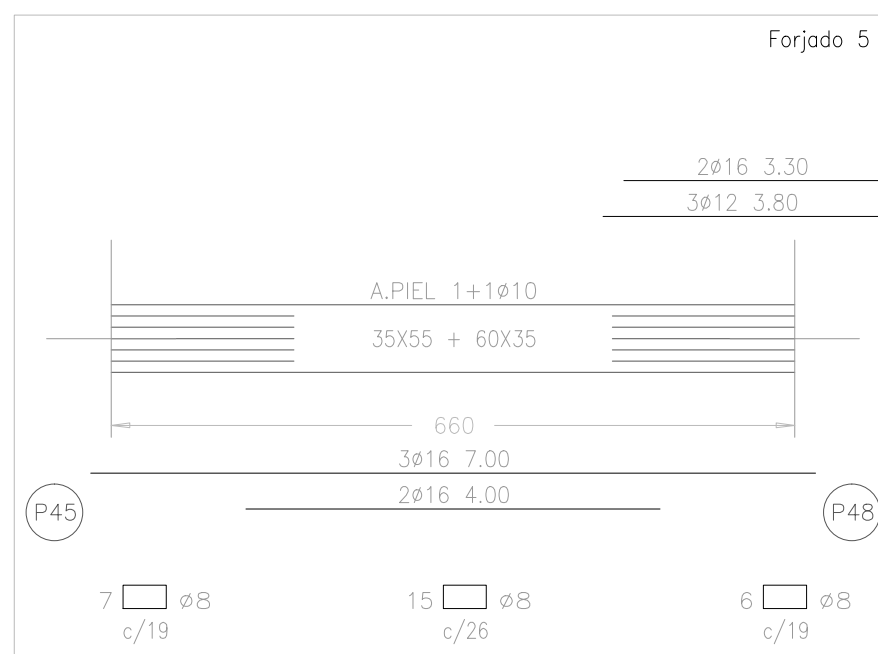
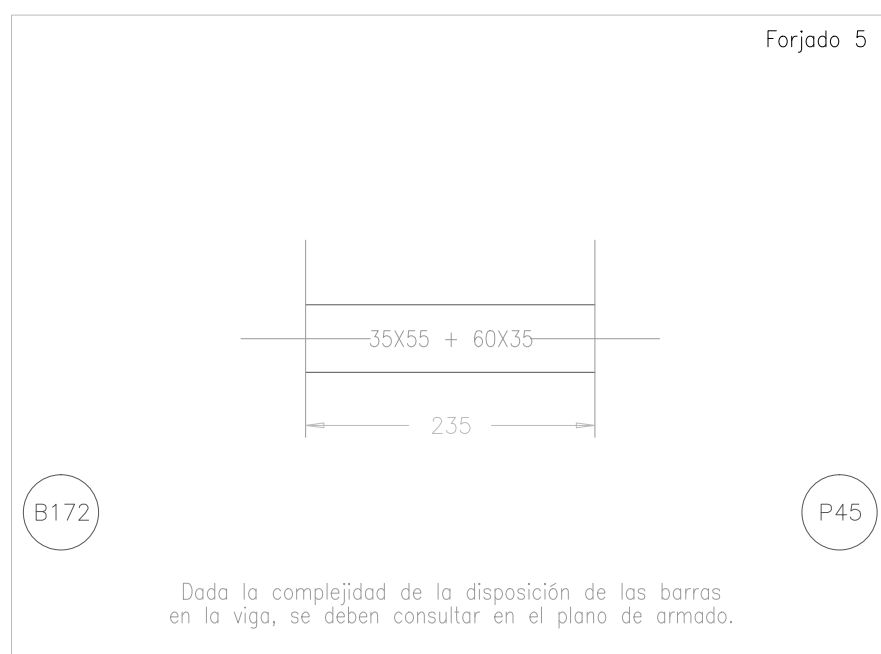
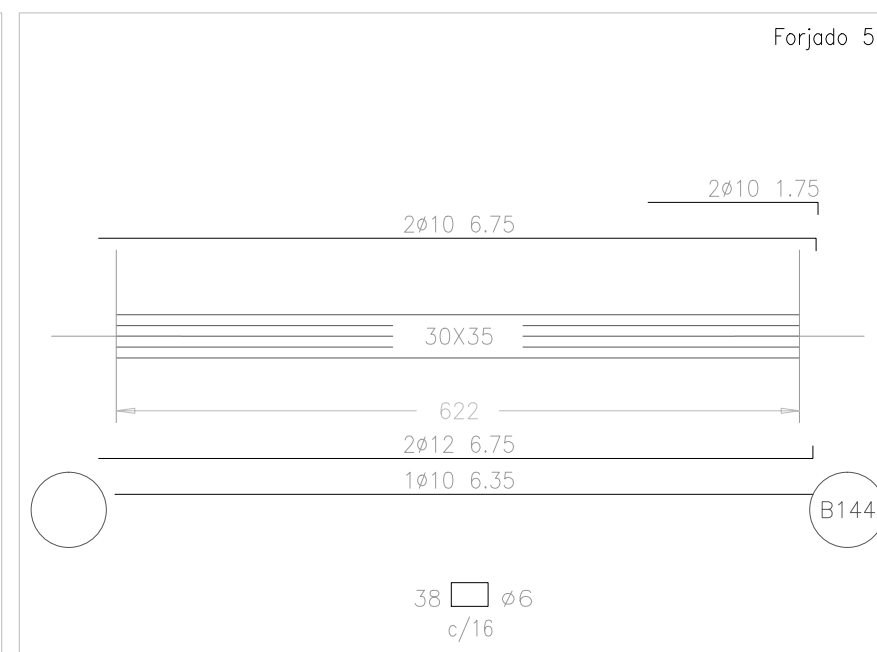
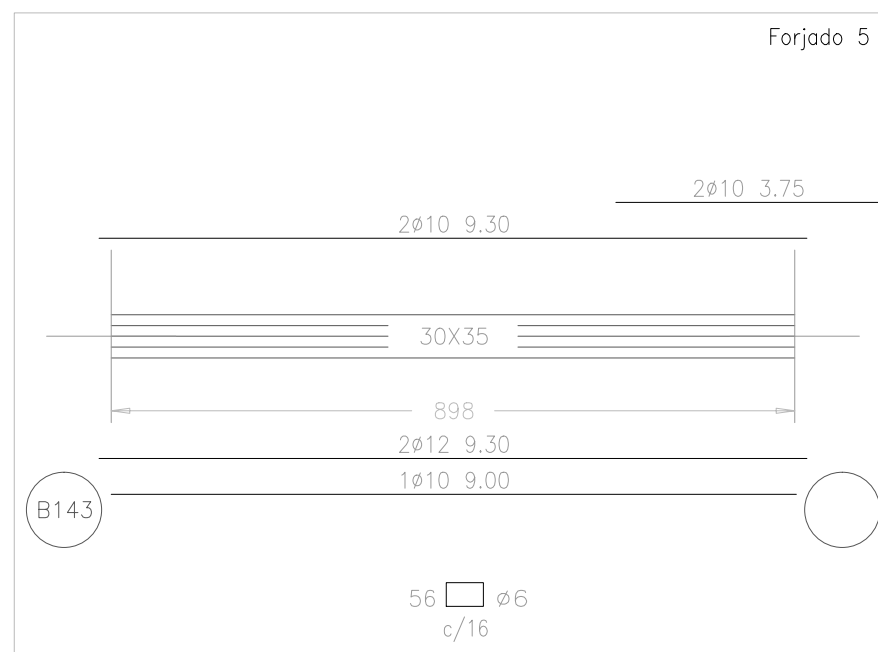
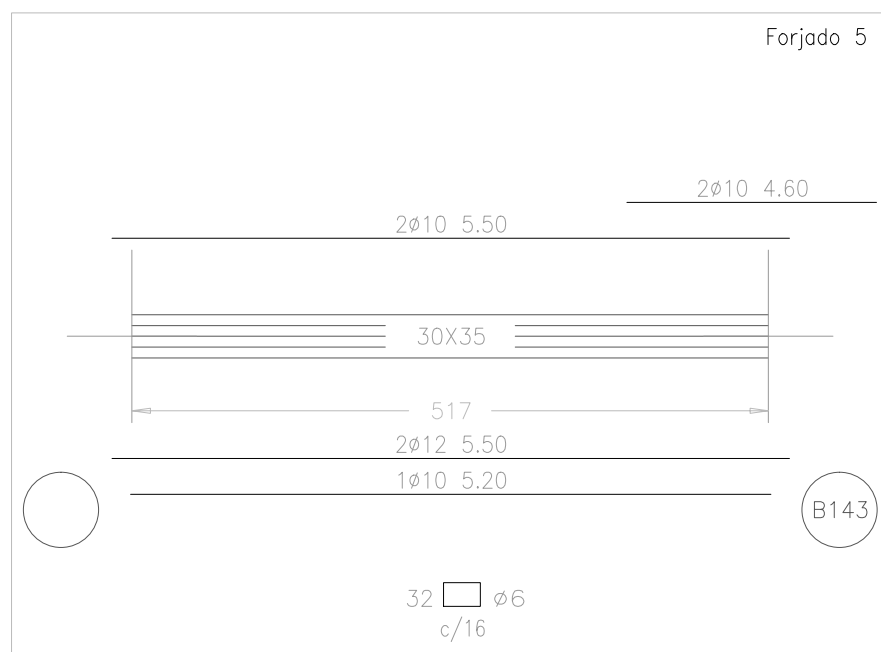
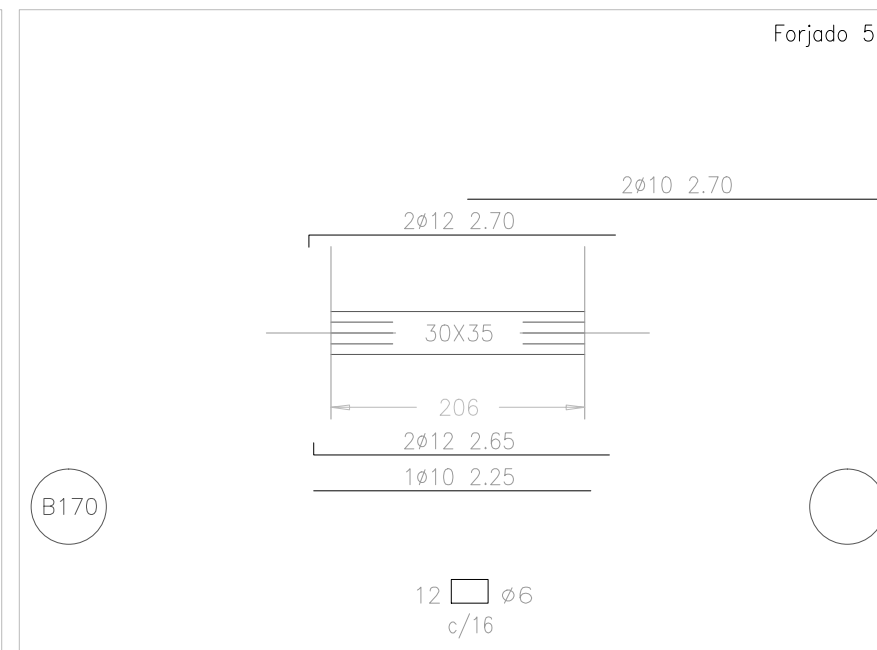
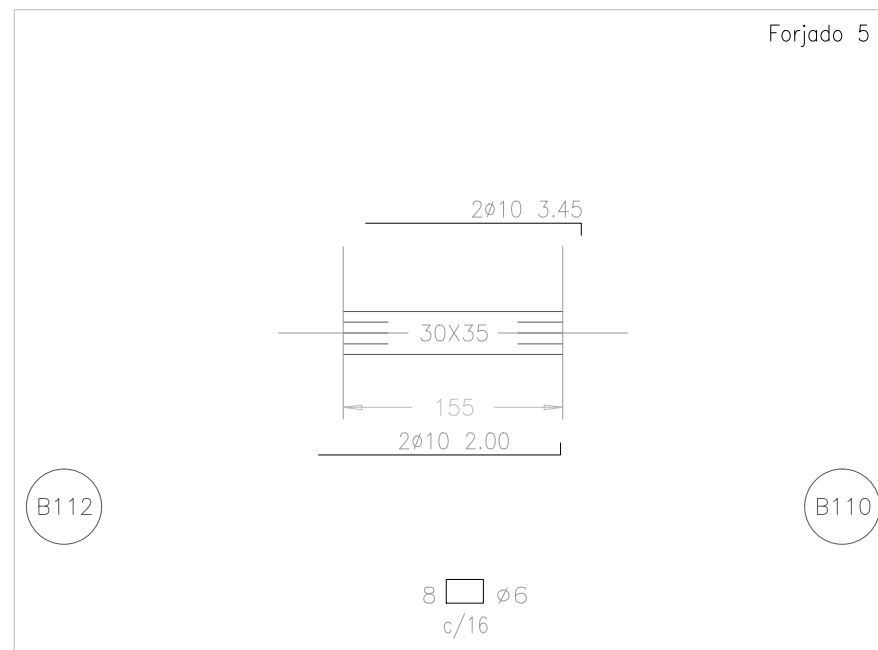
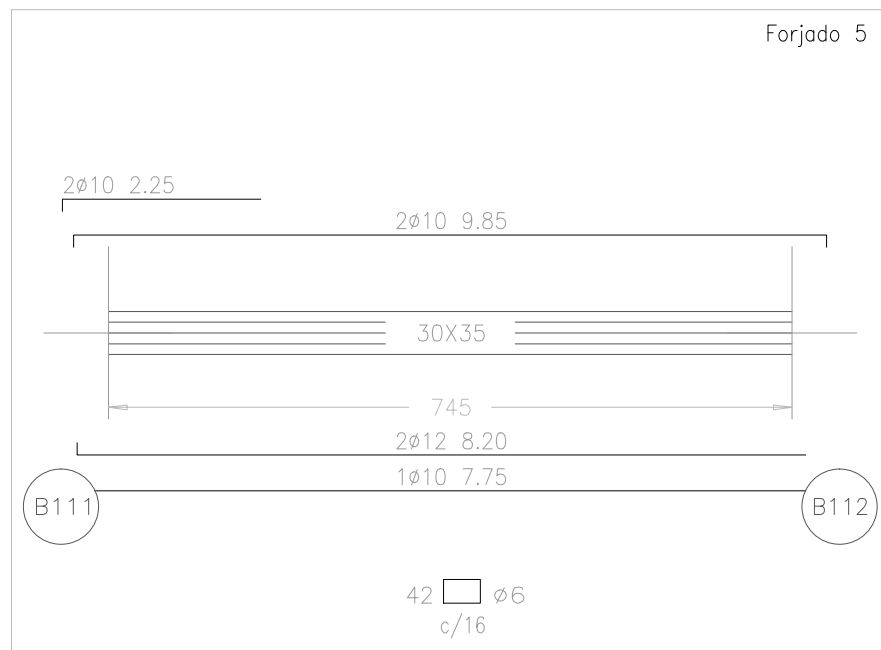


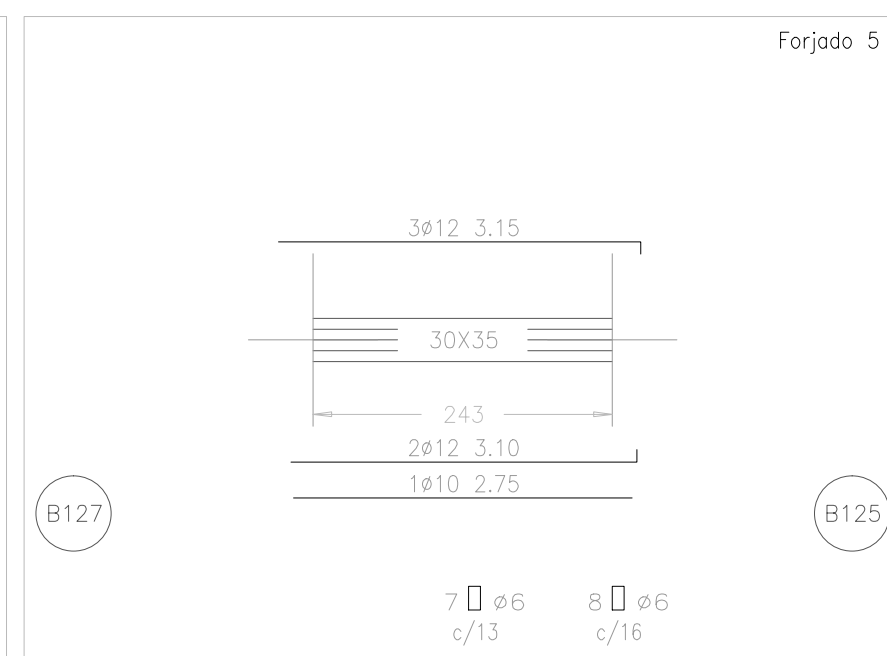
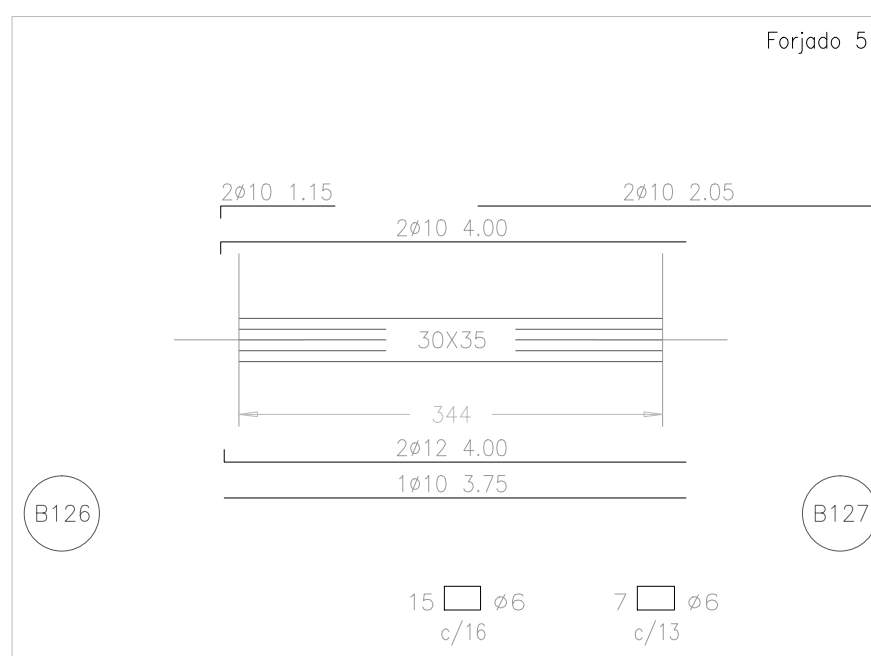
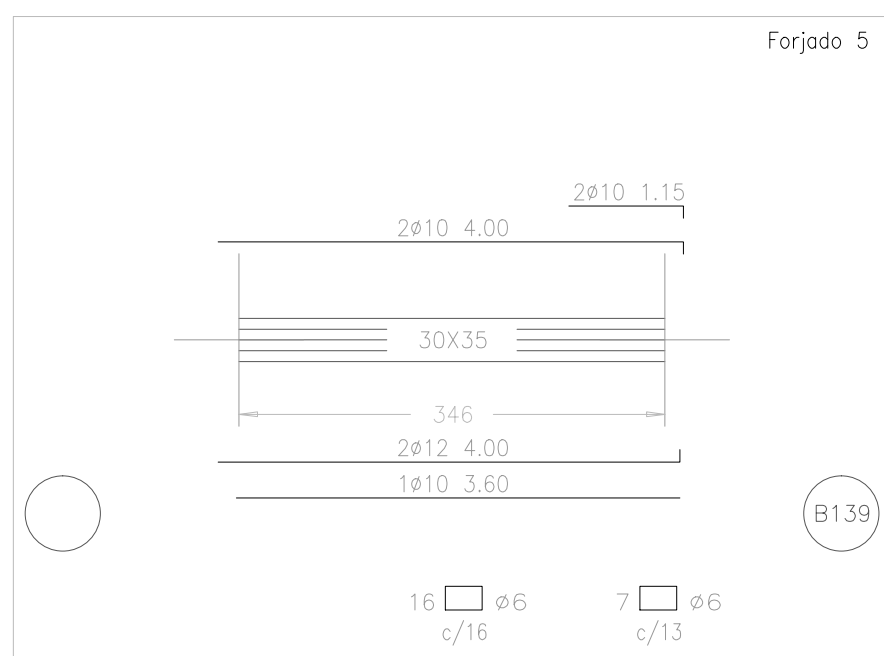
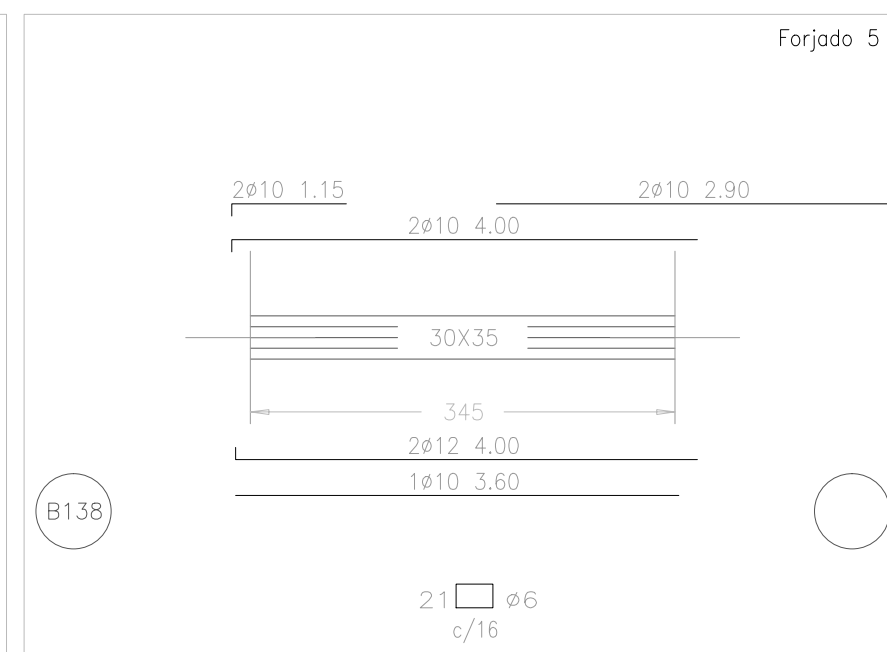
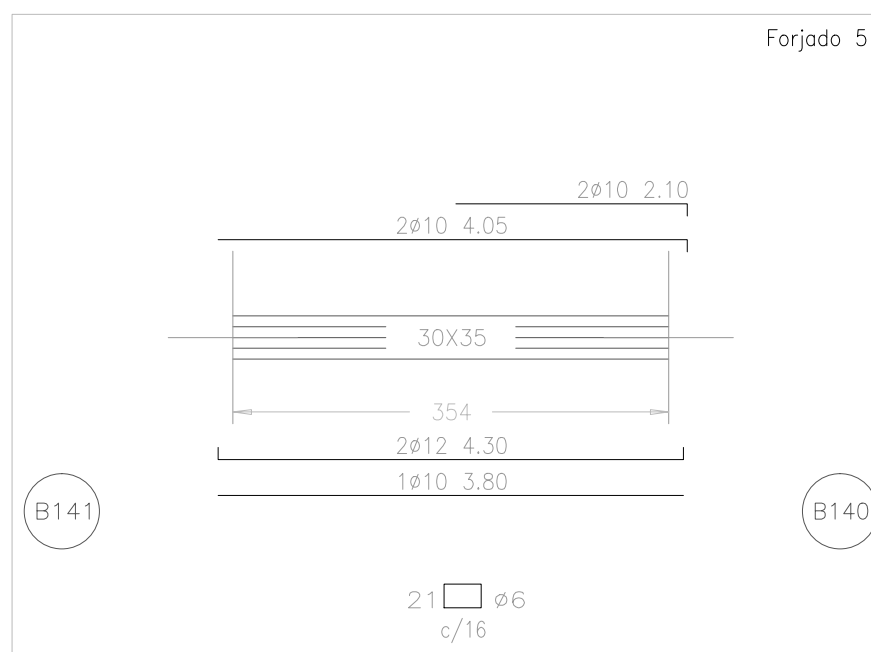
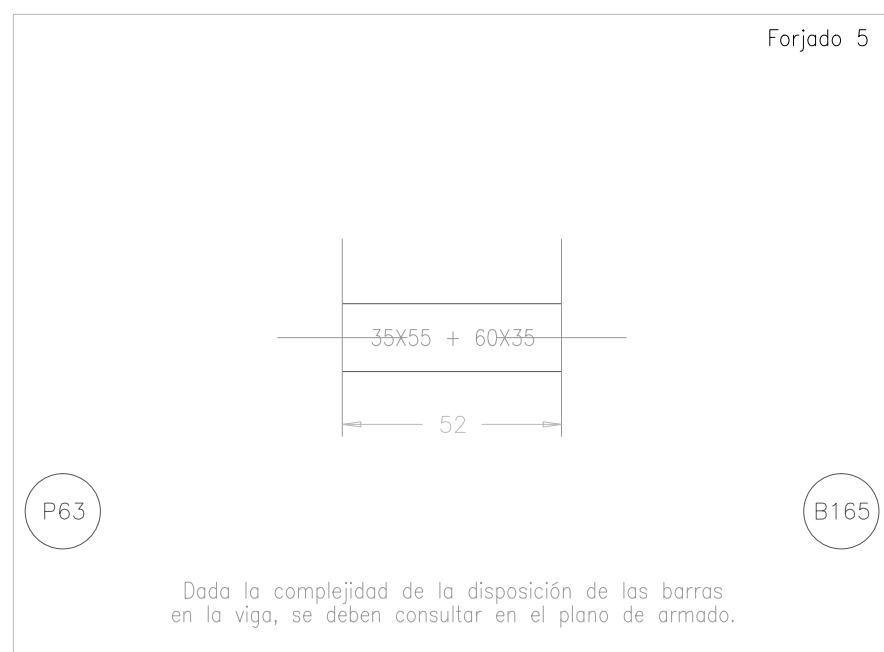
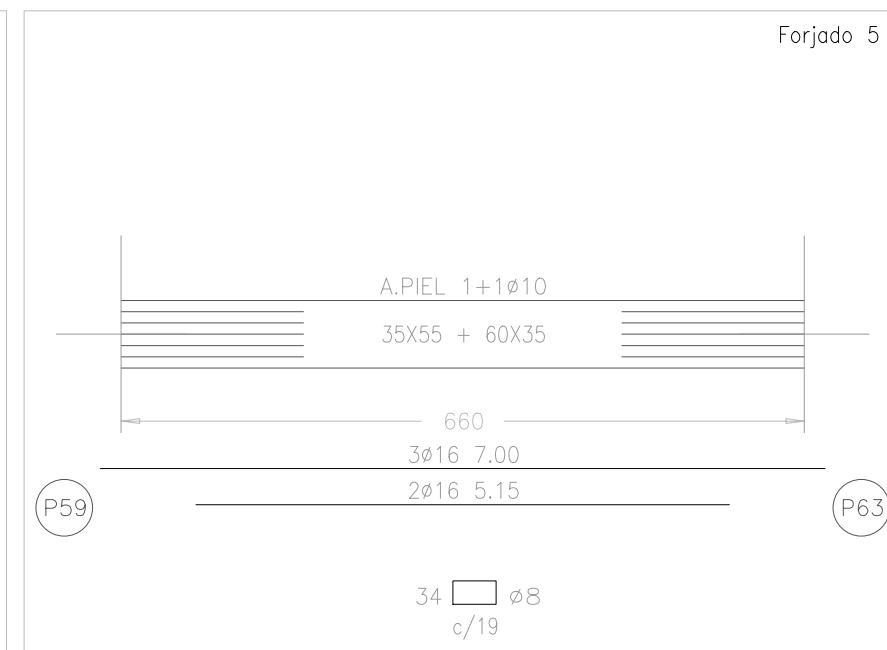
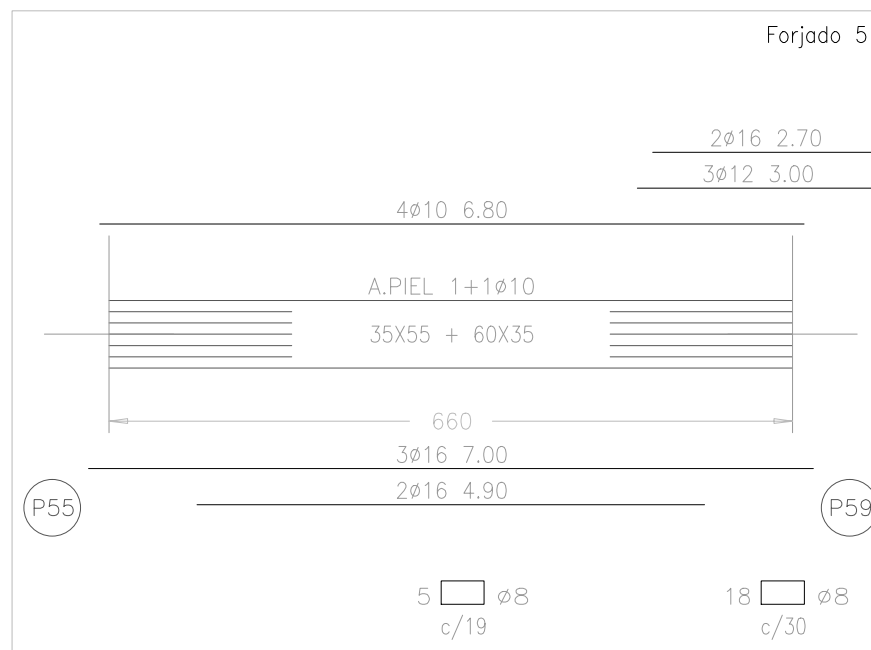
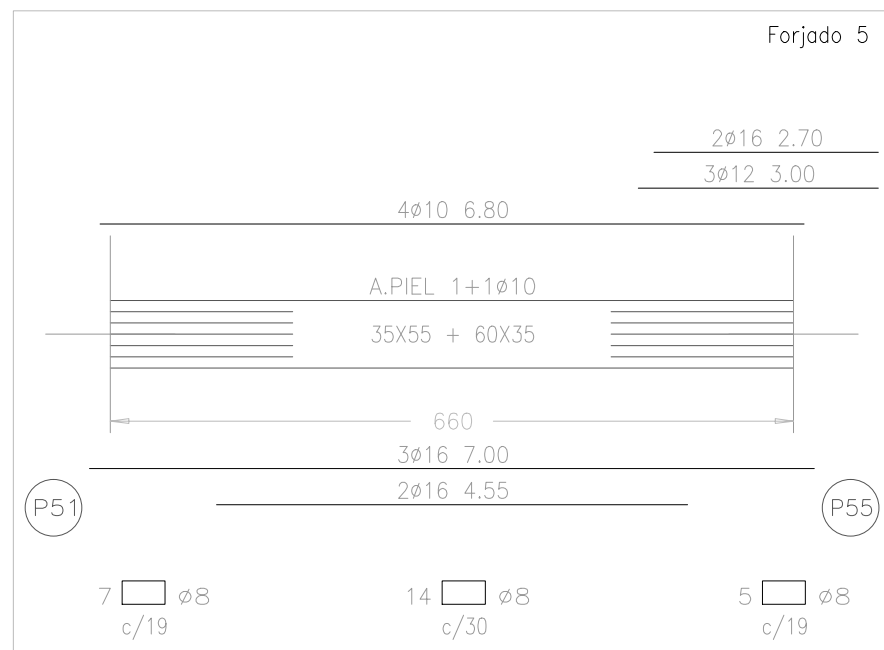




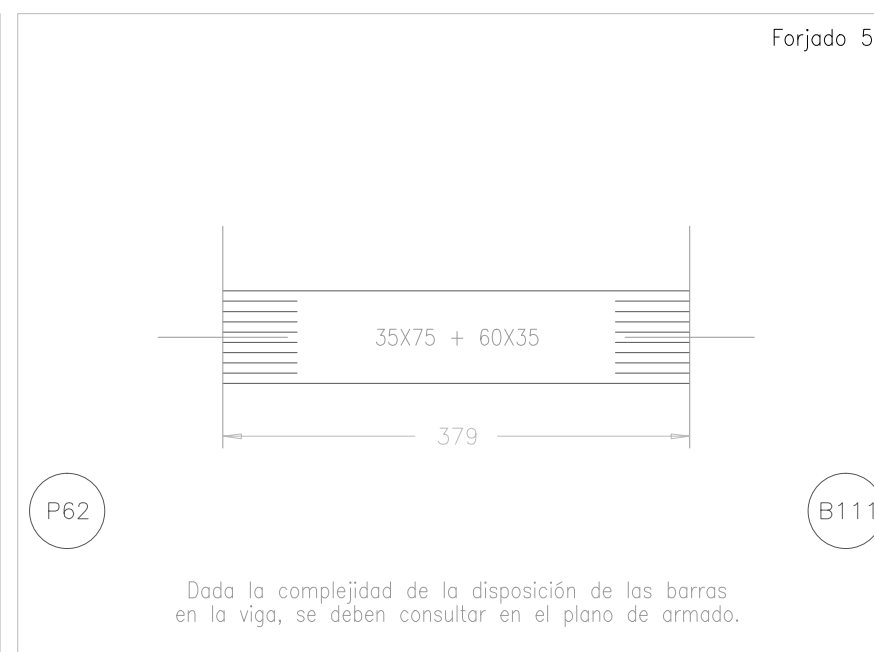
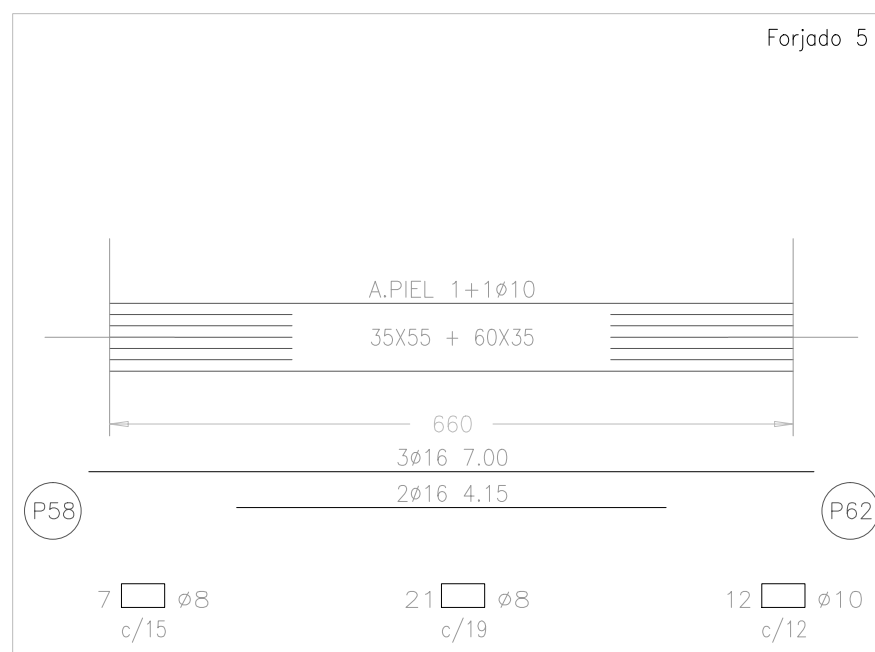
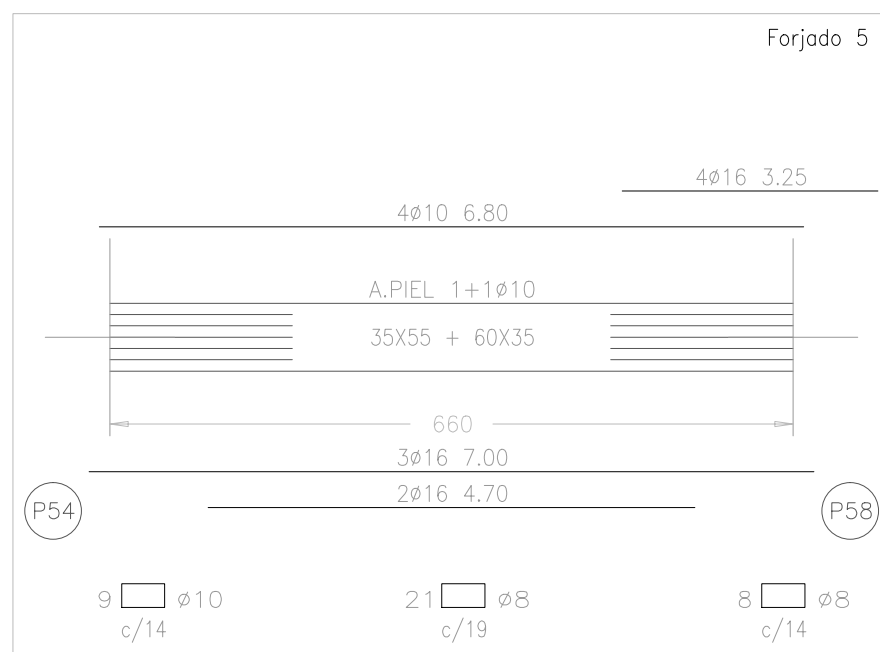
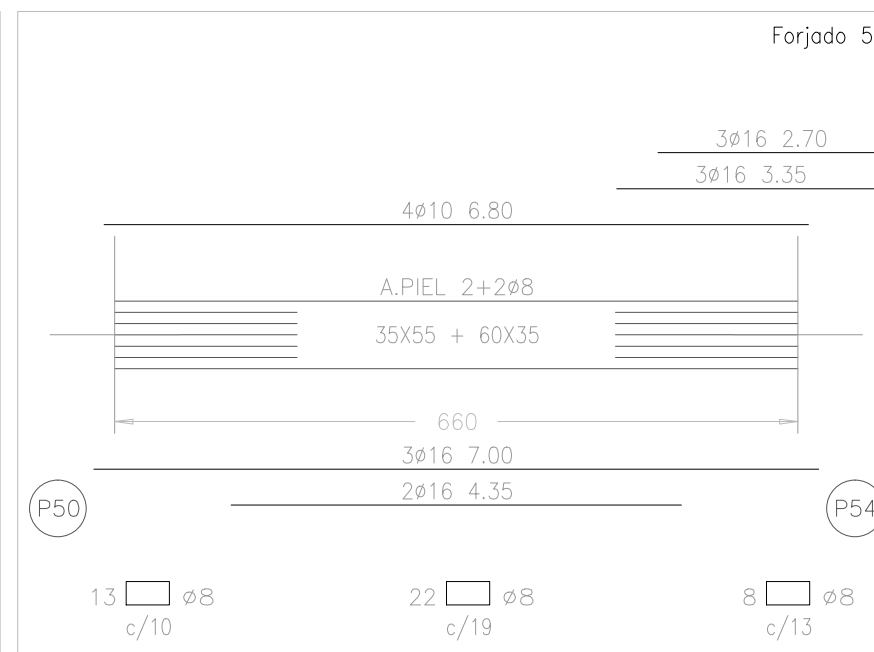
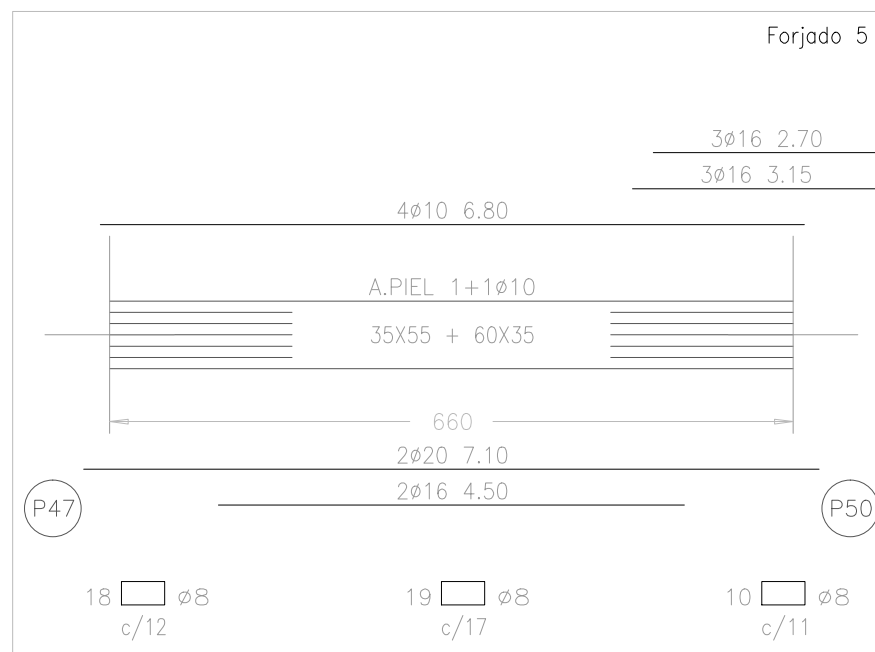
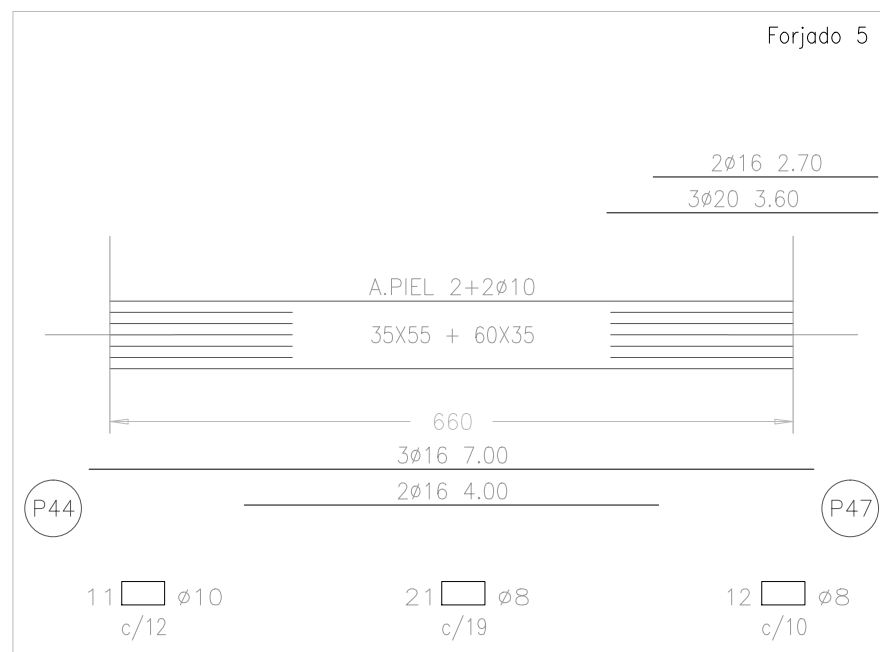
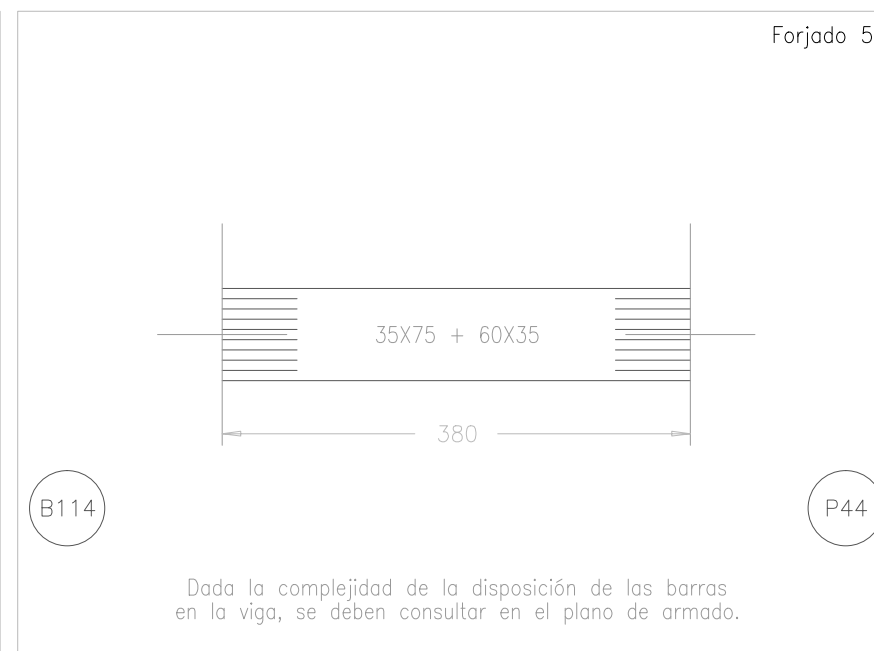
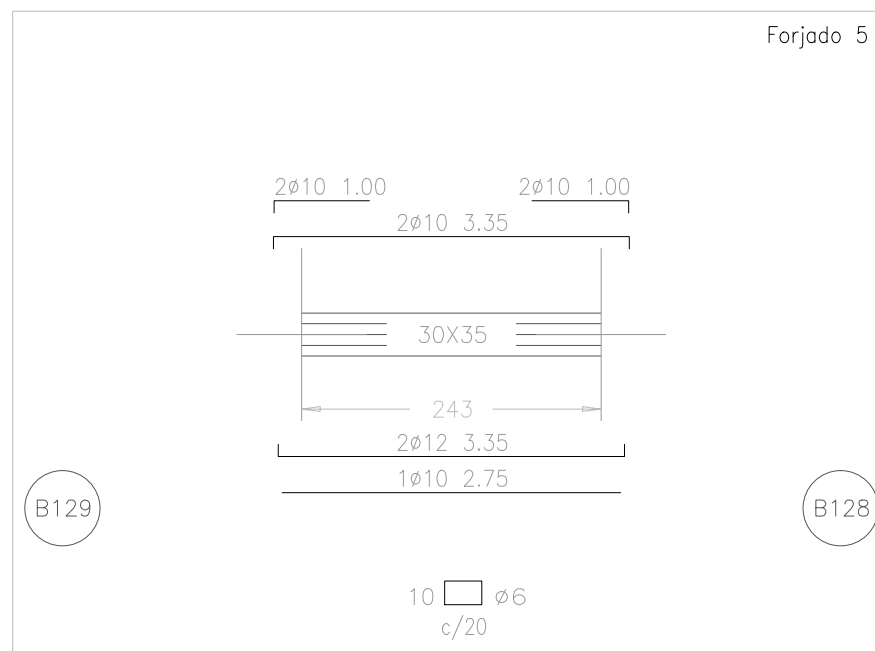
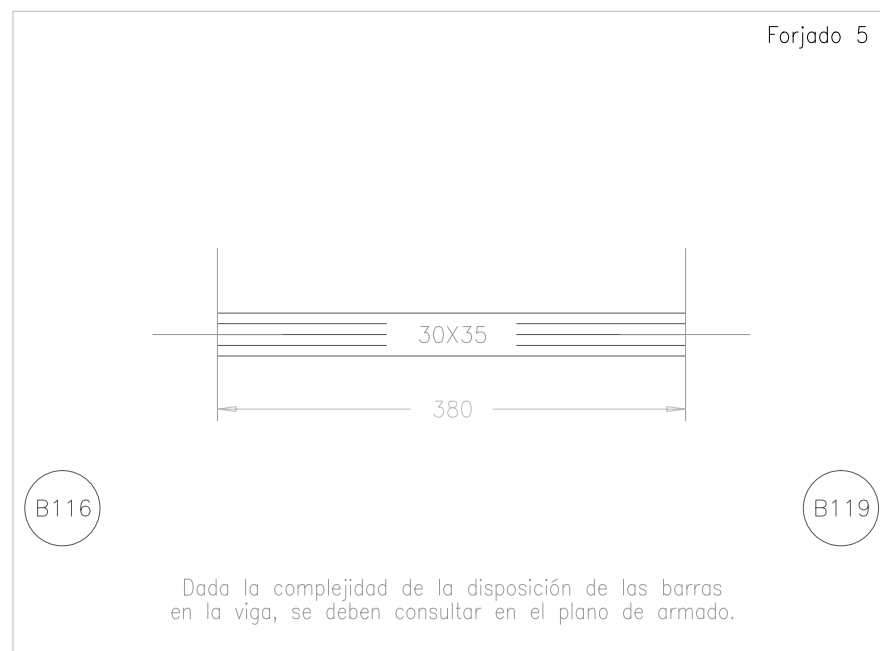


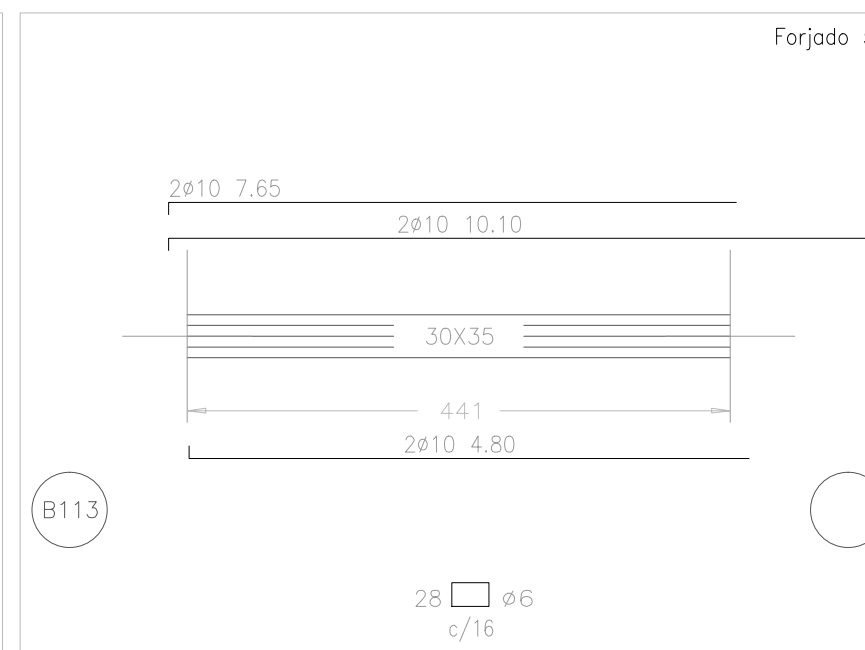
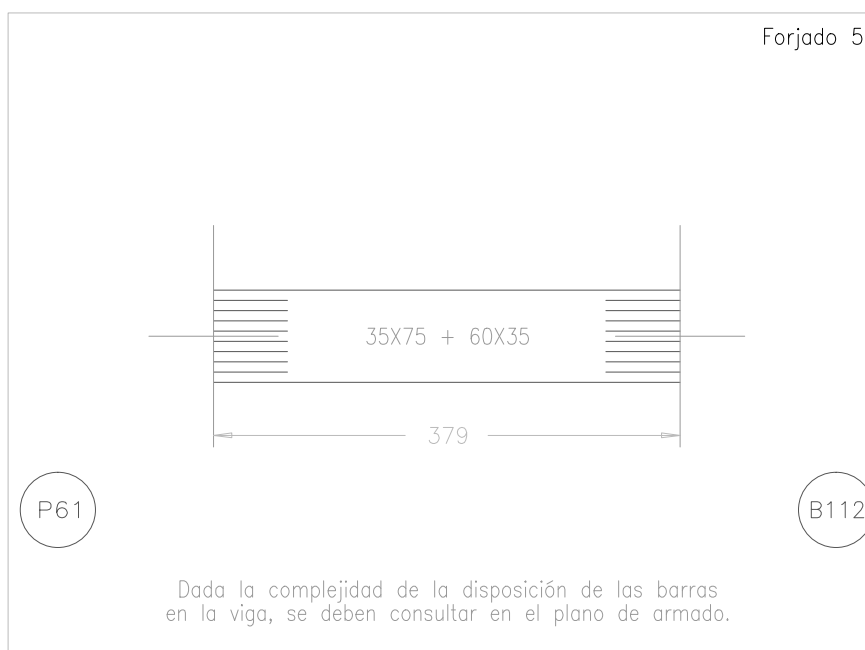
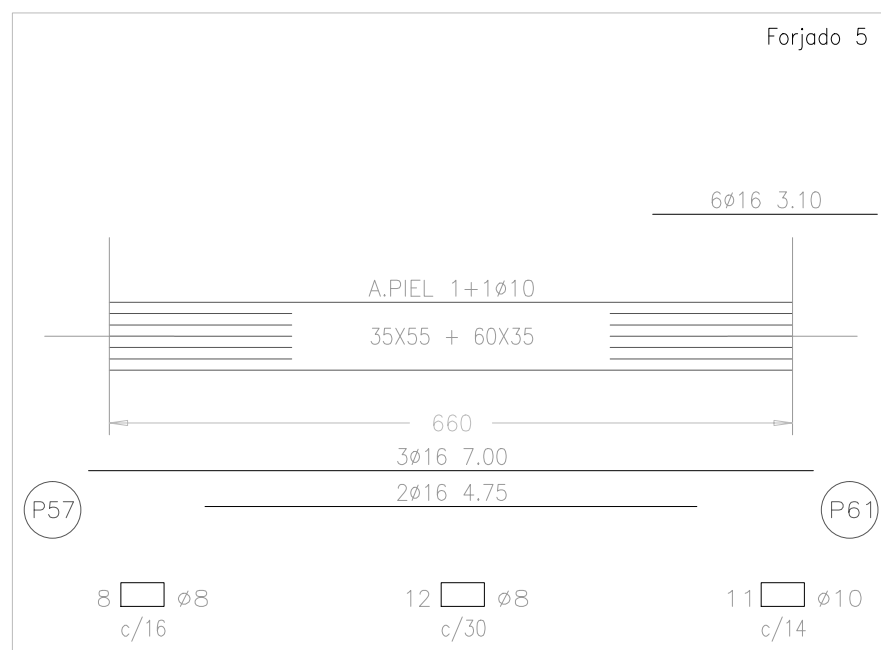
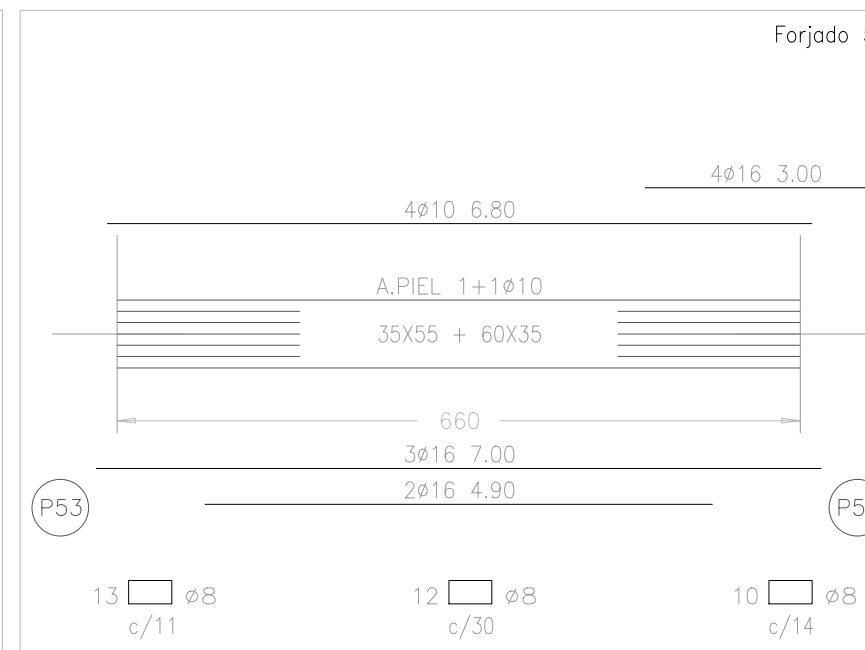
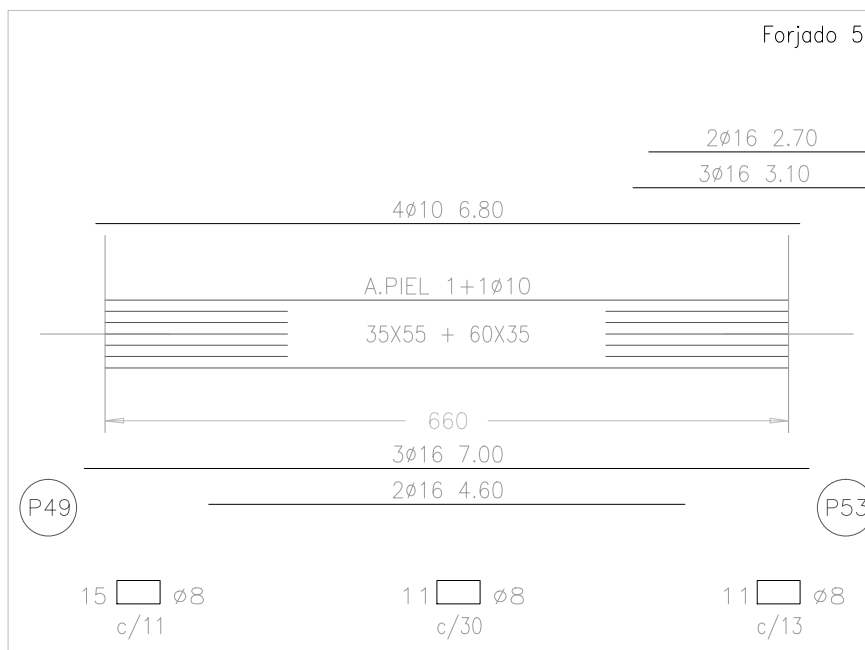
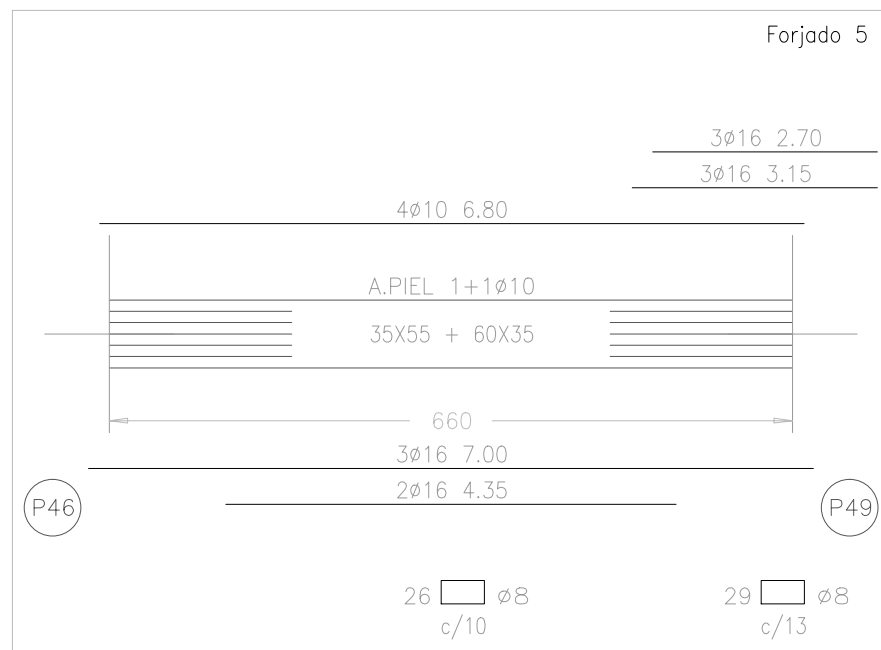
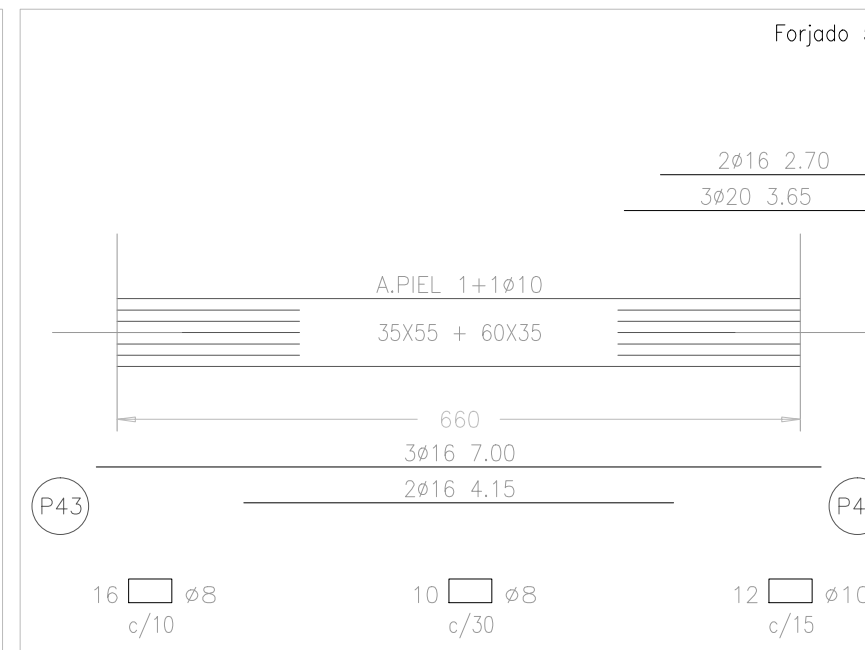
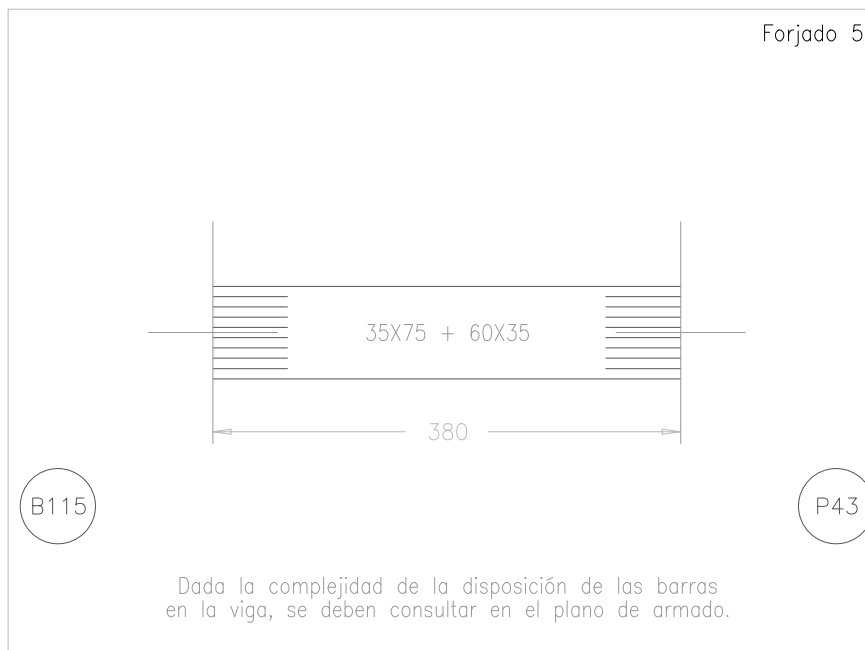
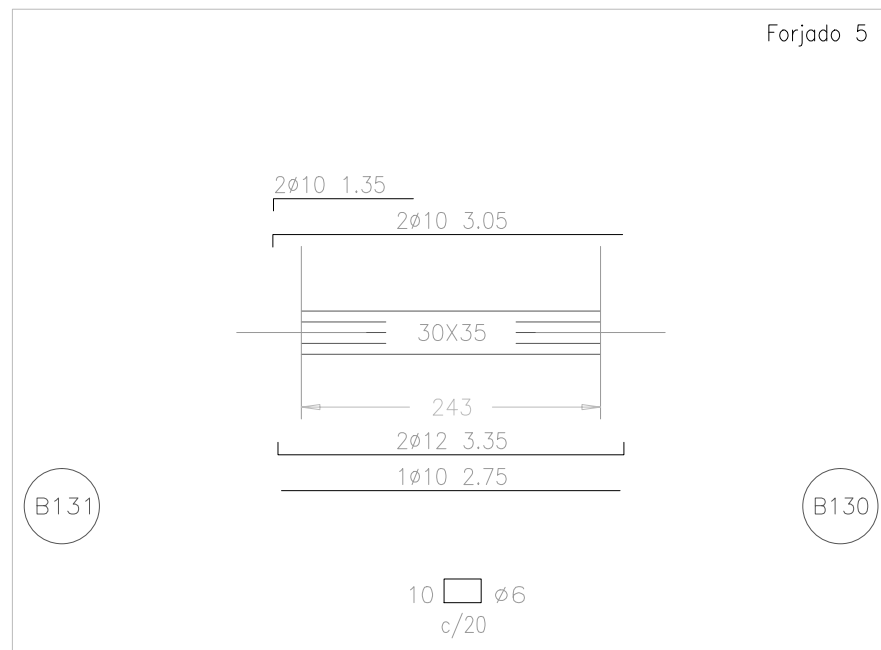


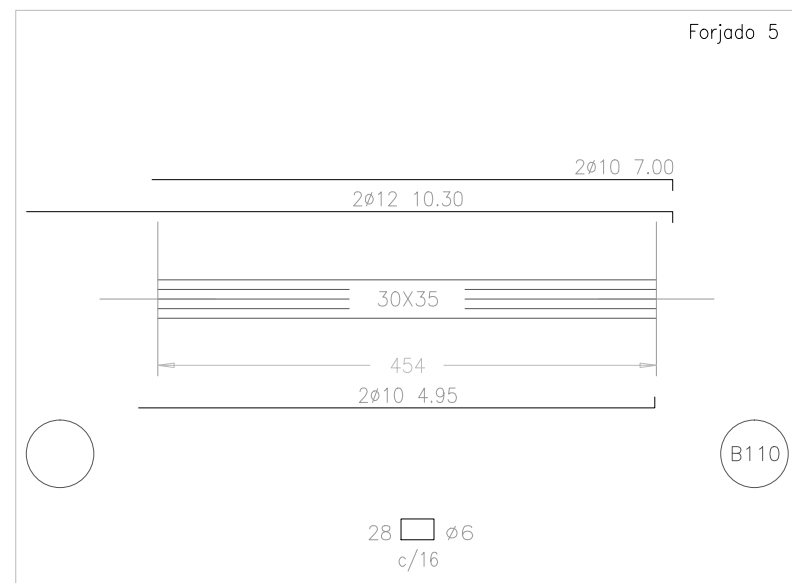
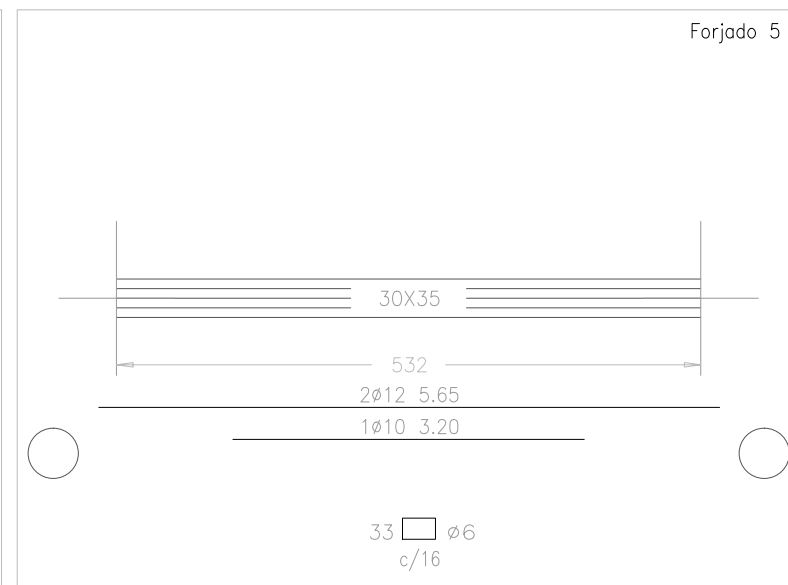
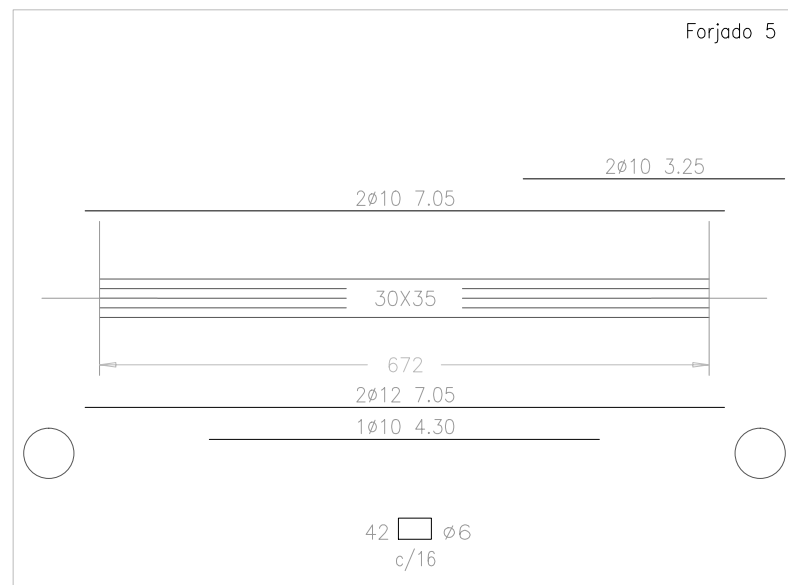
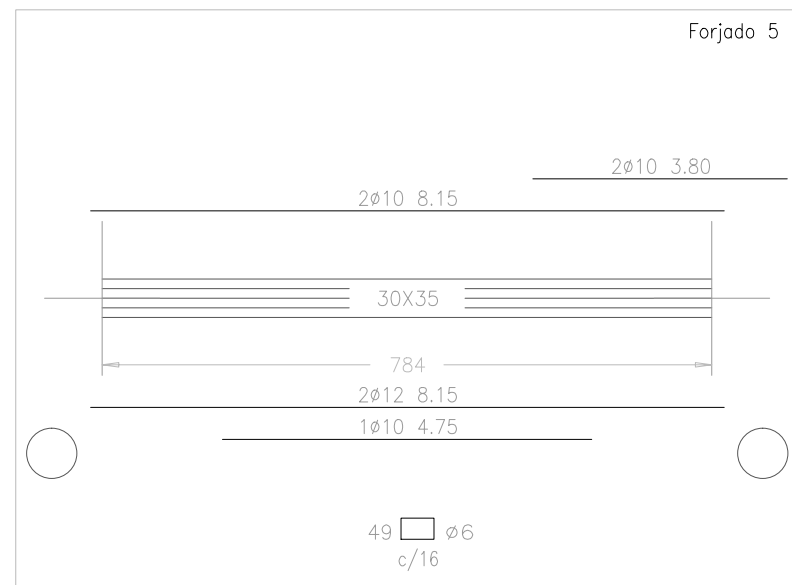
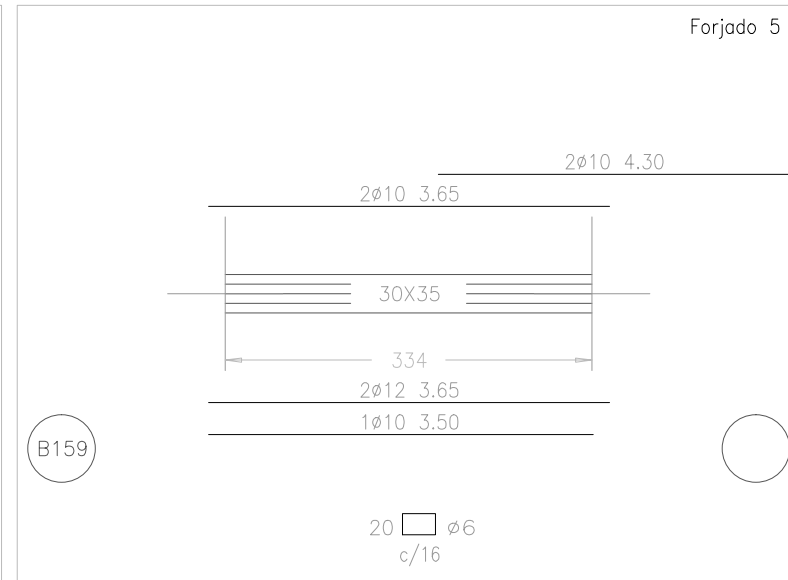
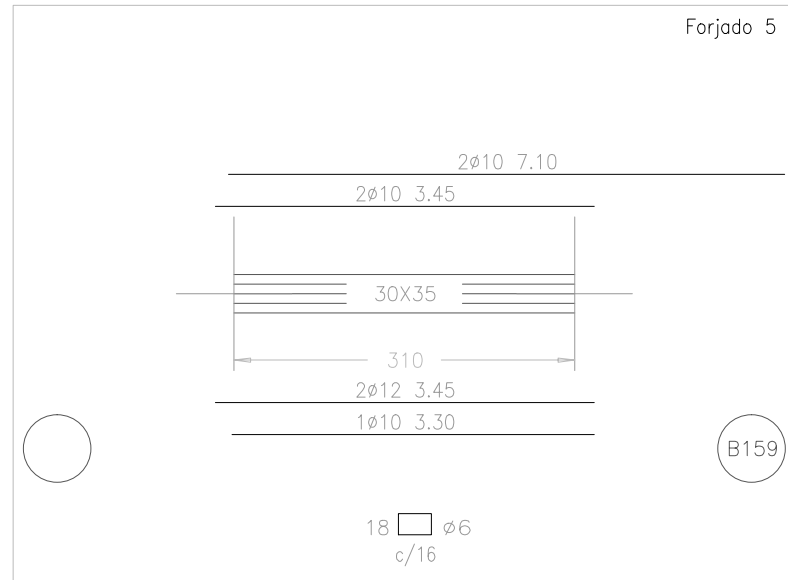
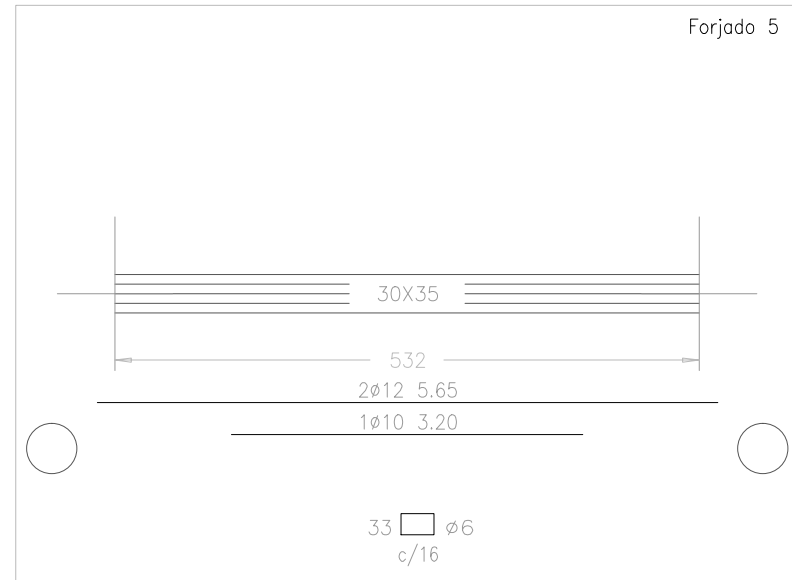




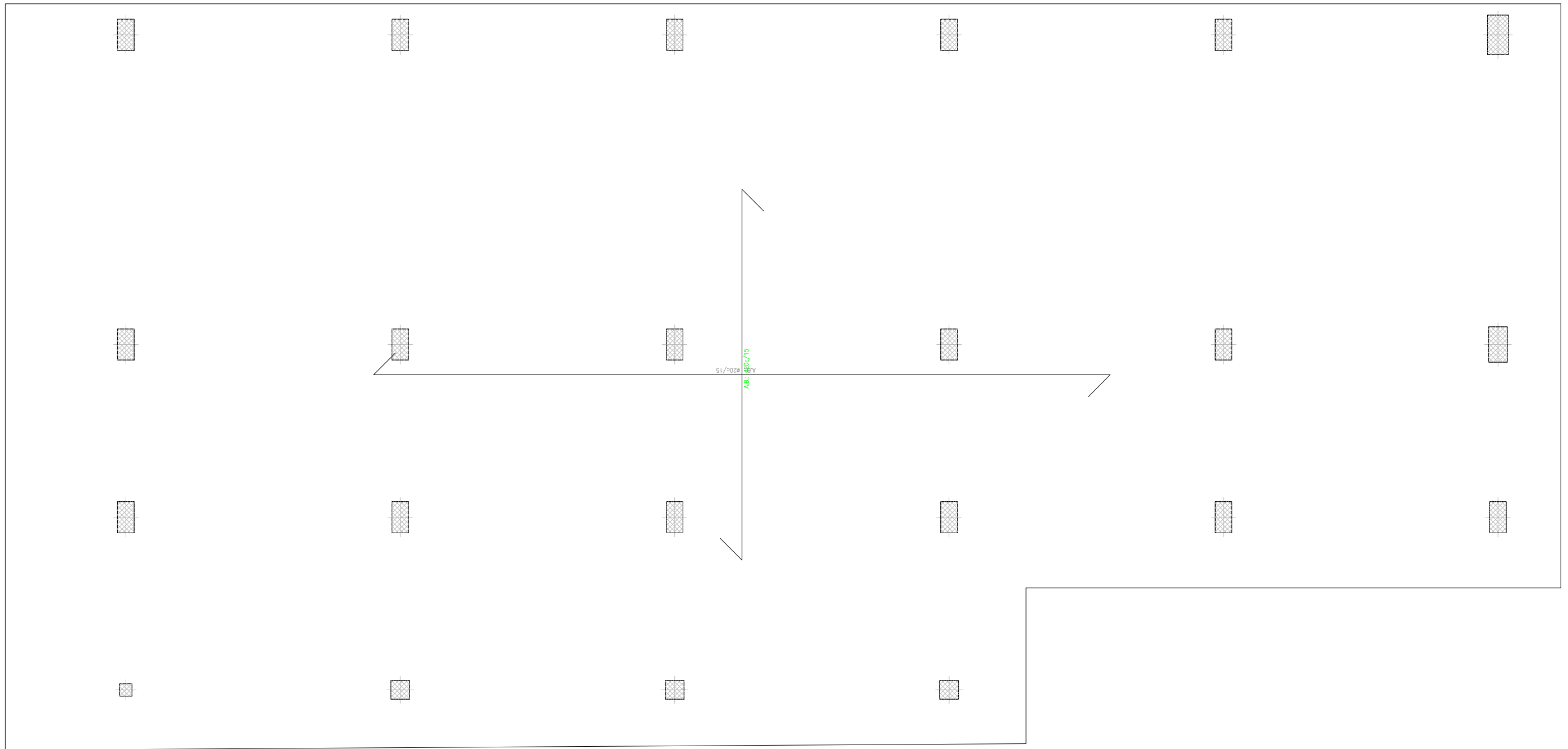




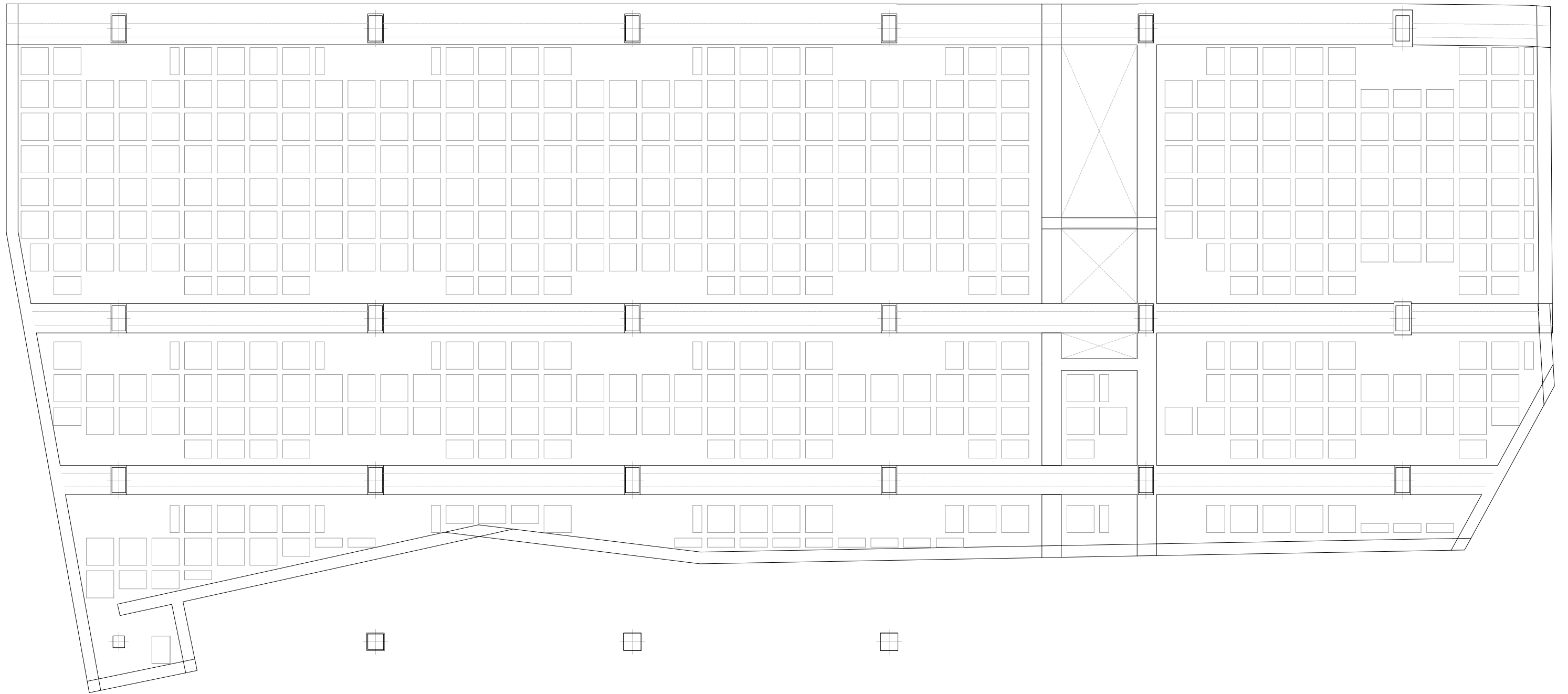




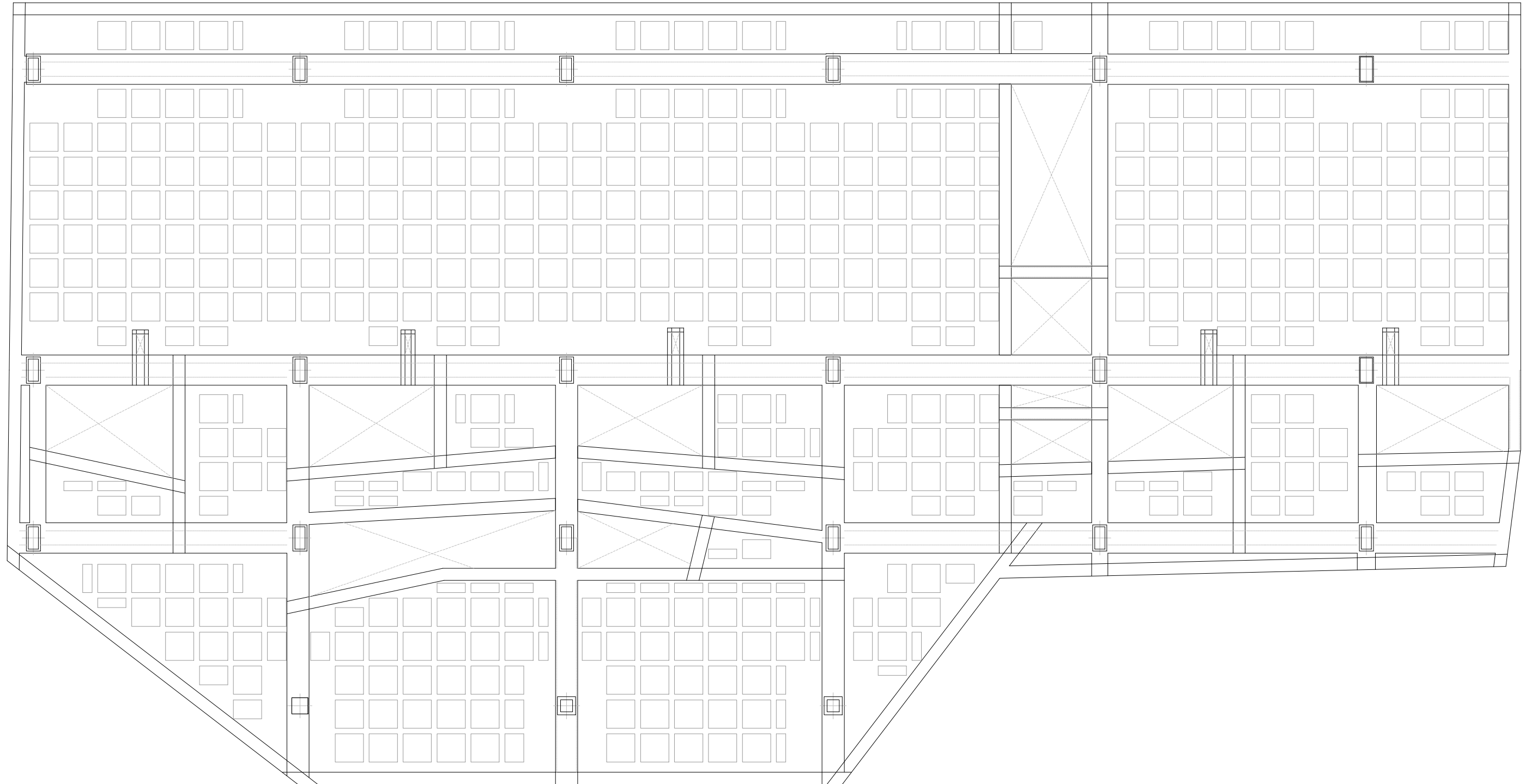




REPLANTEO  
Forjado 1

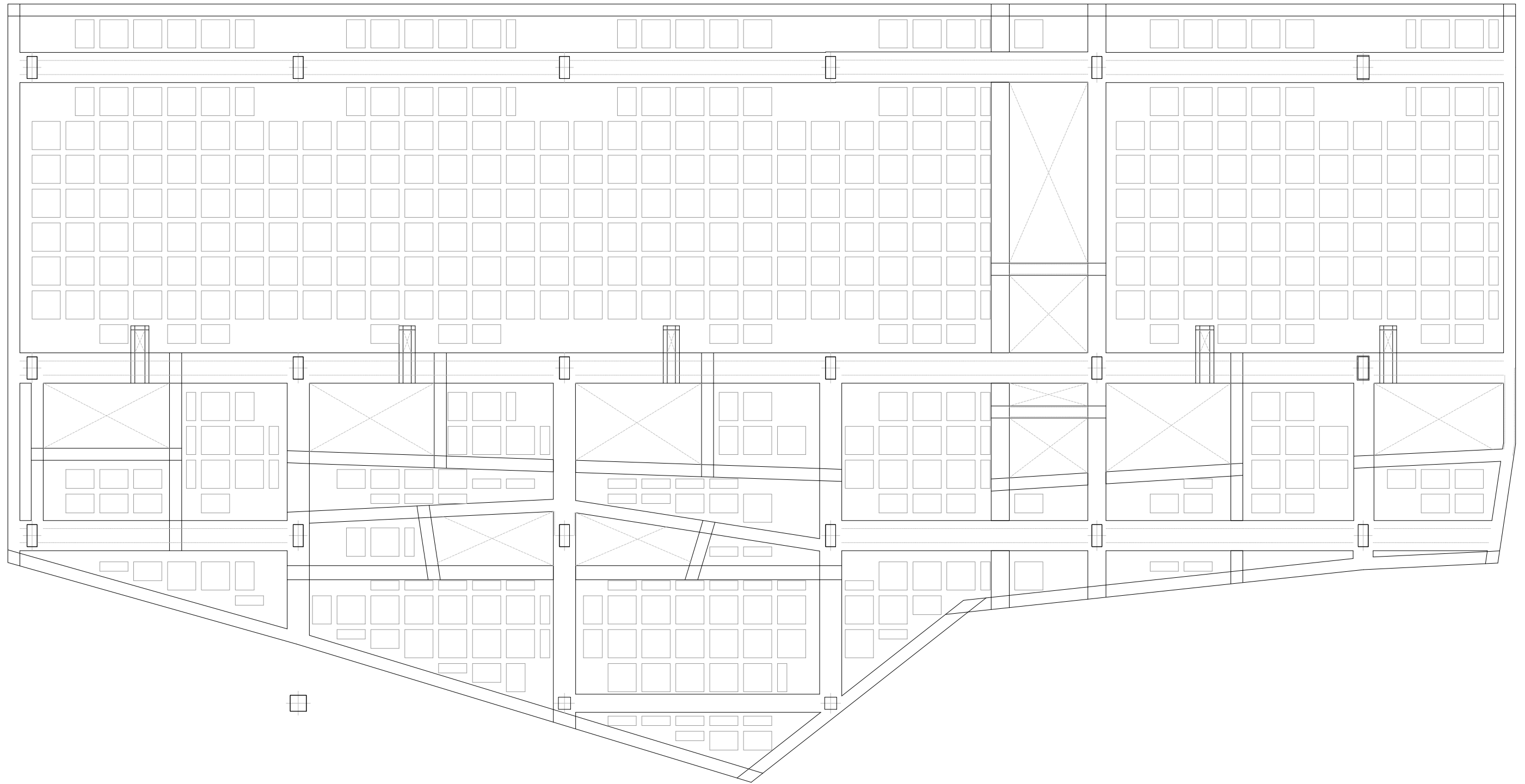


REPLANTEO  
Forjado 2

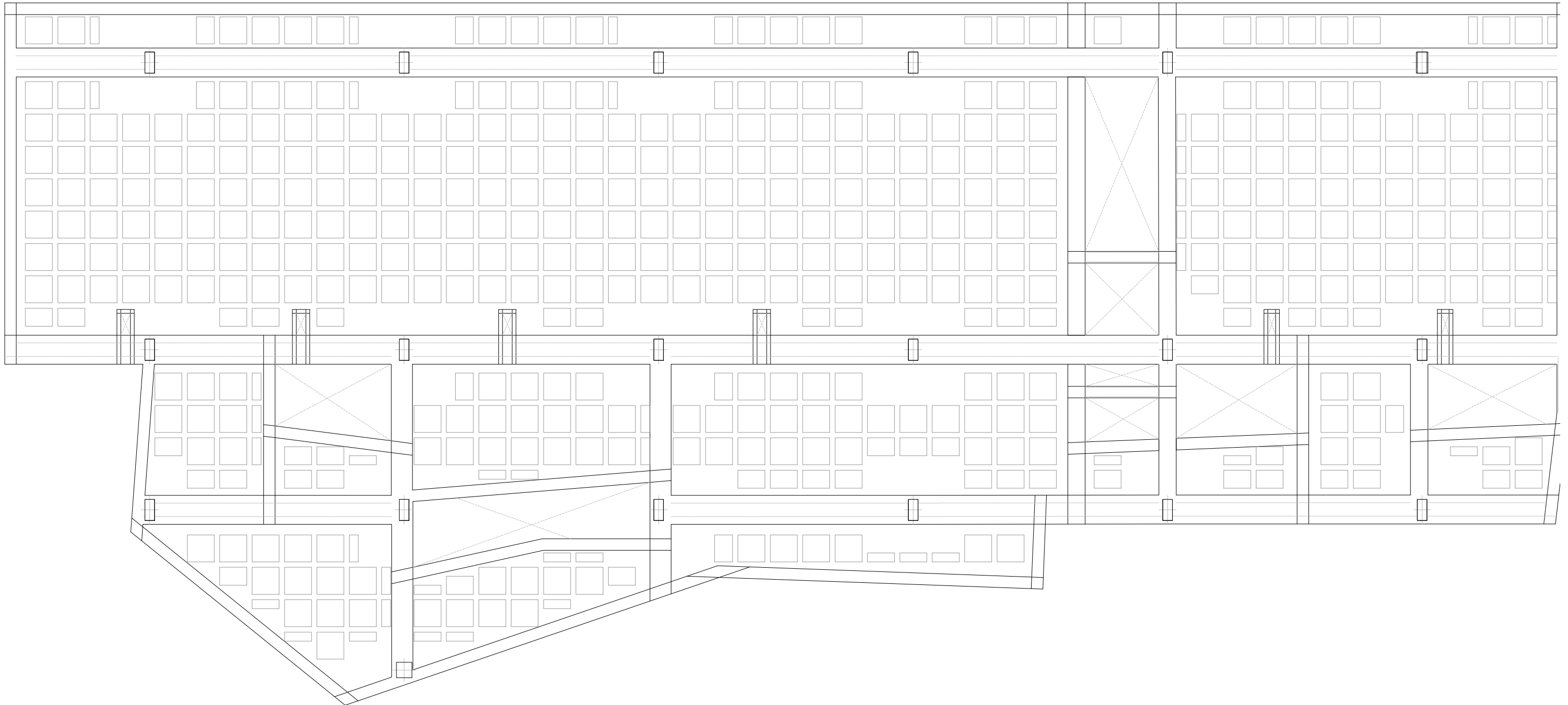




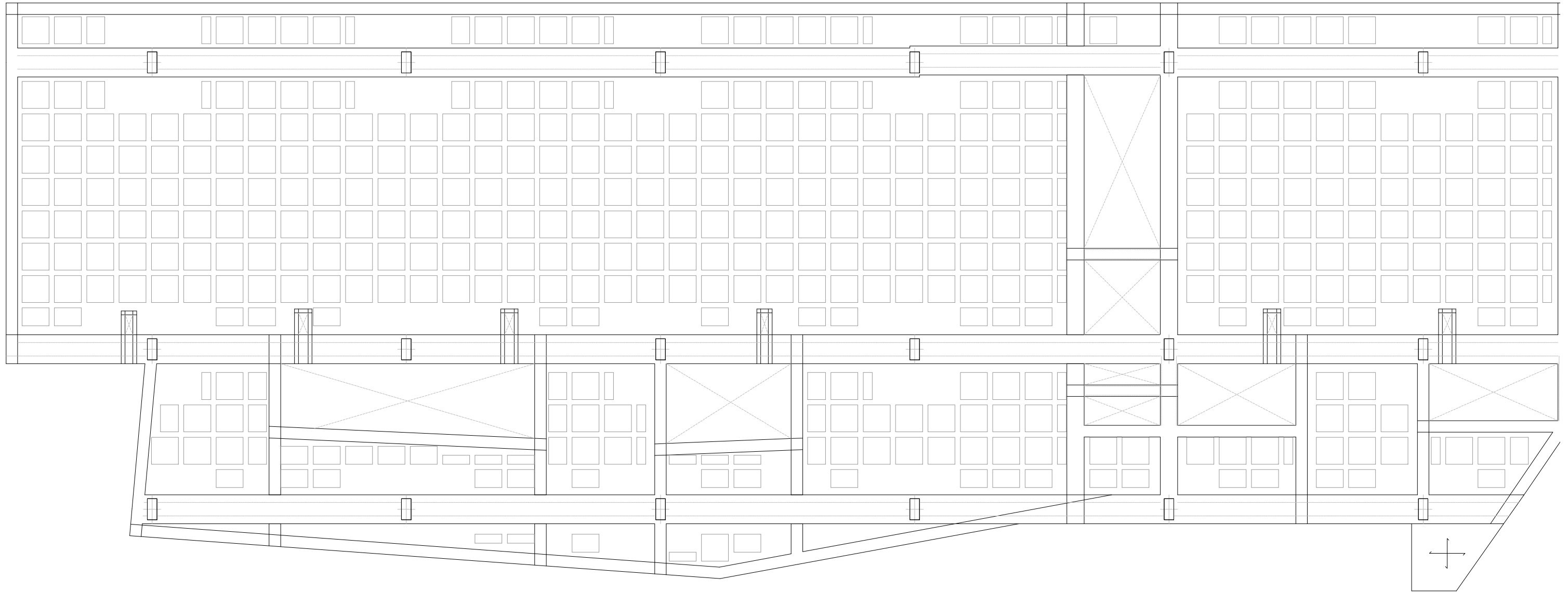
REPLANTEO  
Forjado 3



REPLANTEO  
Forjado 4

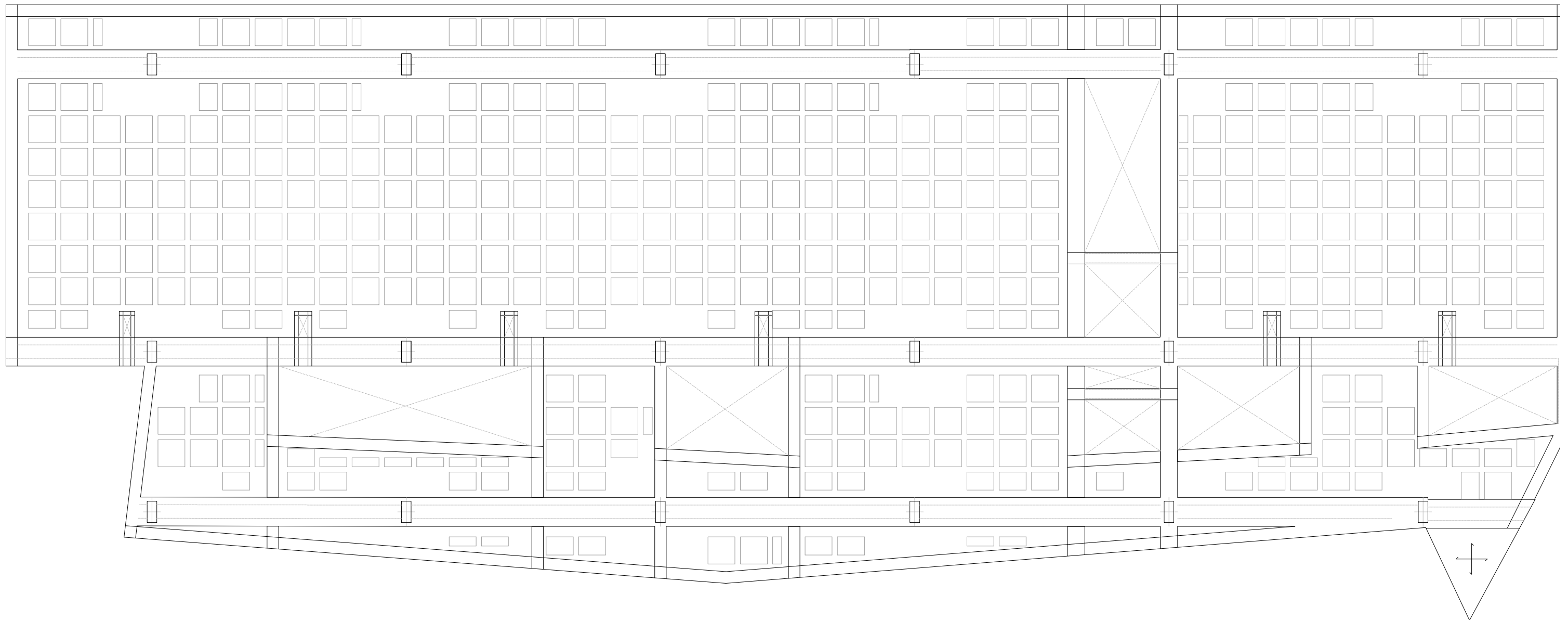


REPLANTEO  
Forjado 5

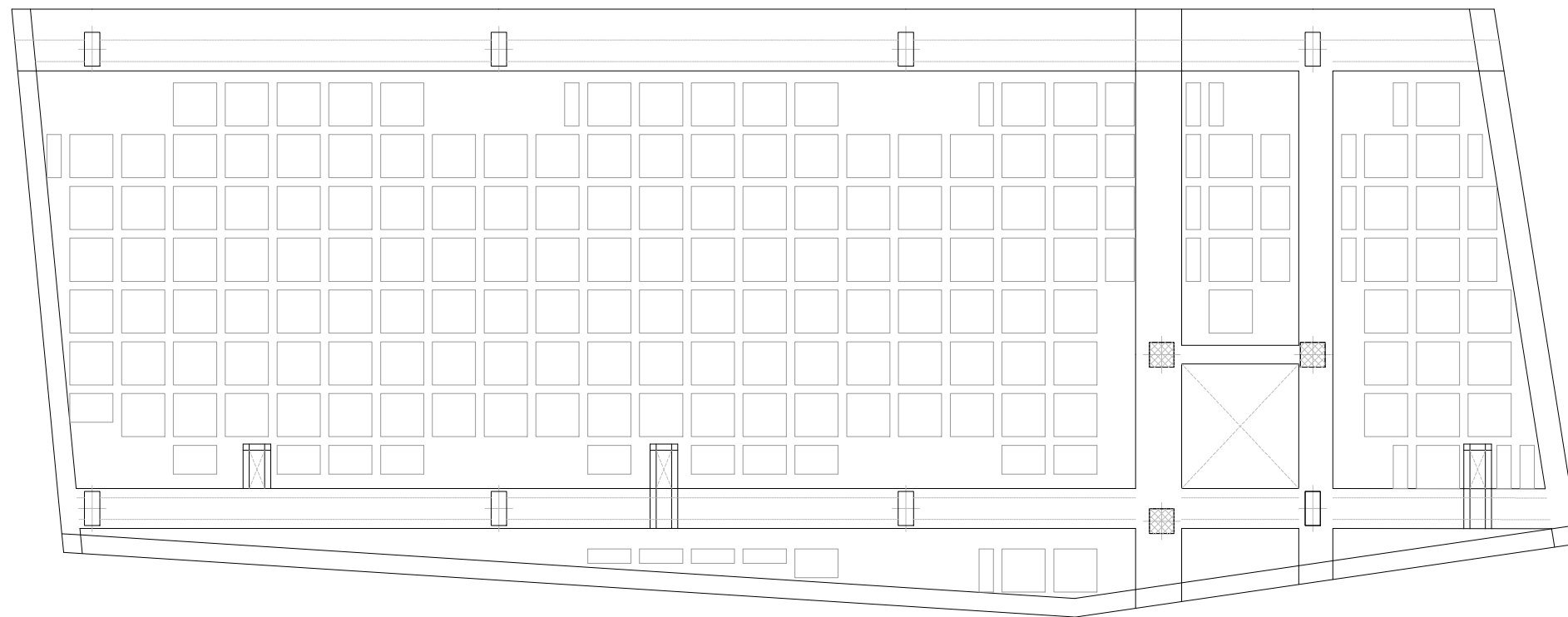




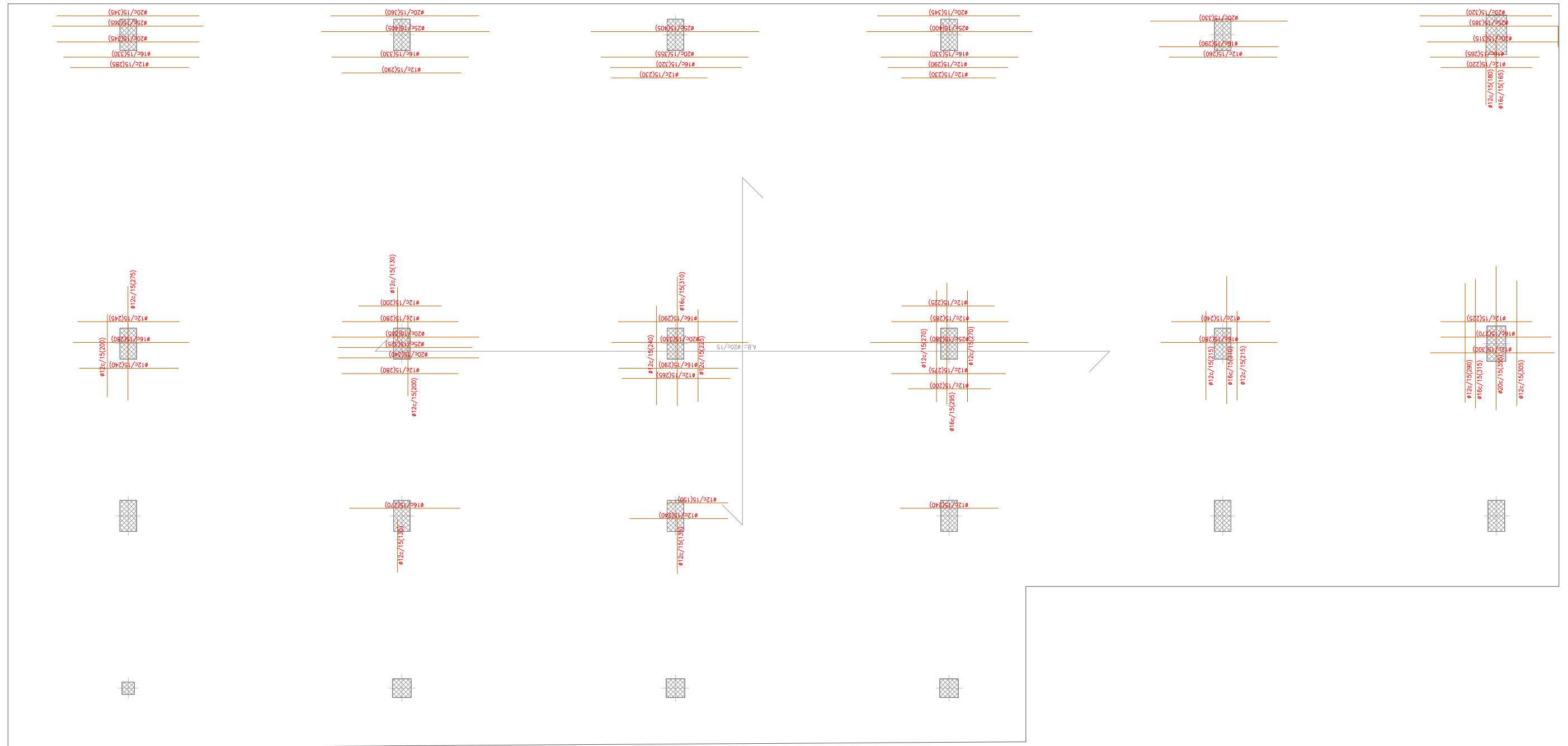
REPLANTEO  
Forjado 6



REPLANTEO  
Forjado 7

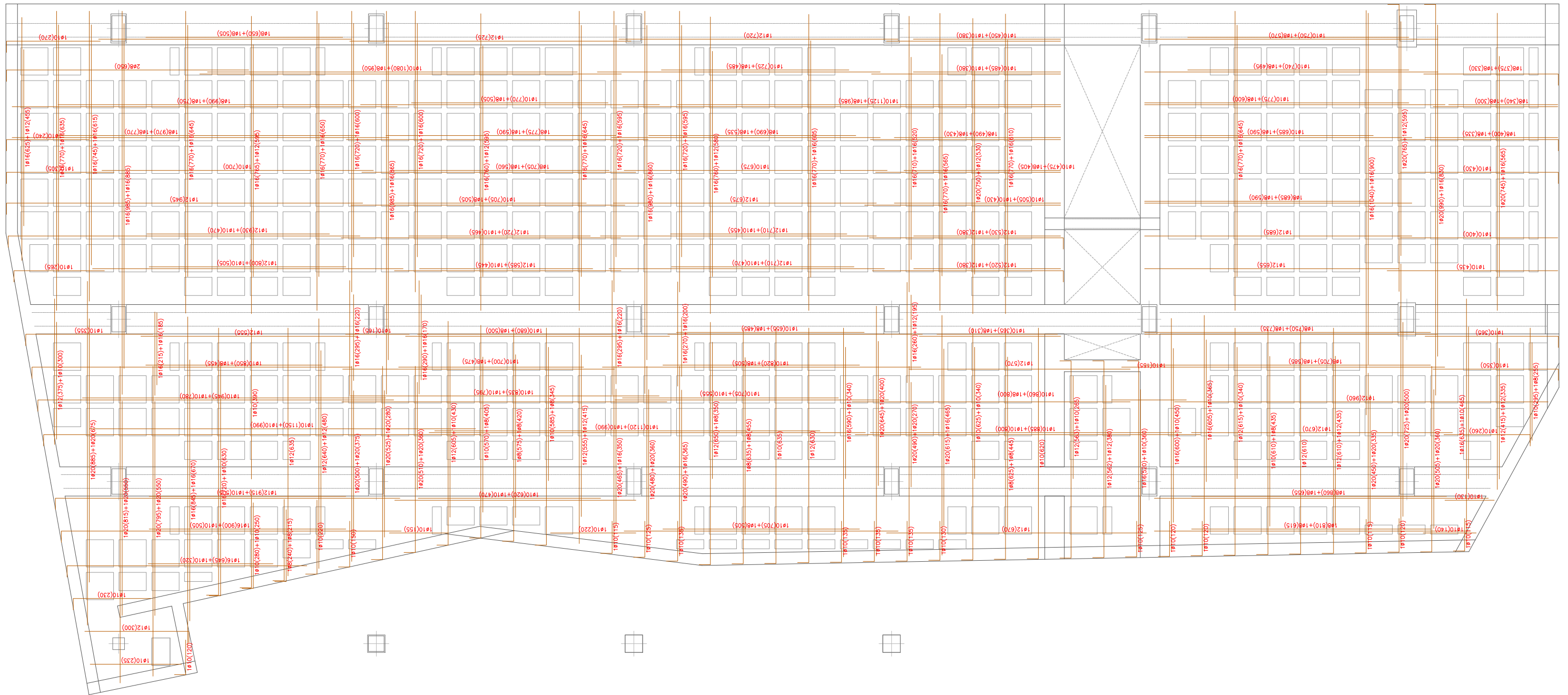


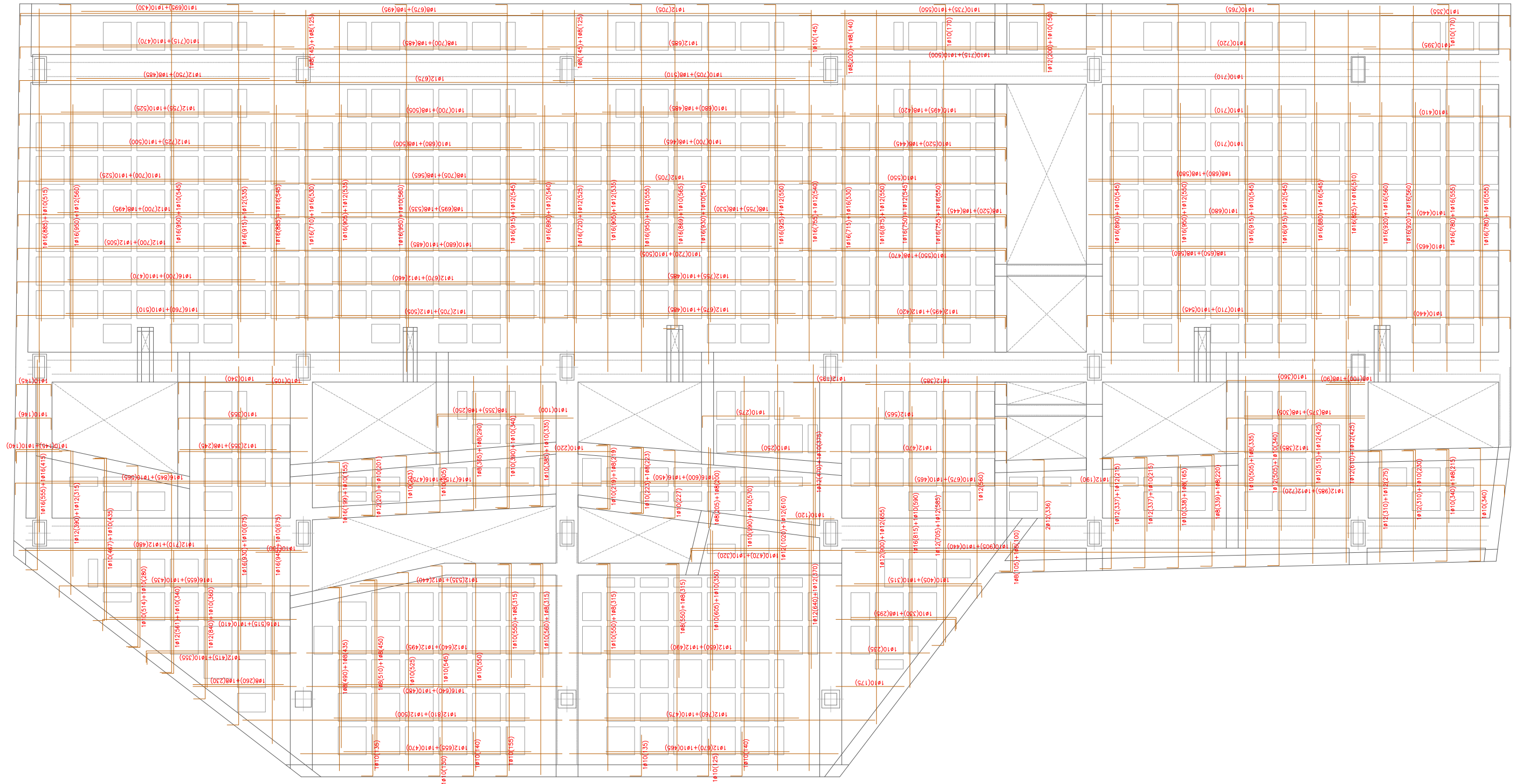
ARMADURA INFERIOR  
Forjado Cimentación





ARMADURA INFERIOR  
Forjado 1

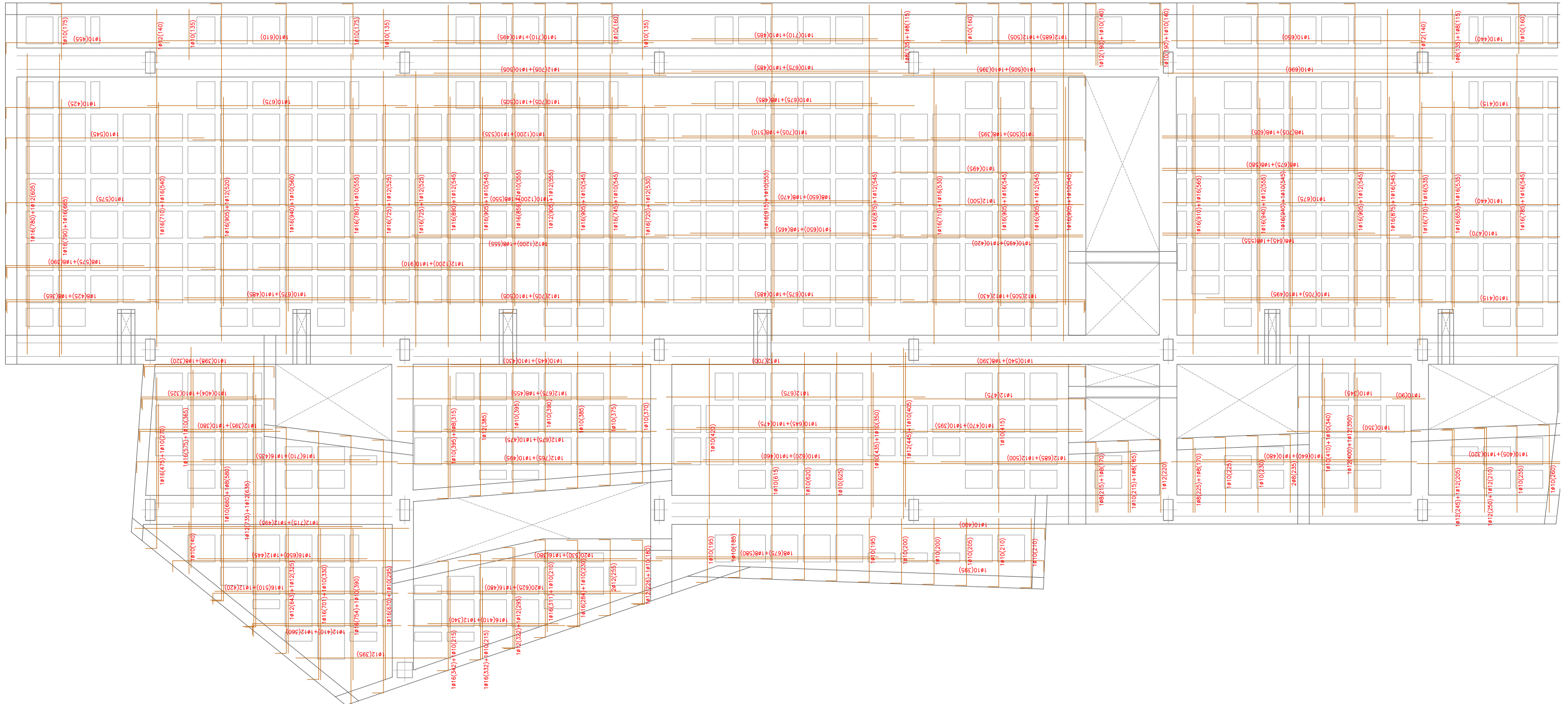




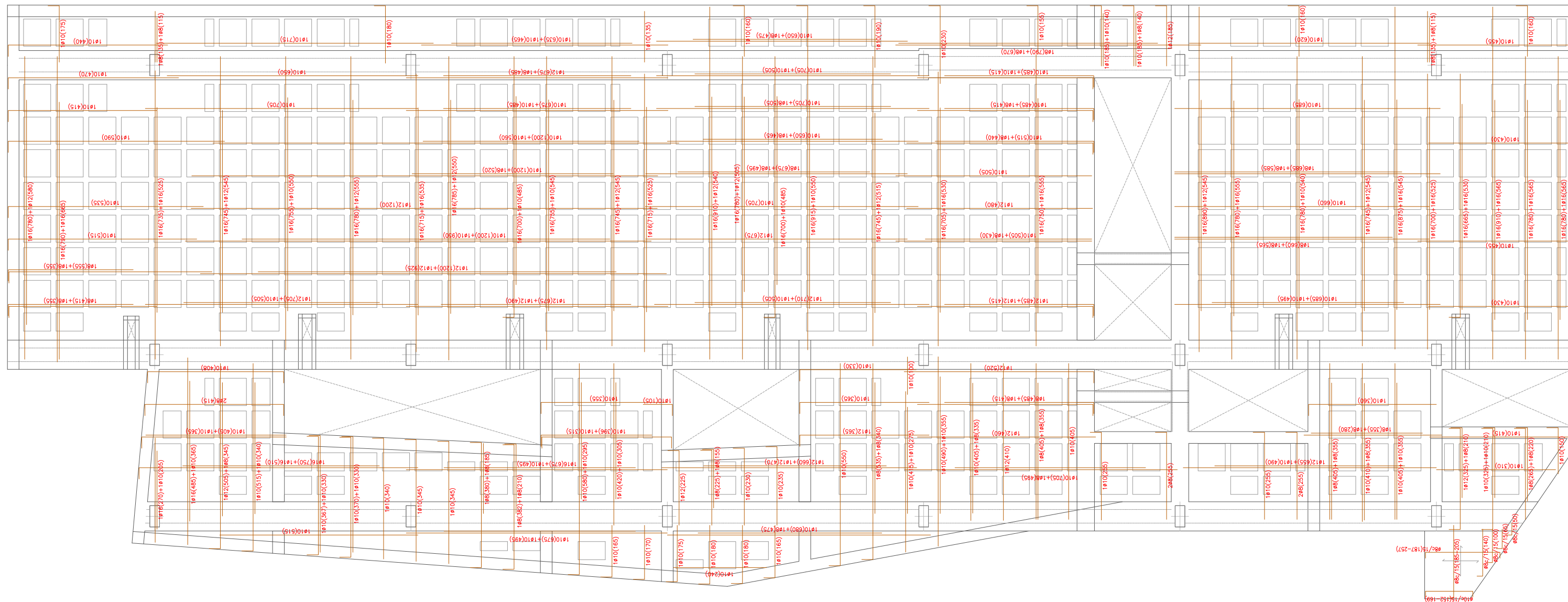


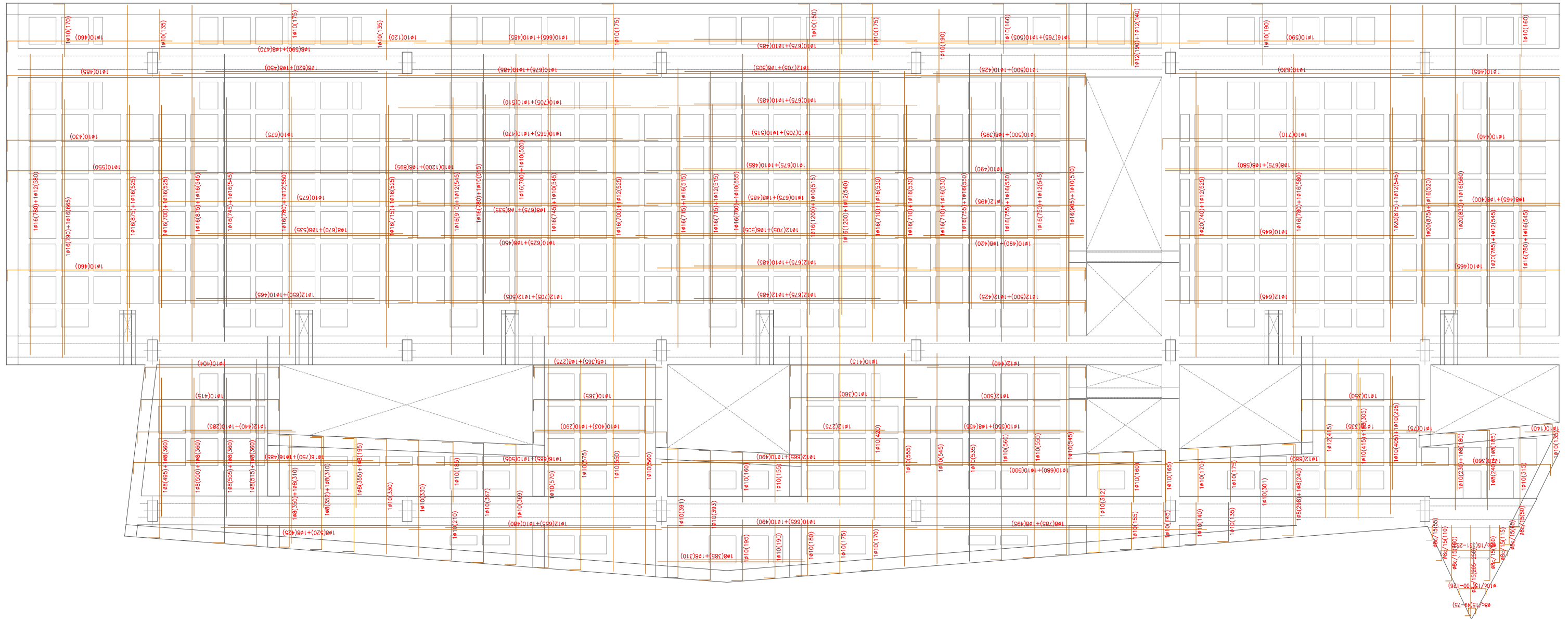


ARMADURA INFERIOR  
Forjado 4



ARMADURA INFERIOR  
Forjado 5

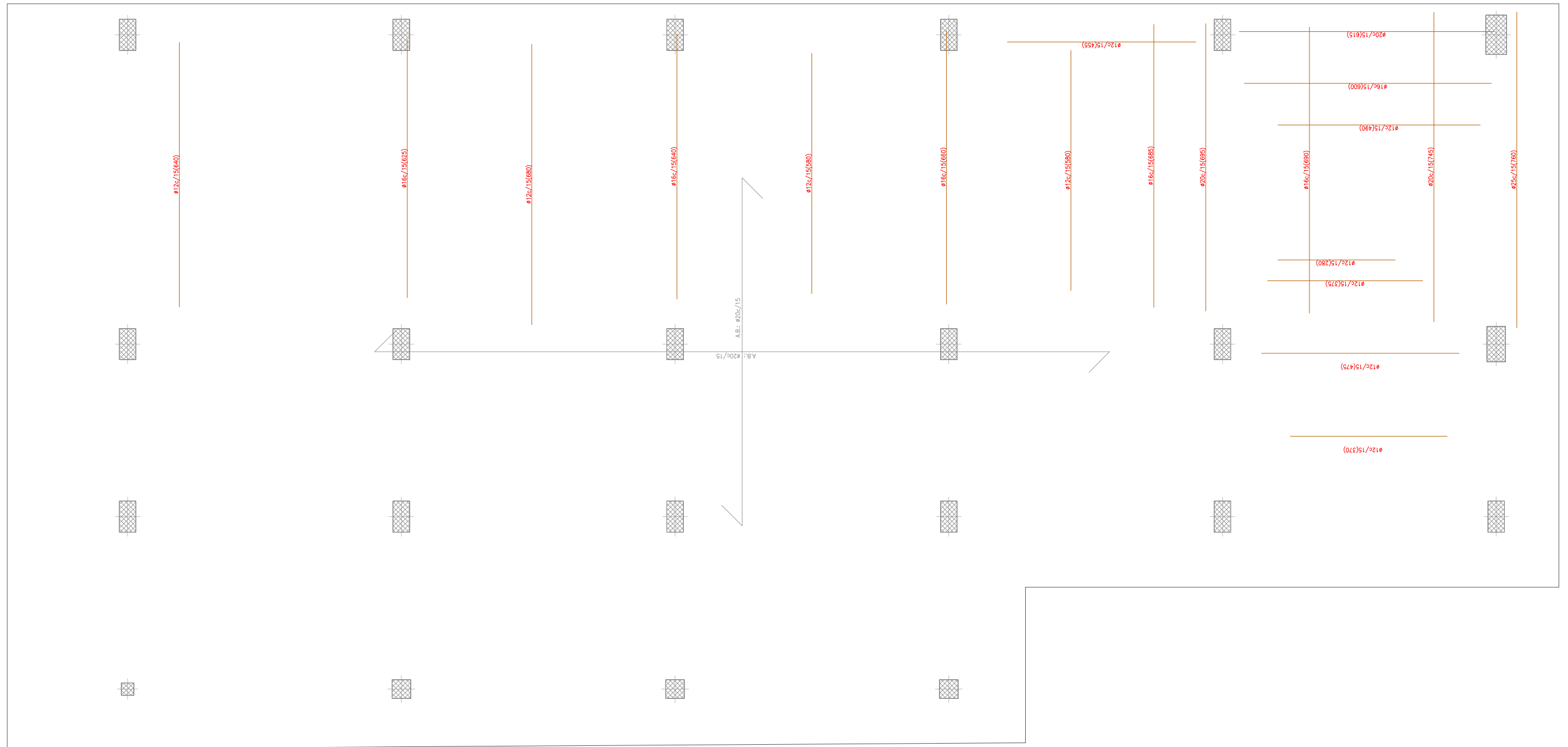






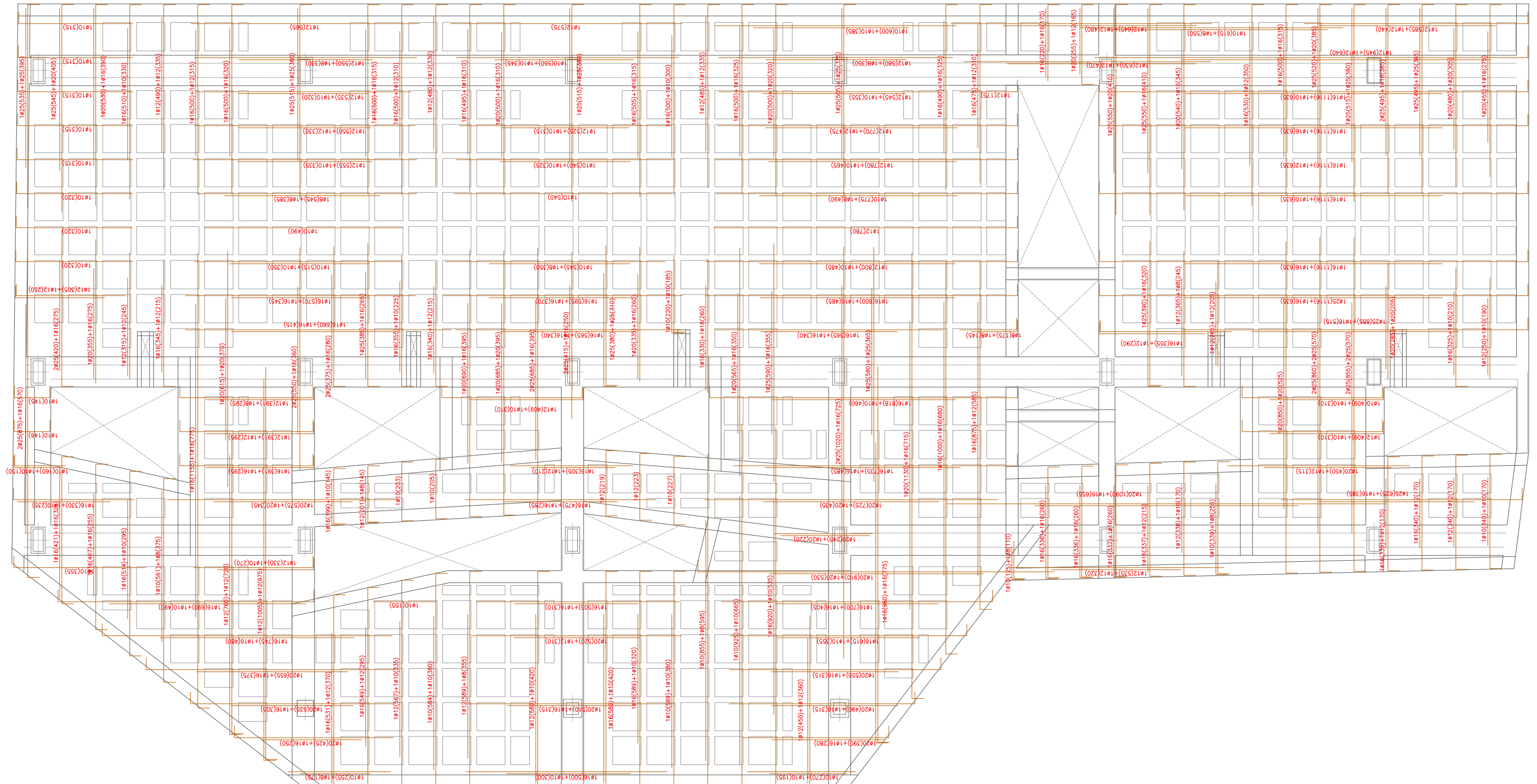


ARMADURA SUPERIOR  
Forjado Cimentación

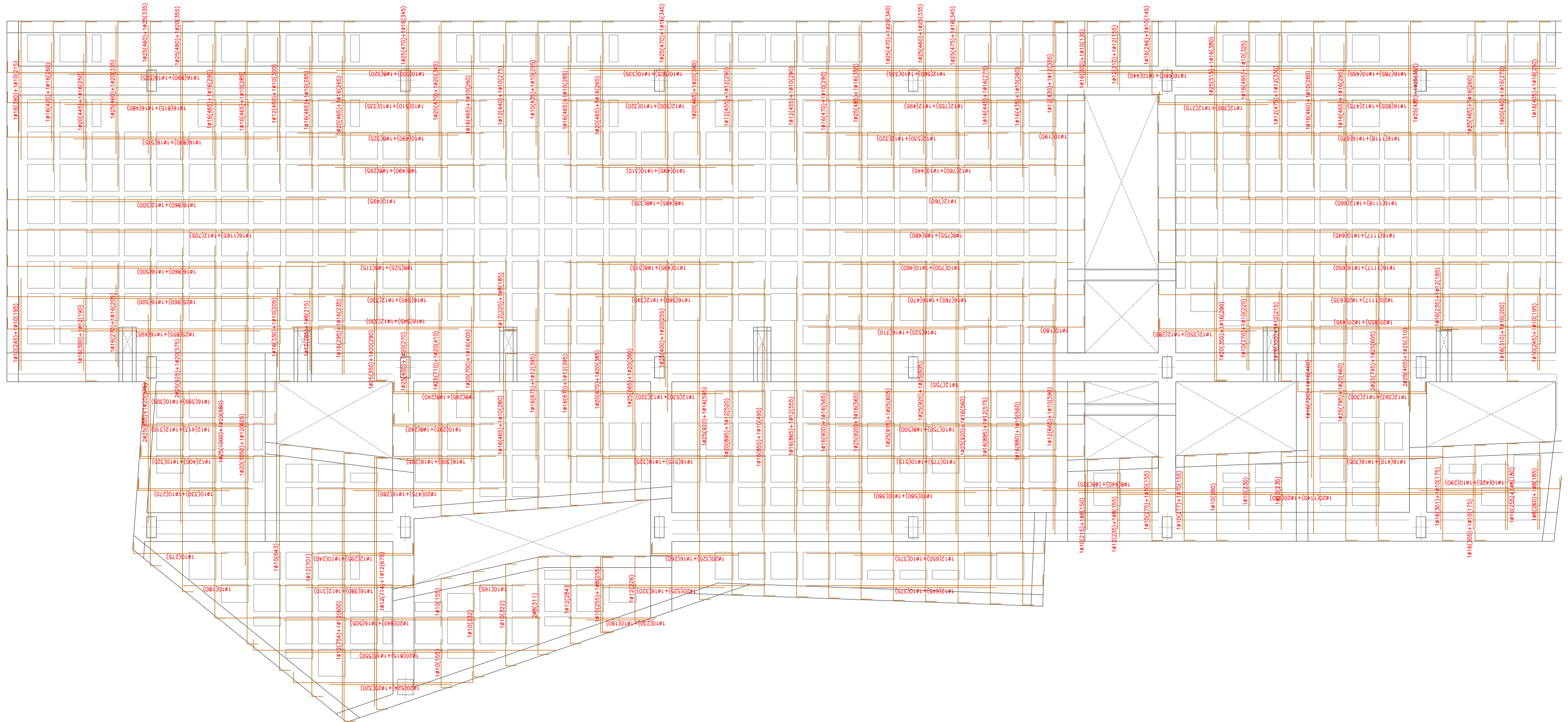




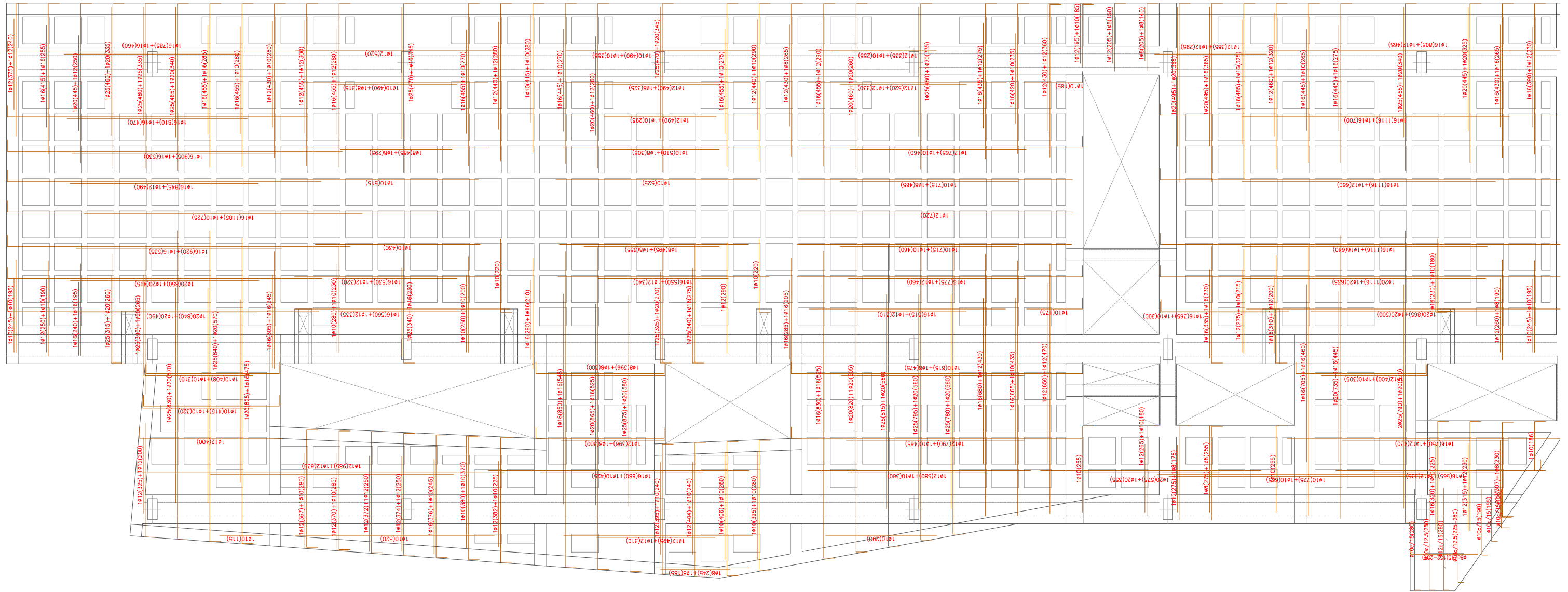




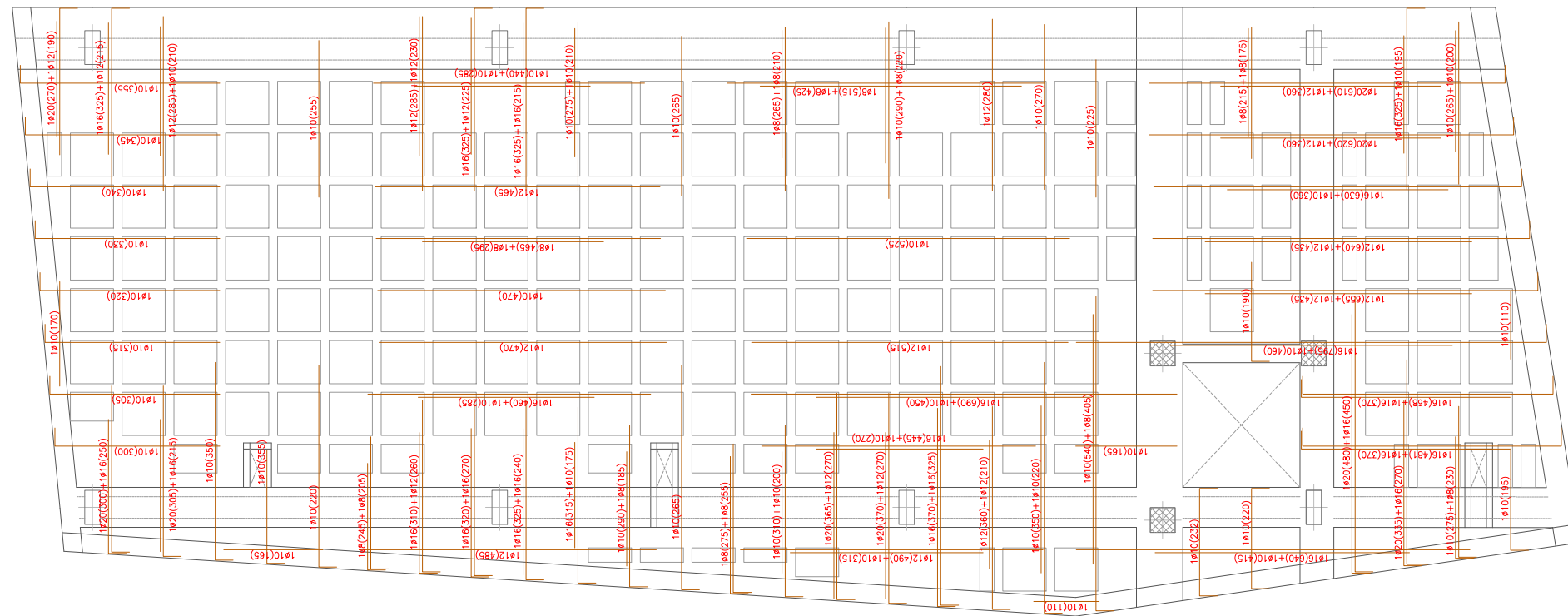














P43	P44	P45=P48=P51 P55	P46	P47	P49	P50	P52

CASETON

Forjado 7

Forjado 6

Forjado 5

Forjado 4

Forjado 3

Forjado 2

Cuadro de pilares  
Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
Acero: B 500 S, Ys=1.15  
Escala: 1:50

Resumen Acero Forjados 1 a 8 Pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Totc
B 500 S, Ys=1.15 ø6	7196.7	1757	
ø8	4194.3	1821	
ø10	52.0	35	
ø12	1906.9	1862	
ø16	951.9	1653	
ø20	814.7	2210	
ø25	1679.9	7121	1645

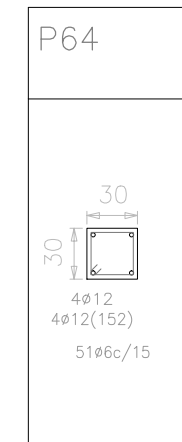
P53	P54	P56	P57	P58	P59	P60	P61	P62	P63	
										Forjado 7
										Forjado 6
										Forjado 5
										Forjado 4
										Forjado 3
										Forjado 2

Cuadro de pilares  
 Hormigón: HA-30,  $Y_c=1.5$   
 Acero: B 500 S,  $Y_s=1.15$   
 Escala: 1:50

P65	P66	P67
<p>40 40 ø16 ø12 ø12</p> <p>4ø16 4ø12 4ø16(136) 4ø12(122)</p> <p>10ø10c/6 2x10ø10c/6</p>	<p>40 40 ø16 ø12</p> <p>6ø16 2ø12 6ø16(116) 2ø12(102)</p> <p>10ø10c/6 2x10ø10c/6</p>	<p>40 40 ø16 ø12</p> <p>8ø12 8ø12(102)</p> <p>10ø8c/6 2x10ø8c/6</p>

CASETÓN

Resumen Acero Forjados 1 a 8 Pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	ø6	7196.7	1757
	ø8	4194.3	1821
	ø10	52.0	35
	ø12	1906.9	1862
	ø16	951.9	1653
	ø20	814.7	2210
	ø25	1679.9	7121
			16459



Forjado 1

Cimentación

Cuadro de pilares  
Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
Acero: B 500 S, Ys=1.15  
Escala: 1:50

P43	P44	P45=P48=P51 P55	P46	P47	P49	P50	P52
<p>95 50 ø25</p> <p>ø20</p> <p>10ø25 6ø20 10ø25(216) 6ø20(182)</p> <p>37ø8c/30 3x37ø8c/30 37ø8c/30</p>	<p>85 45 ø25</p> <p>ø16</p> <p>6ø25 10ø16 6ø25(216) 10ø16(166)</p> <p>2x45ø8c/20 45ø8c/20</p>	<p>75 40 ø16 ø12</p> <p>ø12</p> <p>4ø16 6ø12 4ø16(166) 6ø12(152)</p> <p>2x53ø6c/15 53ø6c/15</p>	<p>75 40</p> <p>ø16</p> <p>10ø25 10ø25(216)</p> <p>2x40ø8c/26 40ø8c/26</p>	<p>75 40 ø16</p> <p>ø25</p> <p>10ø25 2ø16 10ø25(216) 2ø16(166)</p> <p>45ø8c/20 3x45ø8c/20 45ø8c/20</p>	<p>75 40 ø16</p> <p>ø25</p> <p>10ø25 2ø16 10ø25(216) 2ø16(166)</p> <p>44ø8c/20 3x44ø8c/20 44ø8c/20</p>	<p>75 40</p> <p>ø16</p> <p>12ø25 12ø25(216)</p> <p>38ø8c/26 2x38ø8c/26</p>	<p>45 45 ø20 ø12</p> <p>ø12</p> <p>4ø20 4ø12 4ø20(182) 4ø12(152)</p> <p>49ø6c/15 2x49ø6c/15</p>

Forjado 1

Cimentación

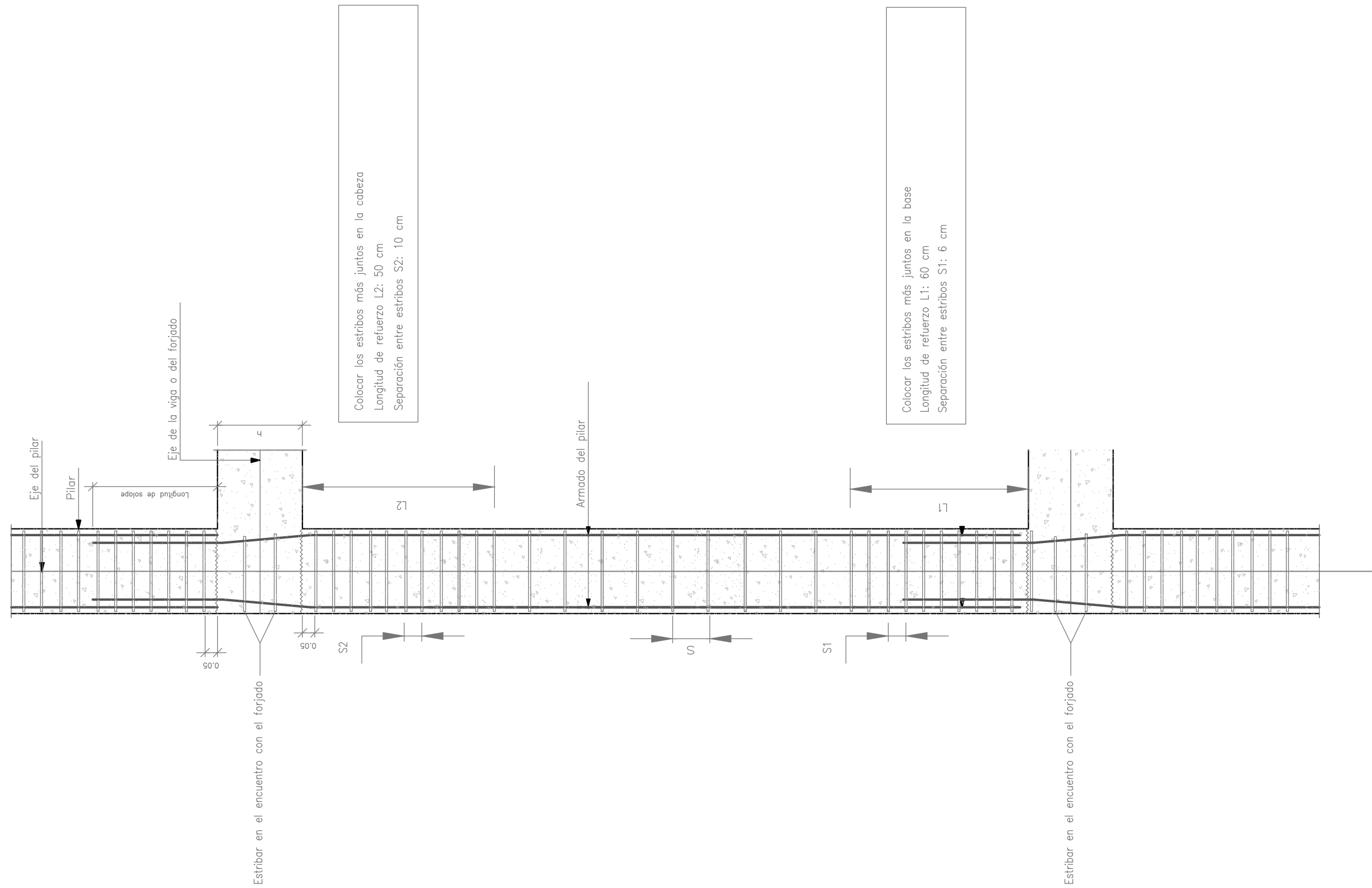
P53	P54	P56	P57	P58	P59	P60	P61	P62	P63
<p>75 40 ø16</p> <p>ø25</p> <p>10ø25 2ø16 10ø25(216) 2ø16(166)</p> <p>44ø8c/20 3x44ø8c/20 44ø8c/20</p>	<p>75 40 ø16</p> <p>ø25</p> <p>10ø25 2ø16 10ø25(216) 2ø16(166)</p> <p>44ø8c/20 3x44ø8c/20 44ø8c/20</p>	<p>45 45 ø16 ø12</p> <p>ø12</p> <p>8ø16 4ø12 8ø16(166) 4ø12(152)</p> <p>49ø6c/15 2x49ø6c/15</p>	<p>75 40</p> <p>ø16</p> <p>12ø20 12ø20(182)</p> <p>38ø6c/26 2x38ø6c/26</p>	<p>75 40 ø25</p> <p>ø12</p> <p>6ø25 6ø12 6ø25(216) 6ø12(152)</p> <p>51ø8c/15 3x51ø8c/15 51ø8c/15</p>	<p>75 40 ø16 ø12</p> <p>ø12</p> <p>4ø16 6ø12 4ø16(166) 6ø12(152)</p> <p>2x51ø6c/15 51ø6c/15</p>	<p>45 45</p> <p>ø16</p> <p>4ø20(710) 4ø20(145) 4ø20</p> <p>8ø20(182)</p> <p>32ø6c/30 2x32ø6c/30</p>	<p>75 40 ø25 ø16</p> <p>ø16</p> <p>4ø25 6ø16 4ø25(216) 6ø16(166)</p> <p>2x44ø8c/20 44ø8c/20</p>	<p>75 40 ø20 ø12</p> <p>ø12</p> <p>4ø20 6ø12 4ø20(182) 6ø12(152)</p> <p>2x51ø6c/15 51ø6c/15</p>	<p>75 40 ø16 ø12</p> <p>ø12</p> <p>4ø16 10ø12 4ø16(166) 10ø12(152)</p> <p>51ø6c/15 51ø6c/15 3x51ø6c/15</p>

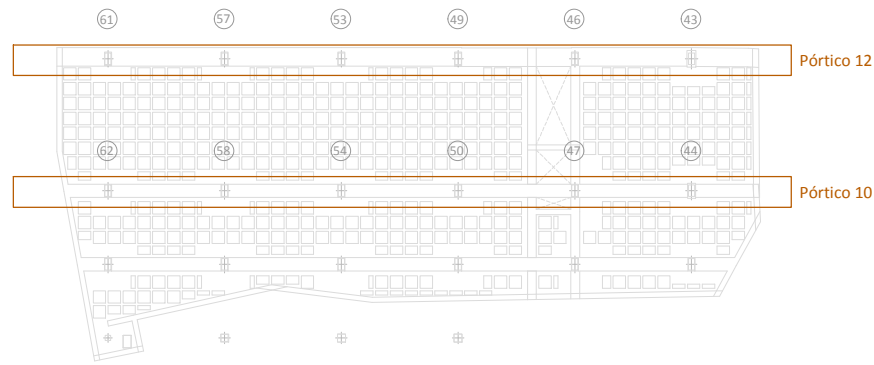
Forjado 1

Cimentación

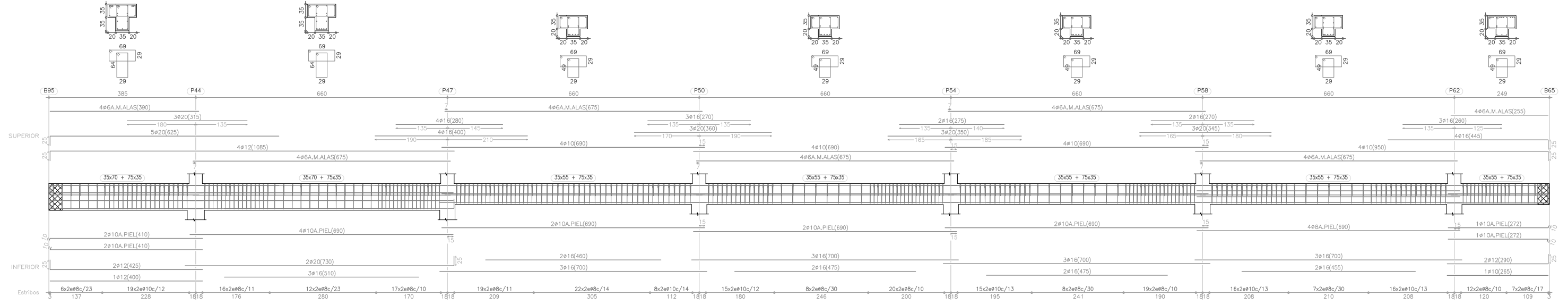


Detalle de estribado de pilares

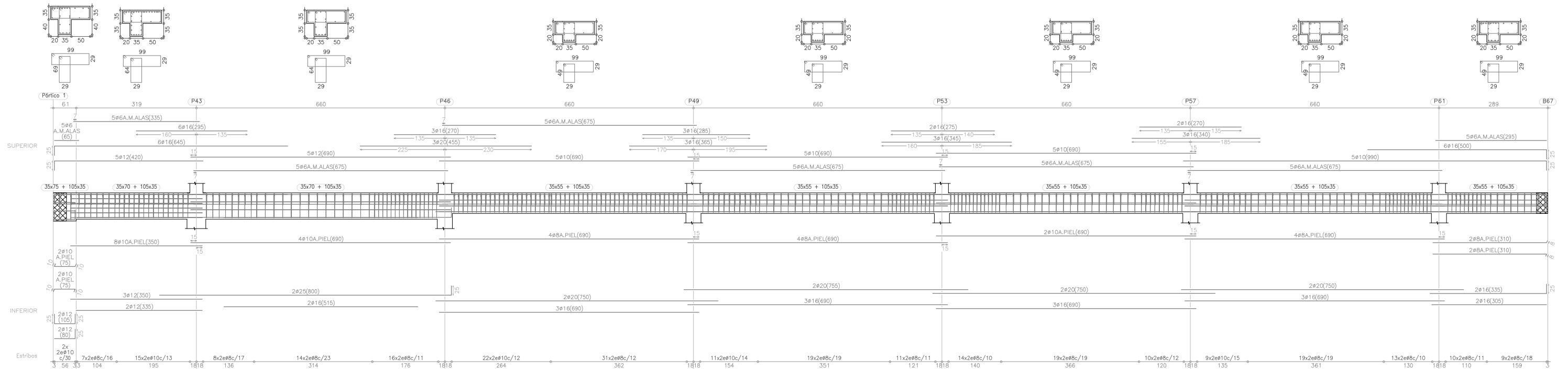


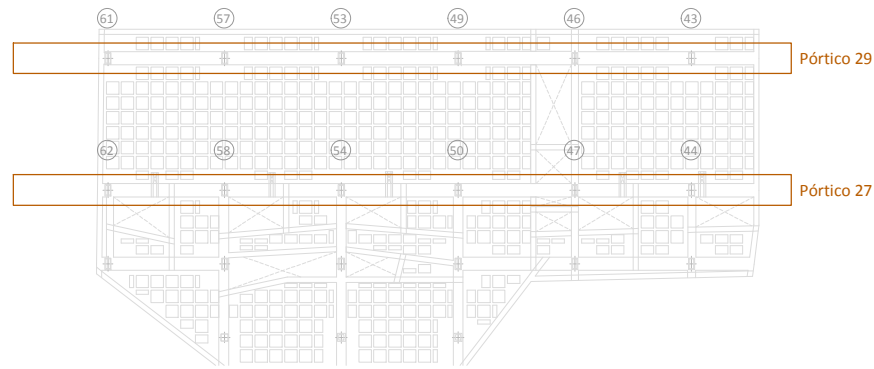


Pórtico 10

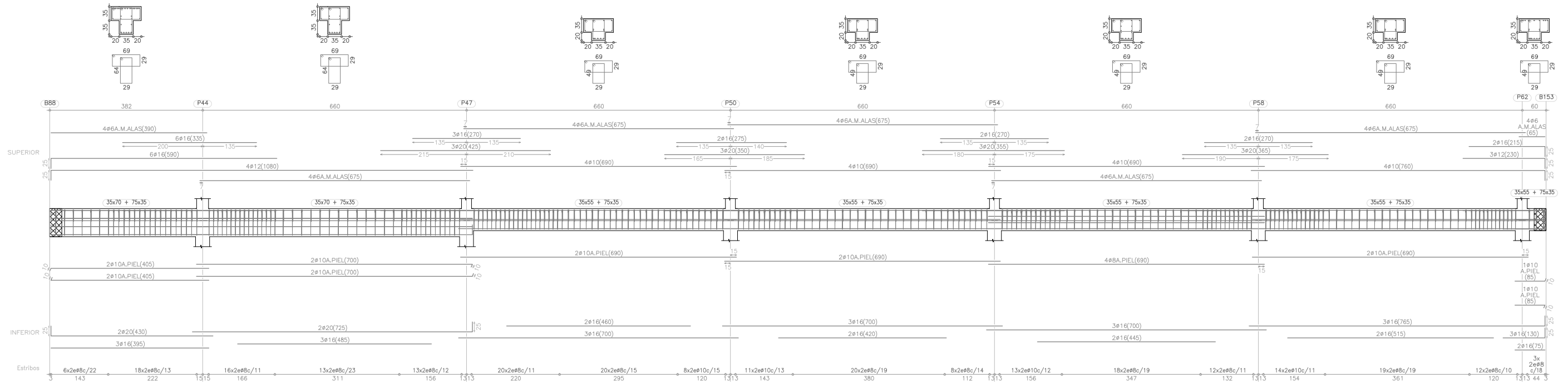


Pórtico 12

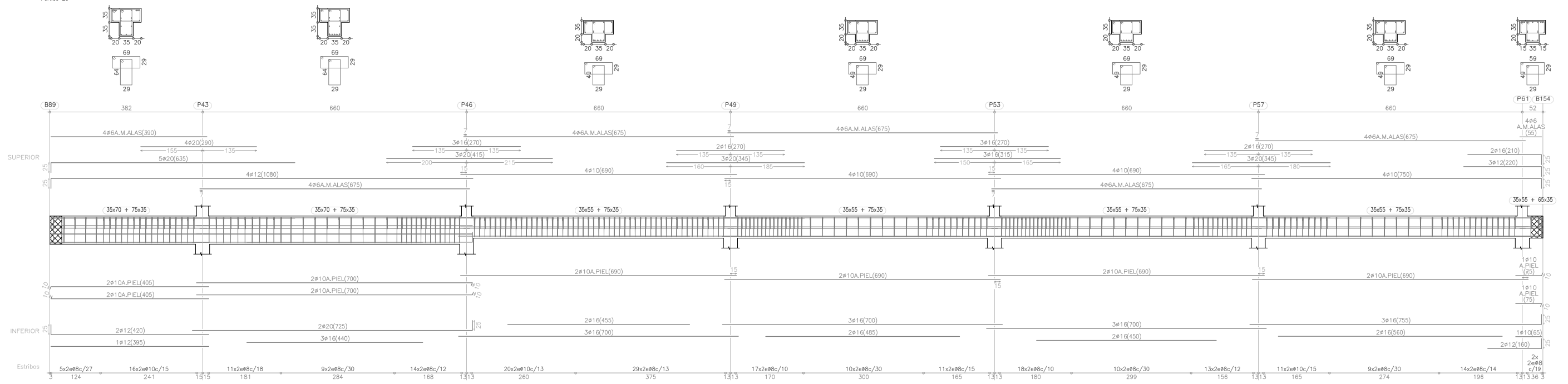




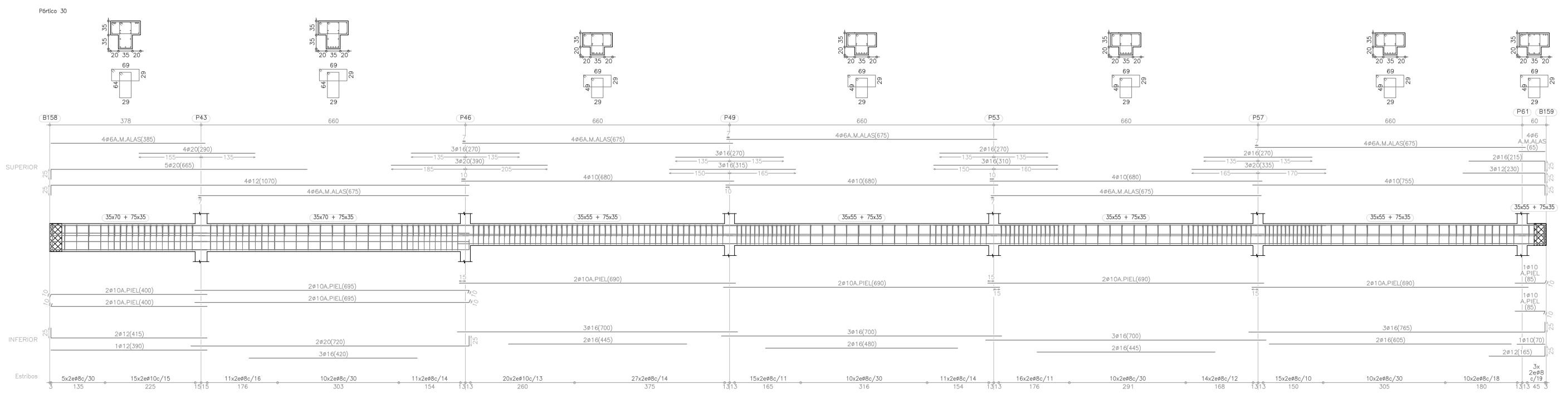
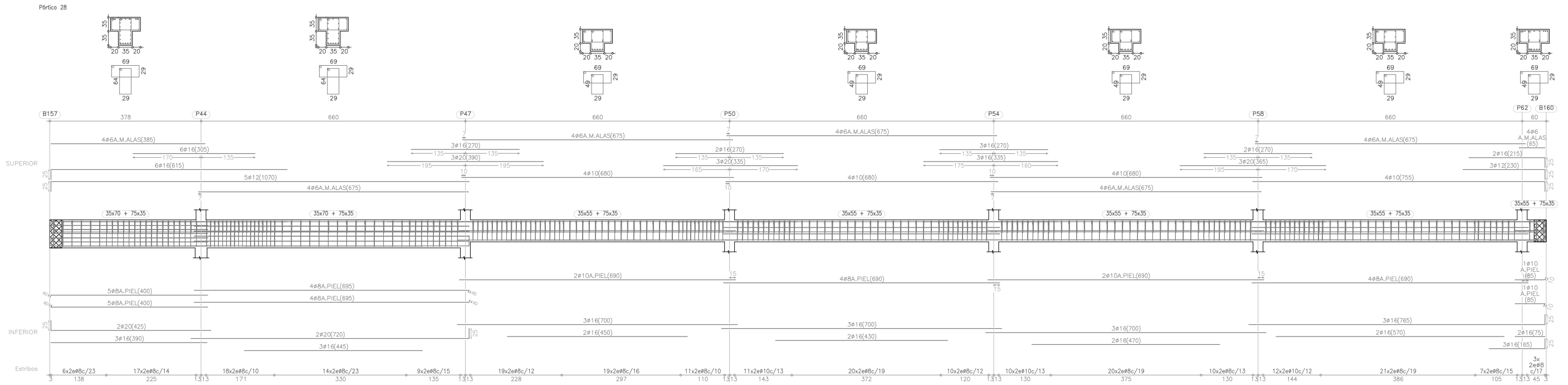
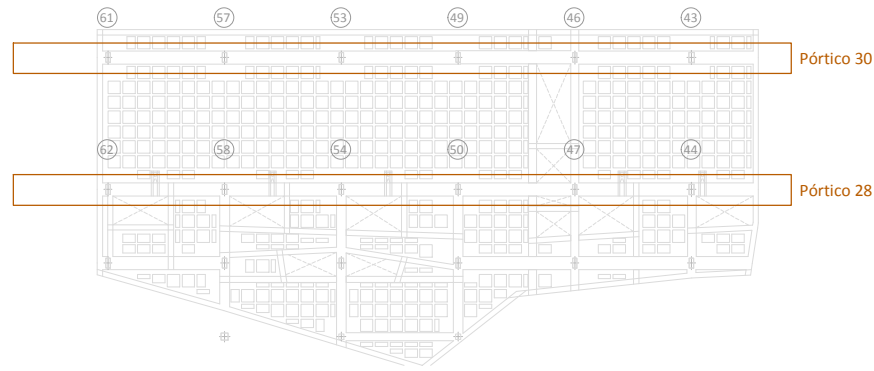
Pórtico 27

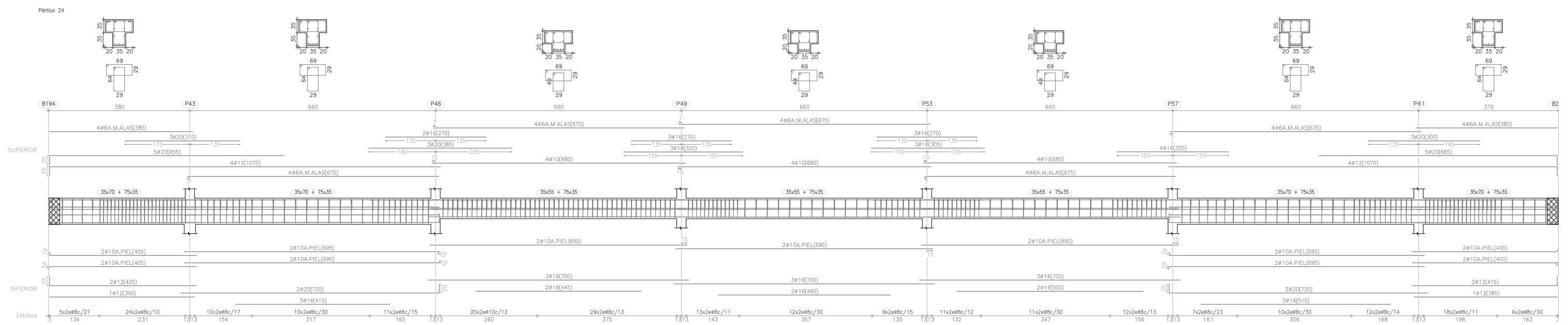
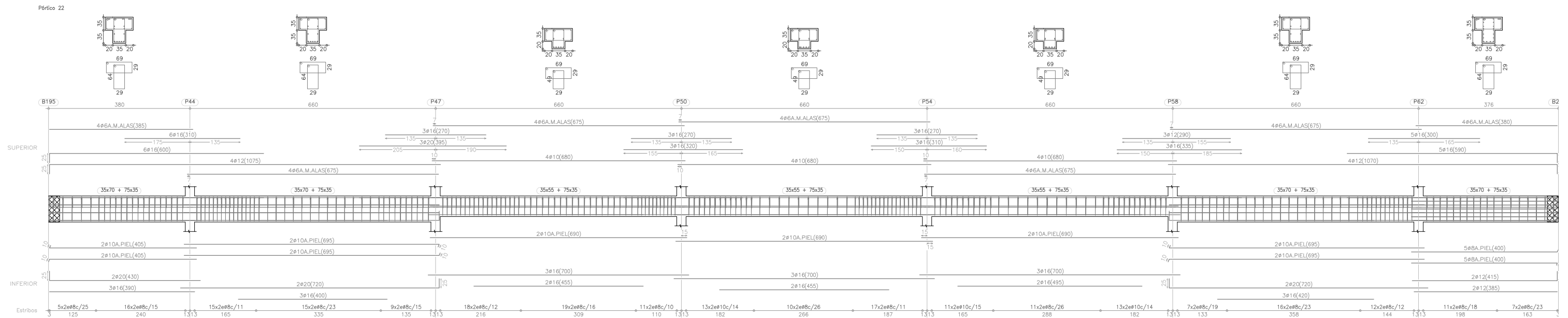
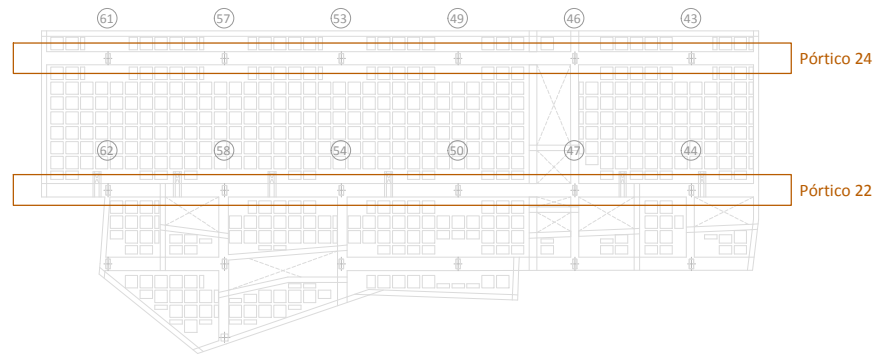


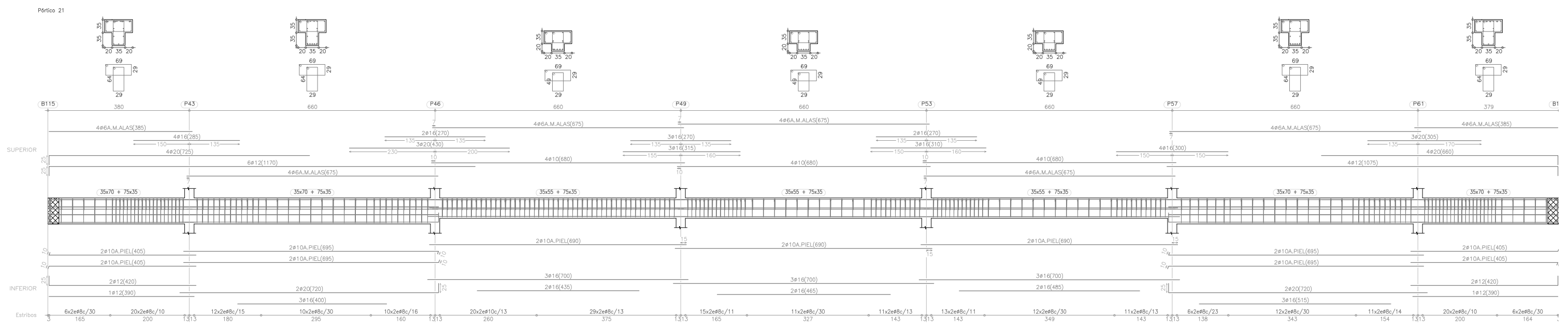
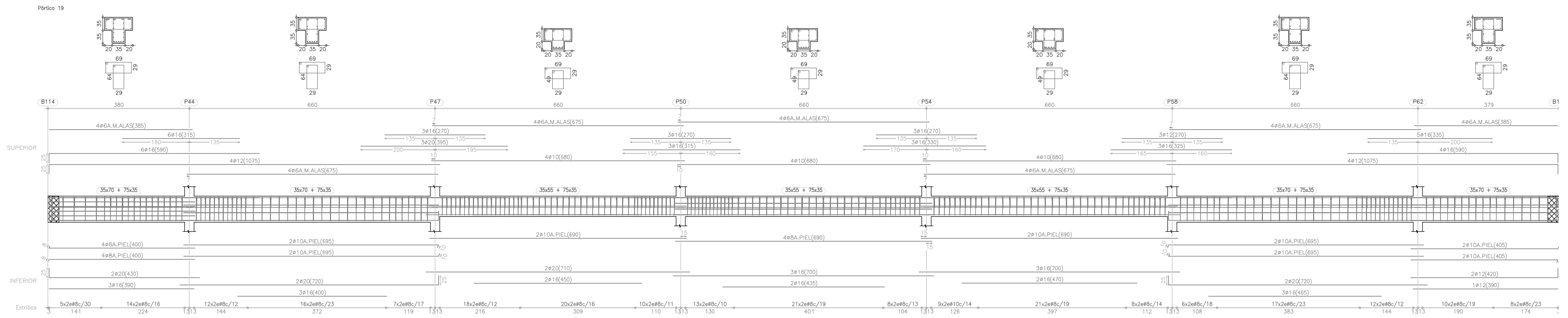
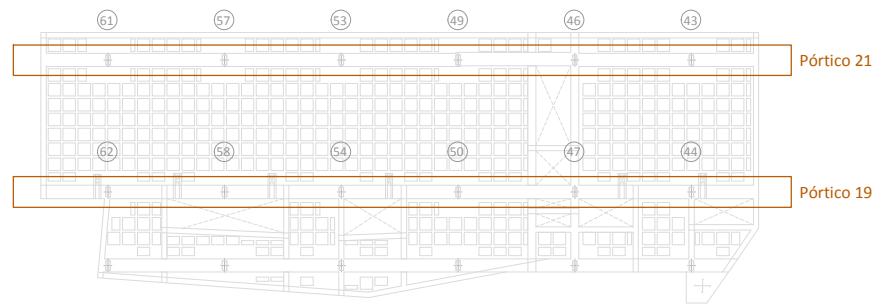
Pórtico 29

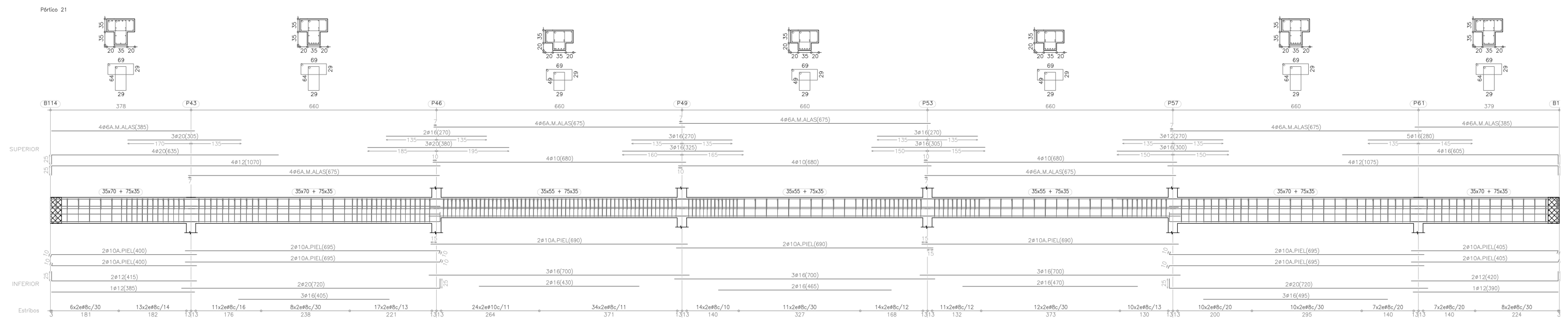
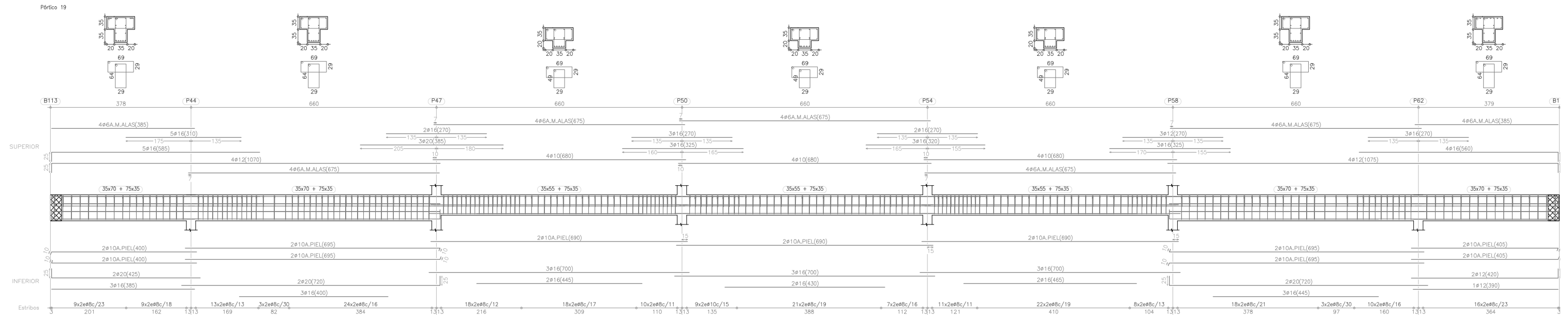
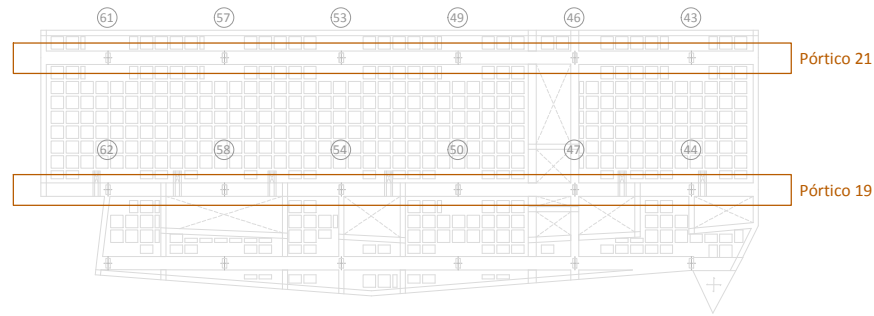






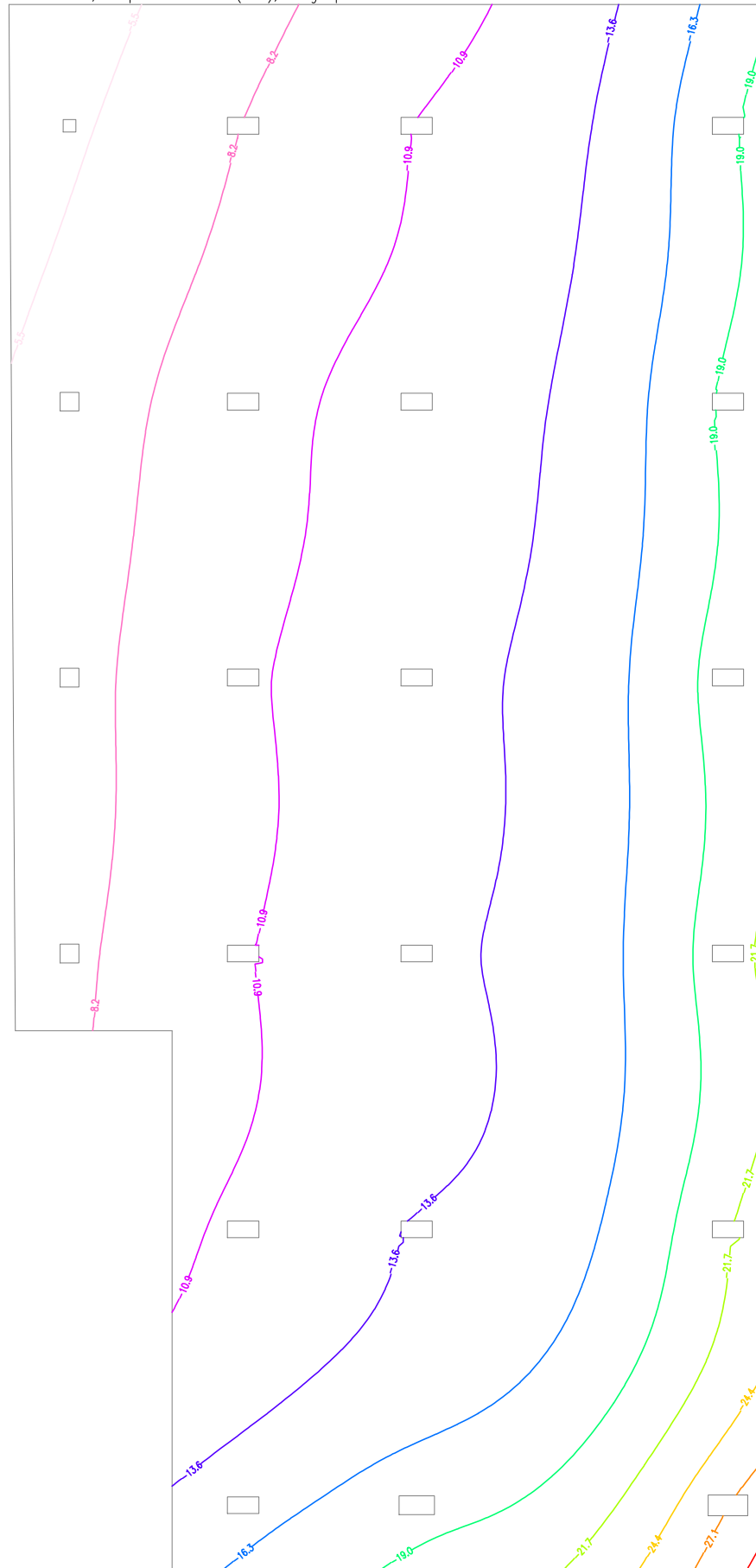




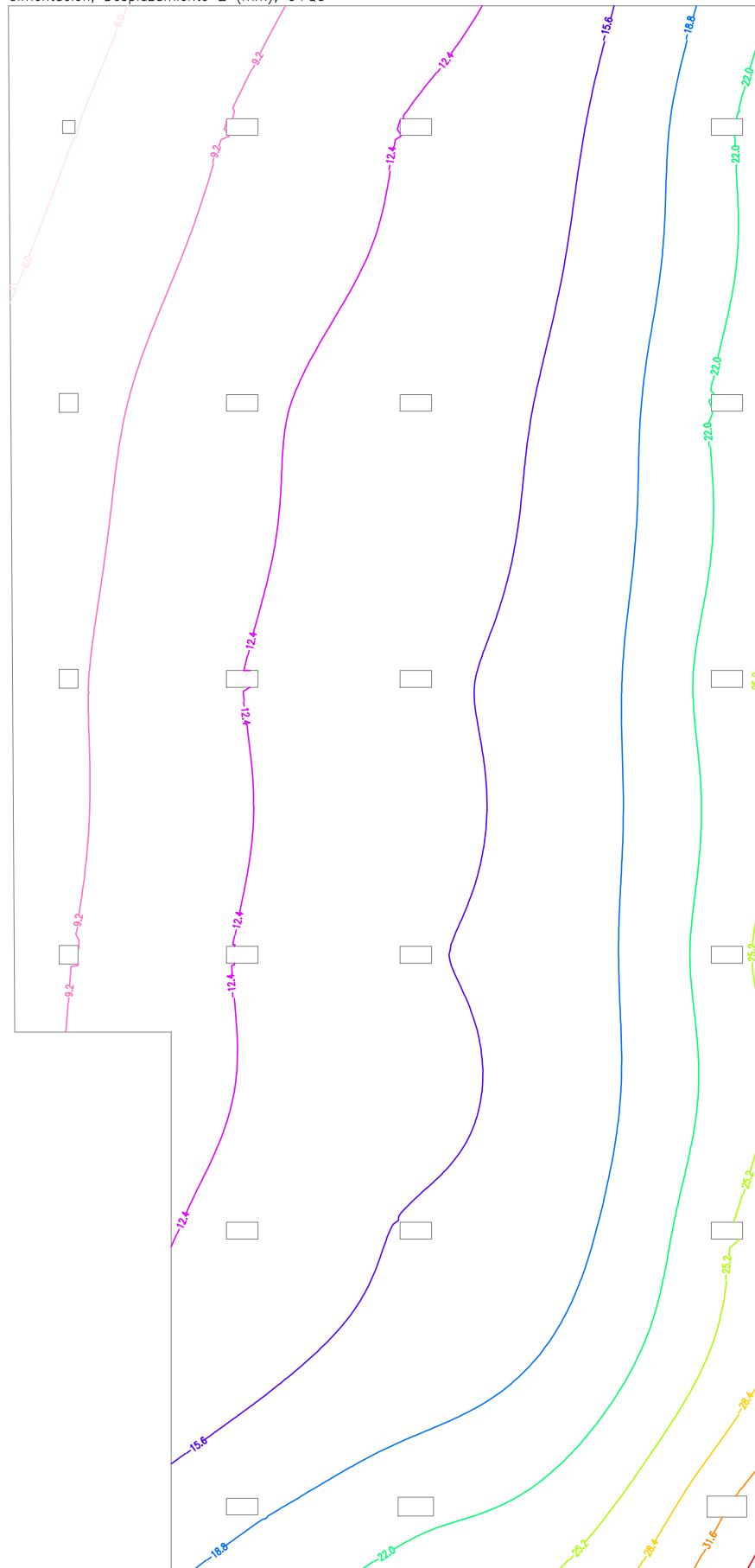




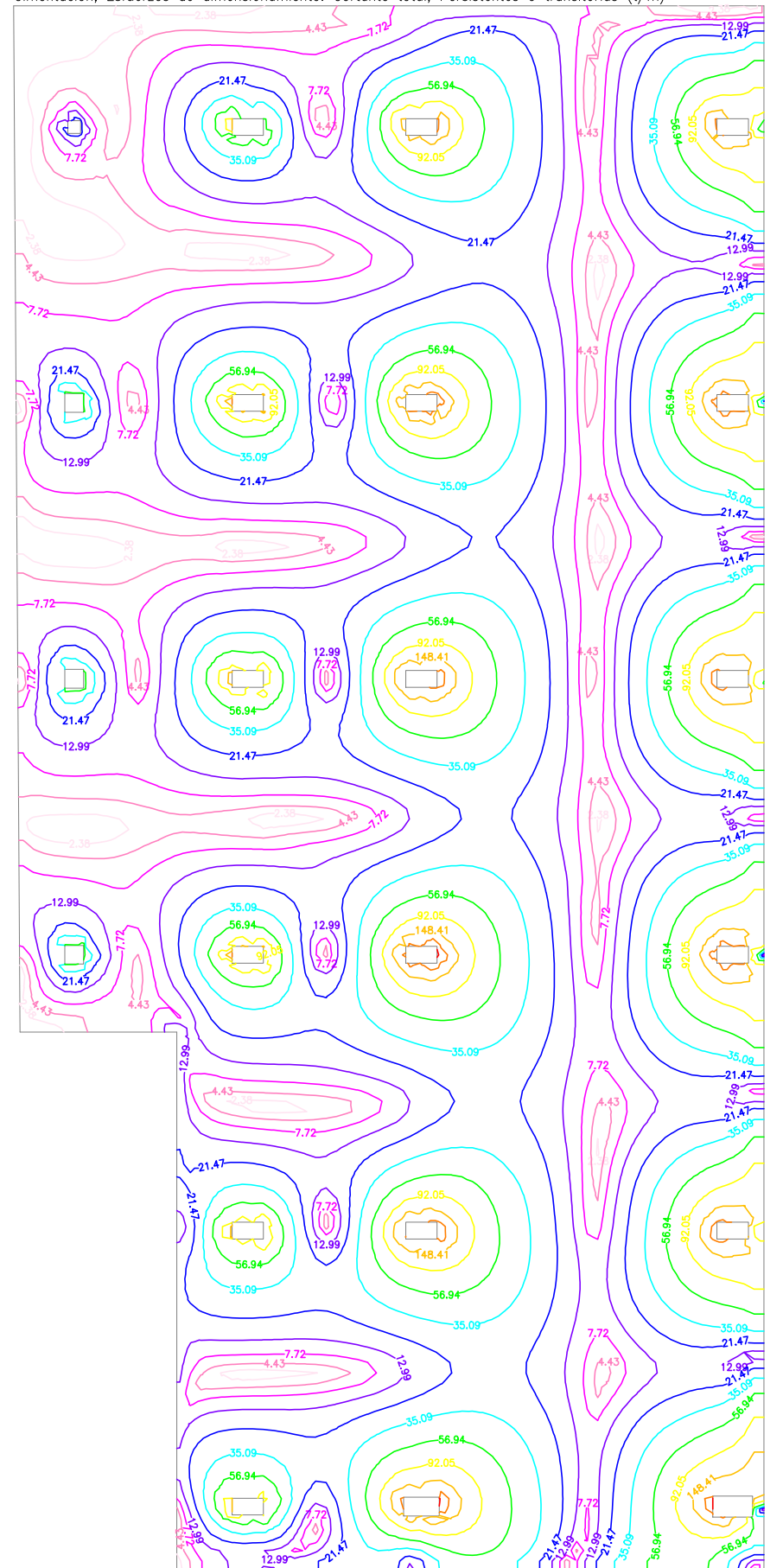
Cimentación, Desplazamiento Z (mm), Cargo permanente



Cimentación, Desplazamiento Z (mm), G+Qa



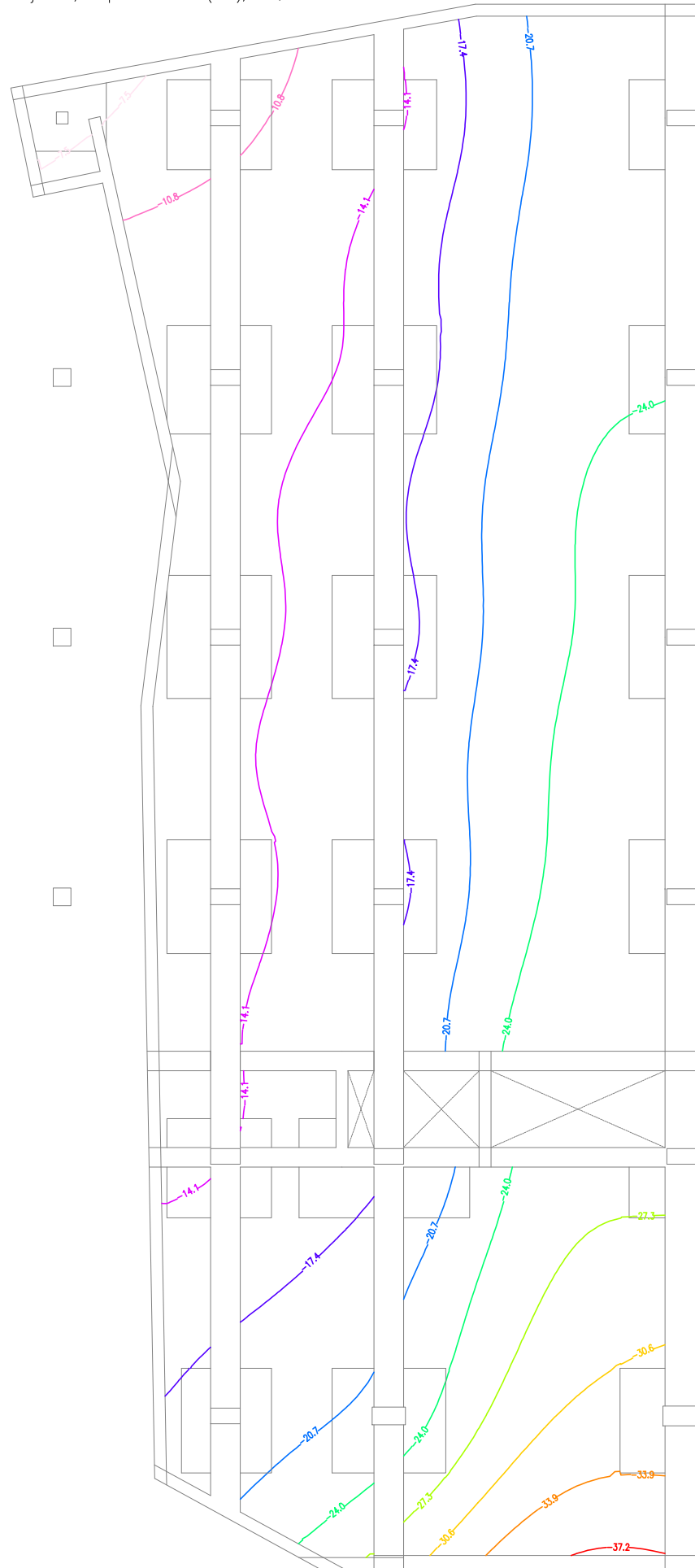
Cimentación, Esfuerzos de dimensionamiento: Cortante total, Persistentes o transitorias (t/m)



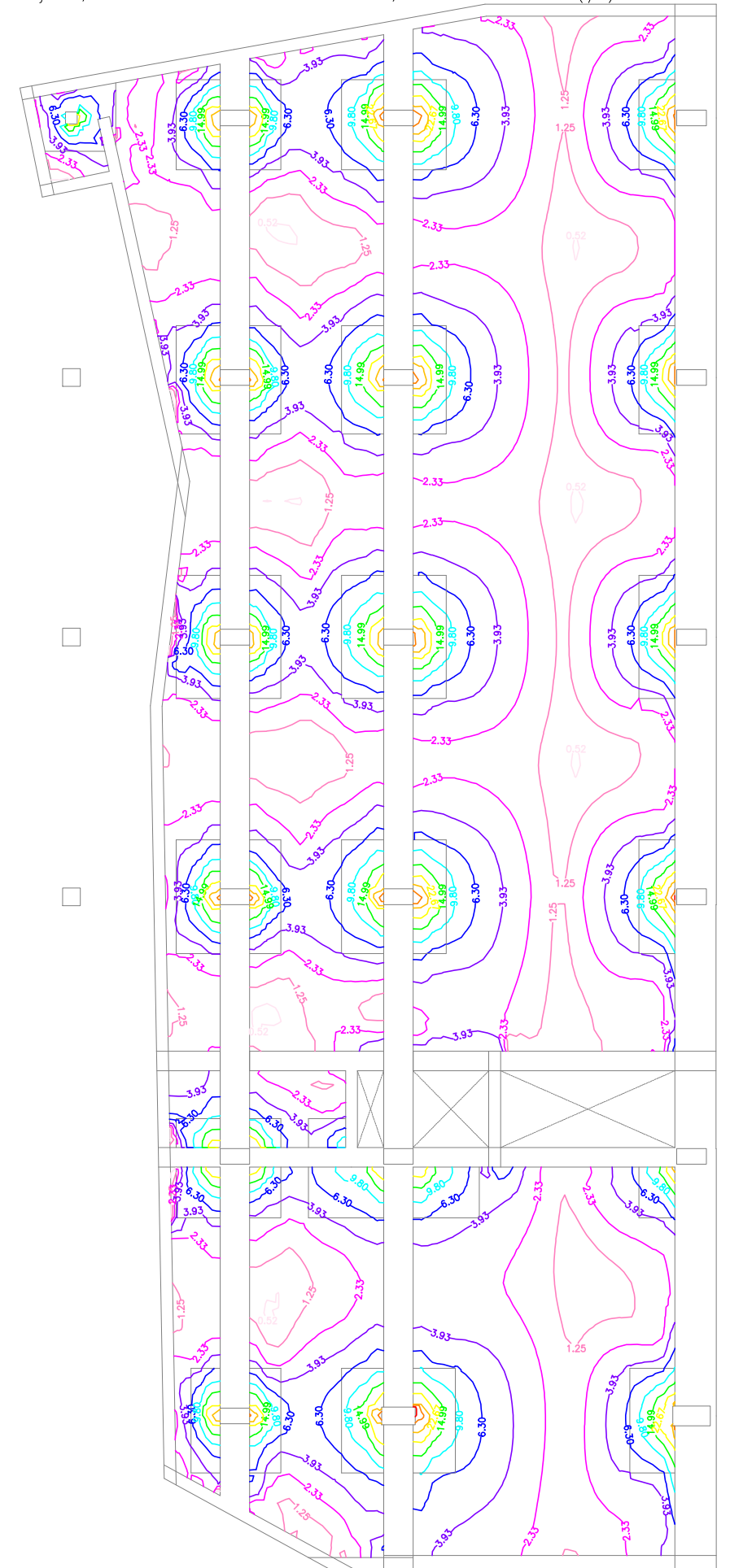
Forjado 1, Desplazamiento Z (mm), Carga permanente



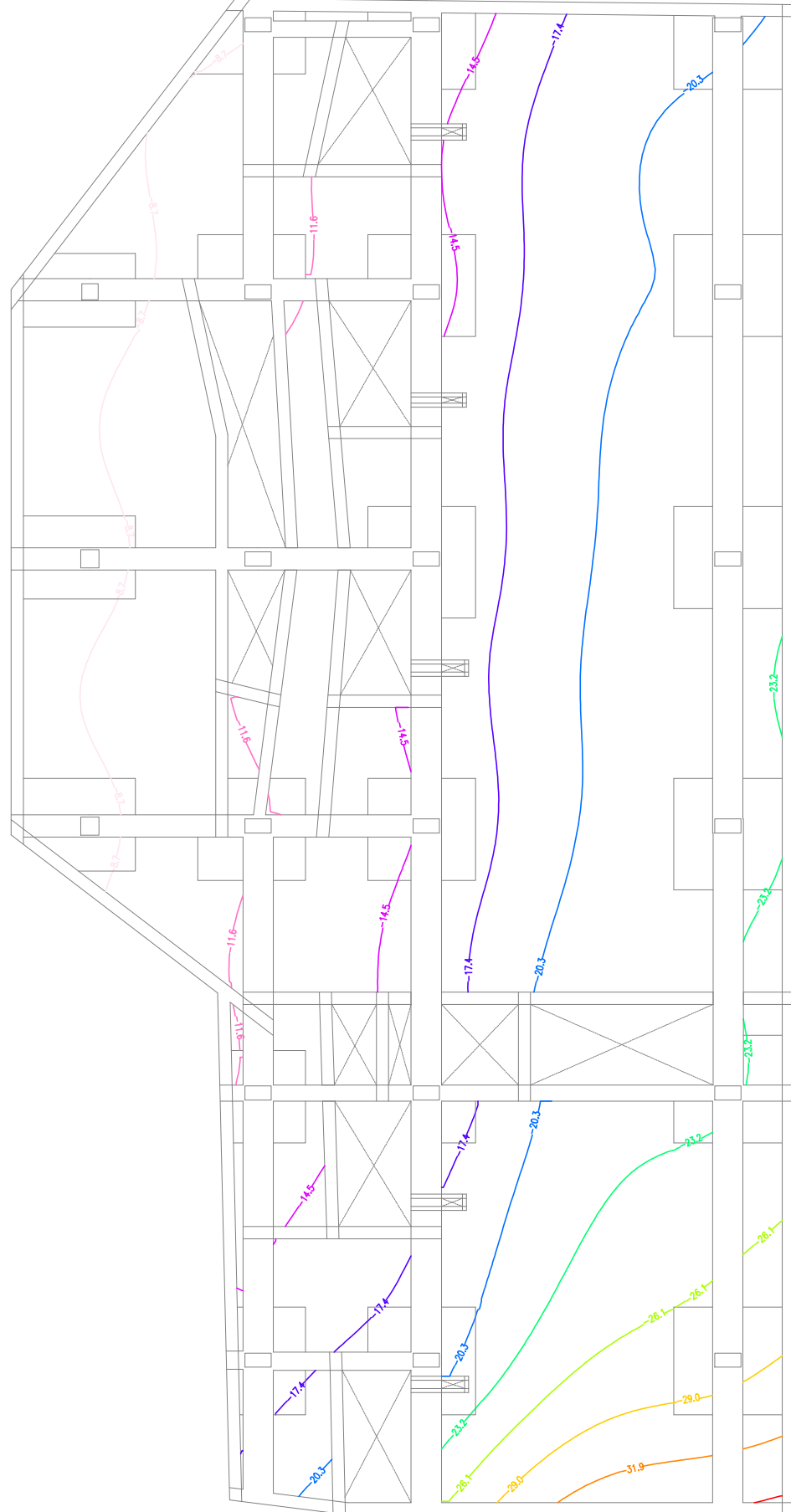
Forjado 1, Desplazamiento Z (mm), G+Qa



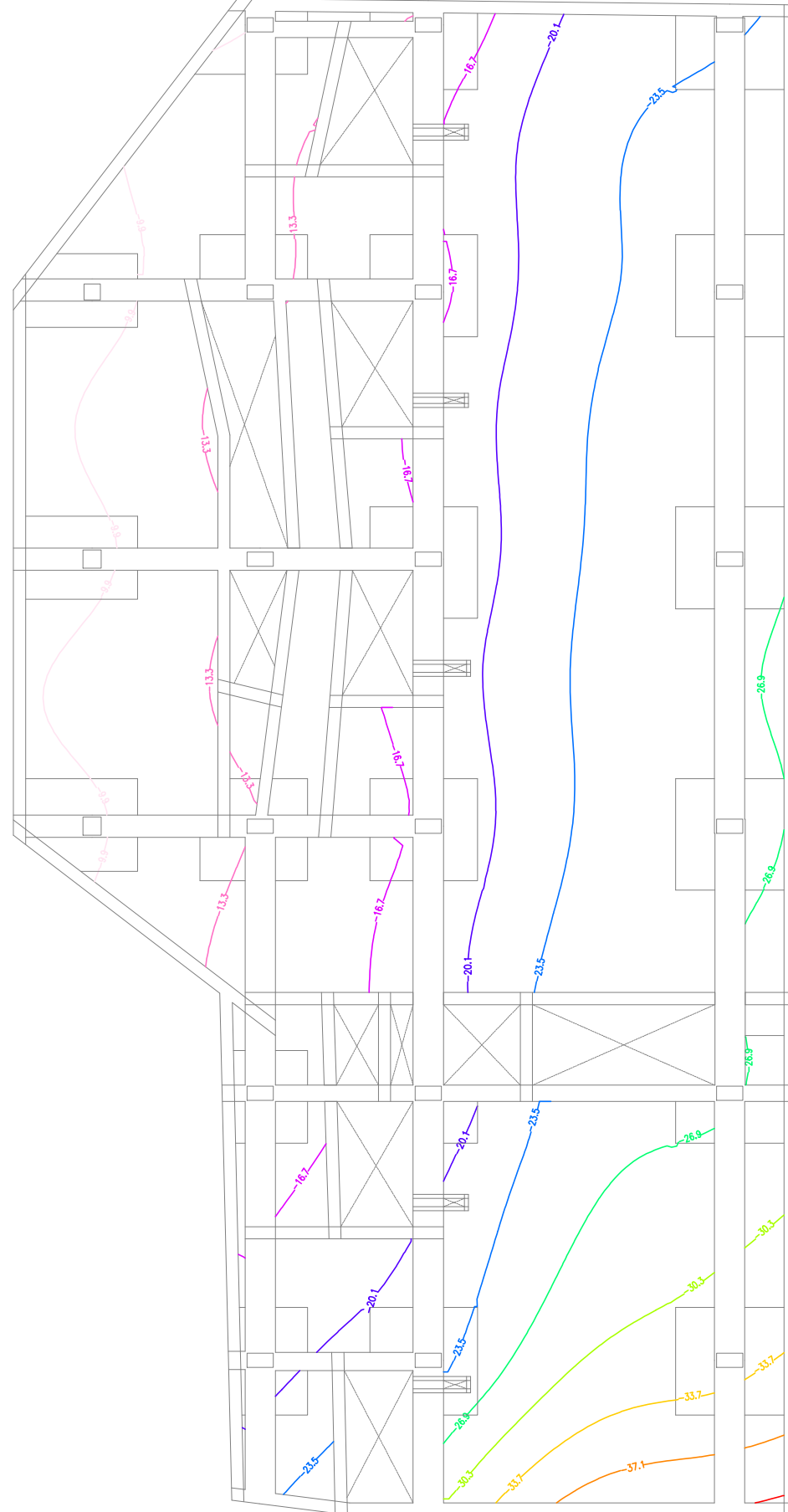
Forjado 1, Esfuerzos de dimensionamiento: Cortante total, Persistentes o transitorias (t/m)



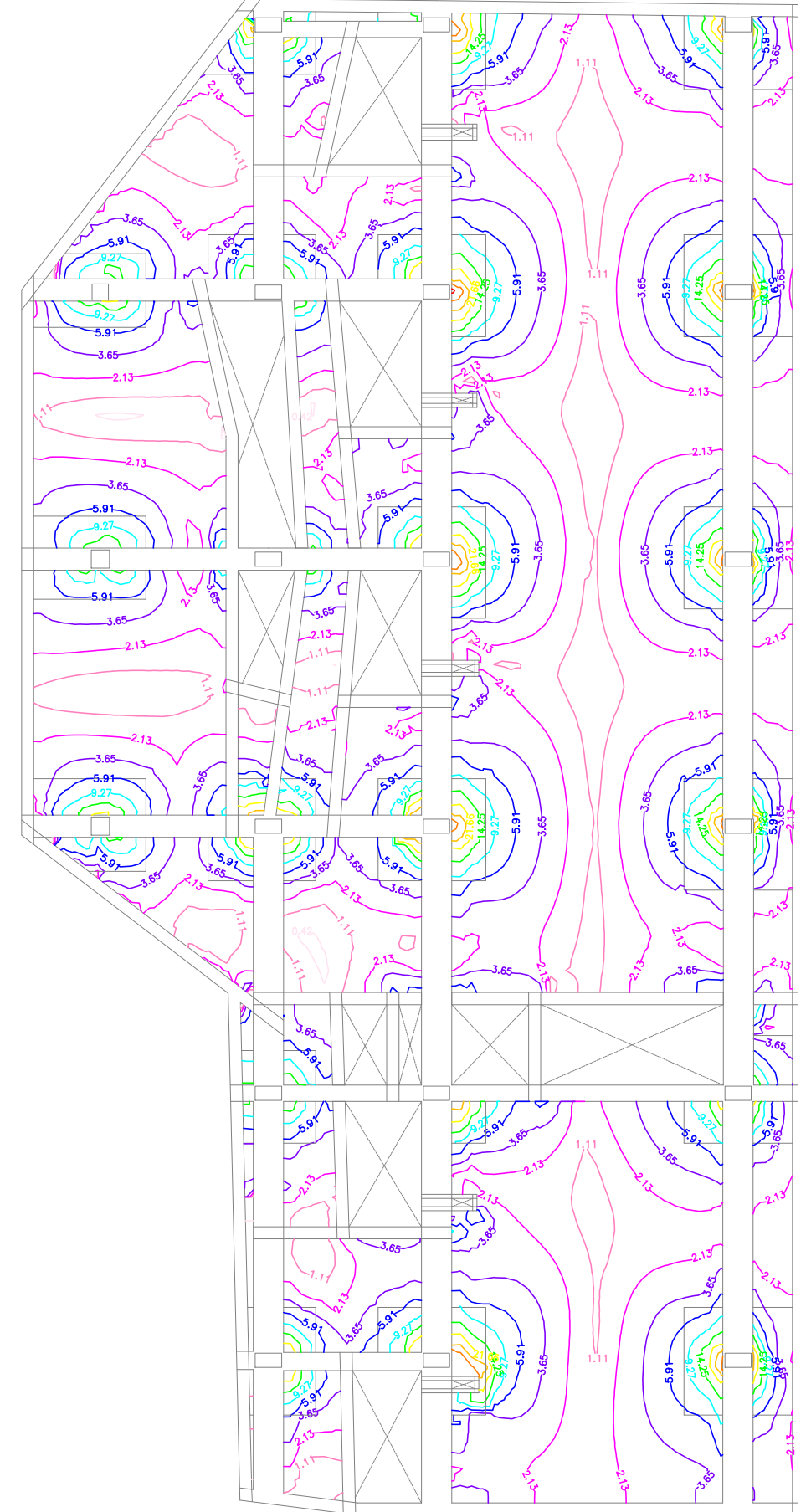
Forjado 2, Desplazamiento Z (mm), Carga permanente



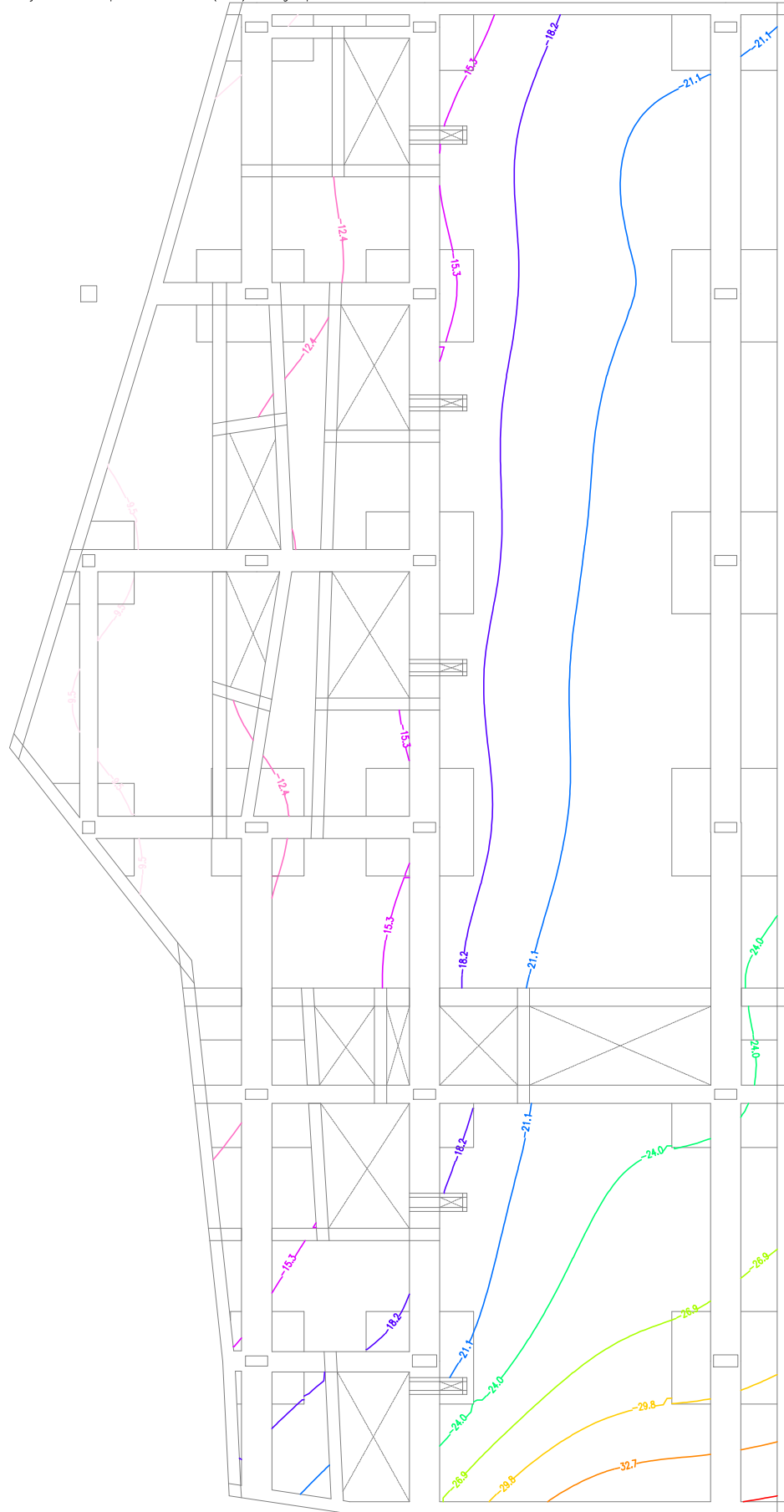
Forjado 2, Desplazamiento Z (mm), G+Qa



Forjado 2, Esfuerzos de dimensionamiento: Cortante total, Persistentes o transitorias (t/m)



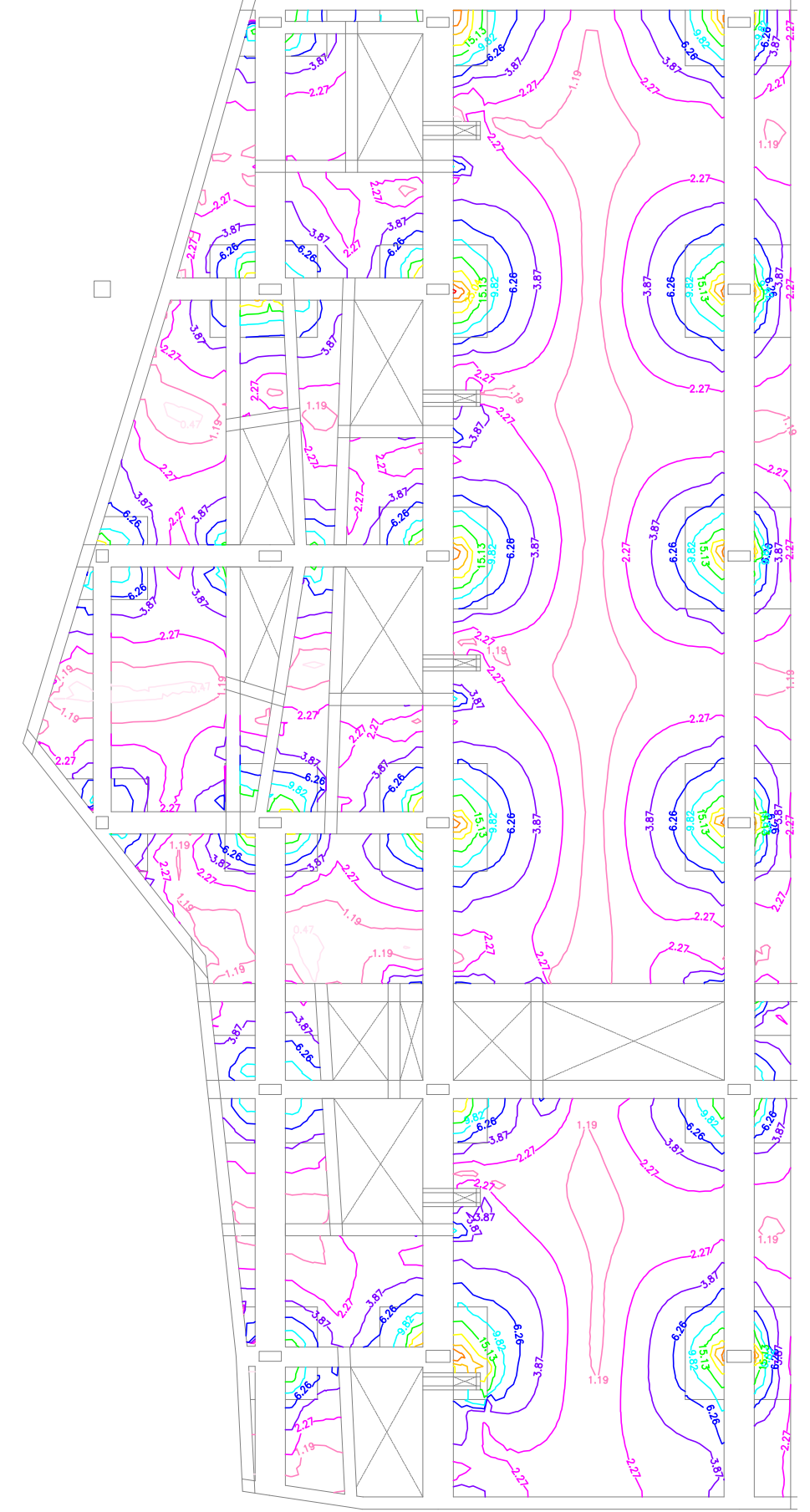
Forjado 3, Desplazamiento Z (mm), Carga permanente



Forjado 3, Desplazamiento Z (mm), G+Qa

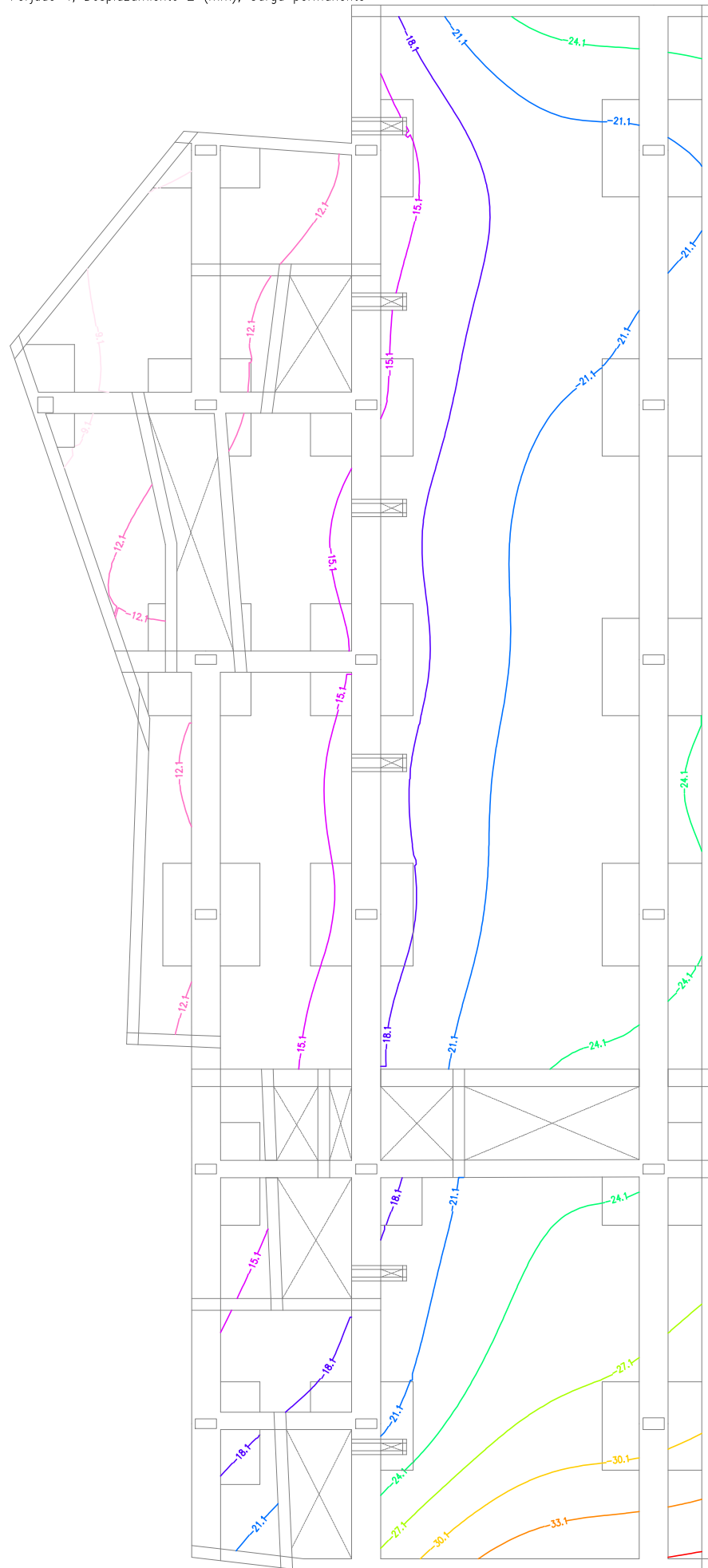


Forjado 3, Esfuerzos de dimensionamiento: Cortante total, Persistentes o transitorias (t/m)





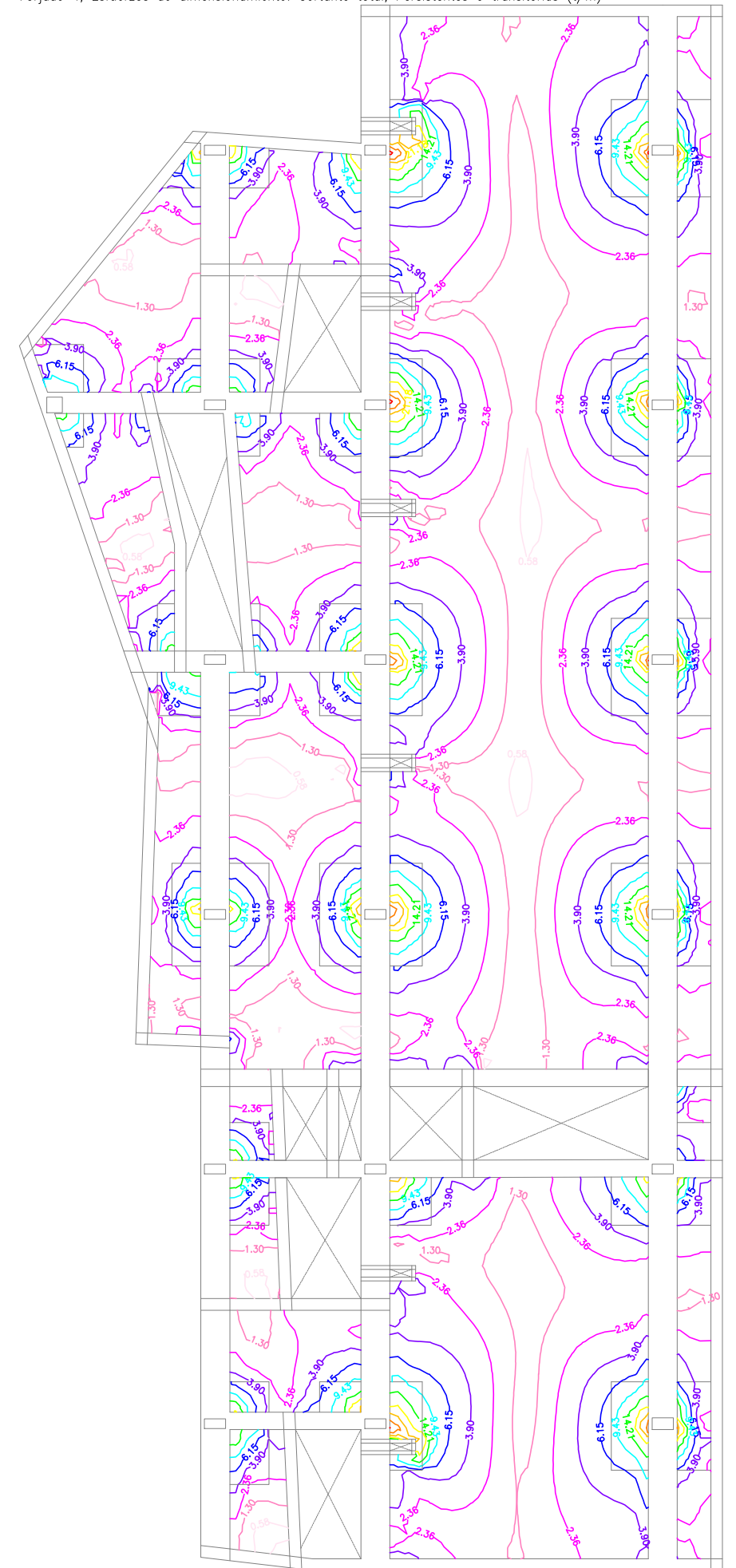
Forjado 4, Desplazamiento Z (mm), Carga permanente



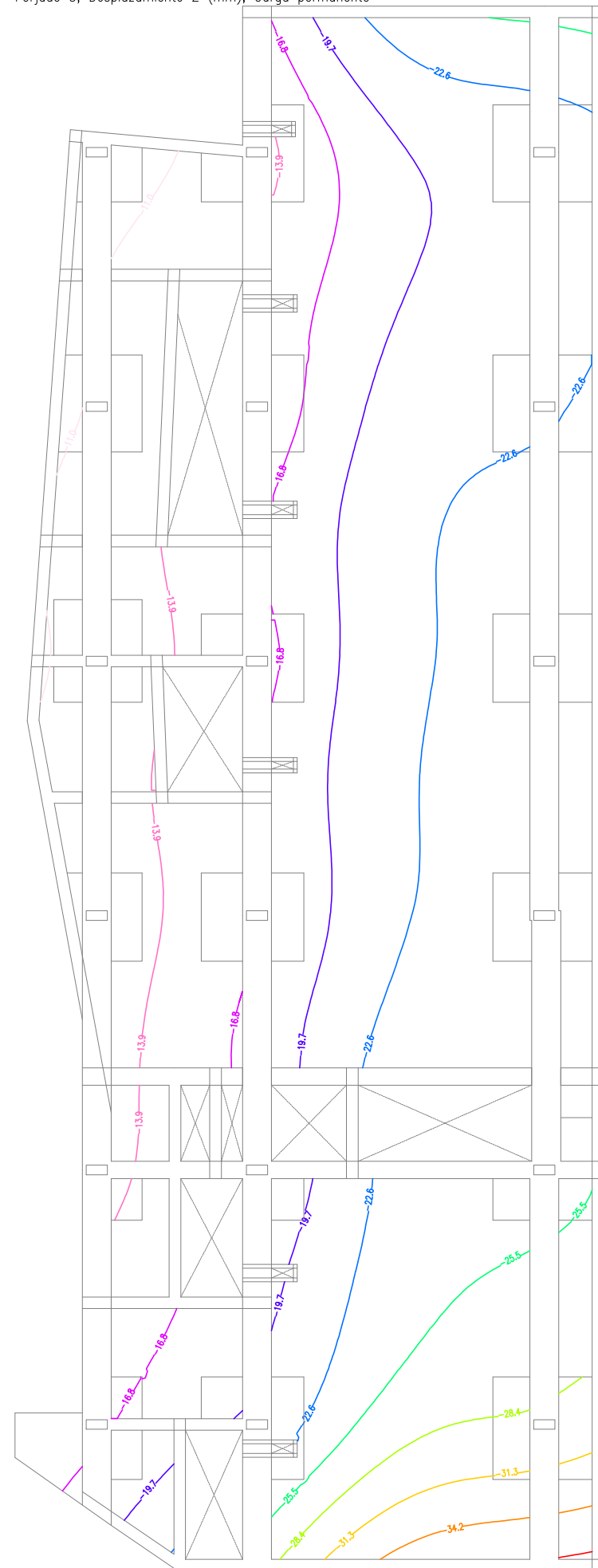
Forjado 4, Desplazamiento Z (mm), G+Qa



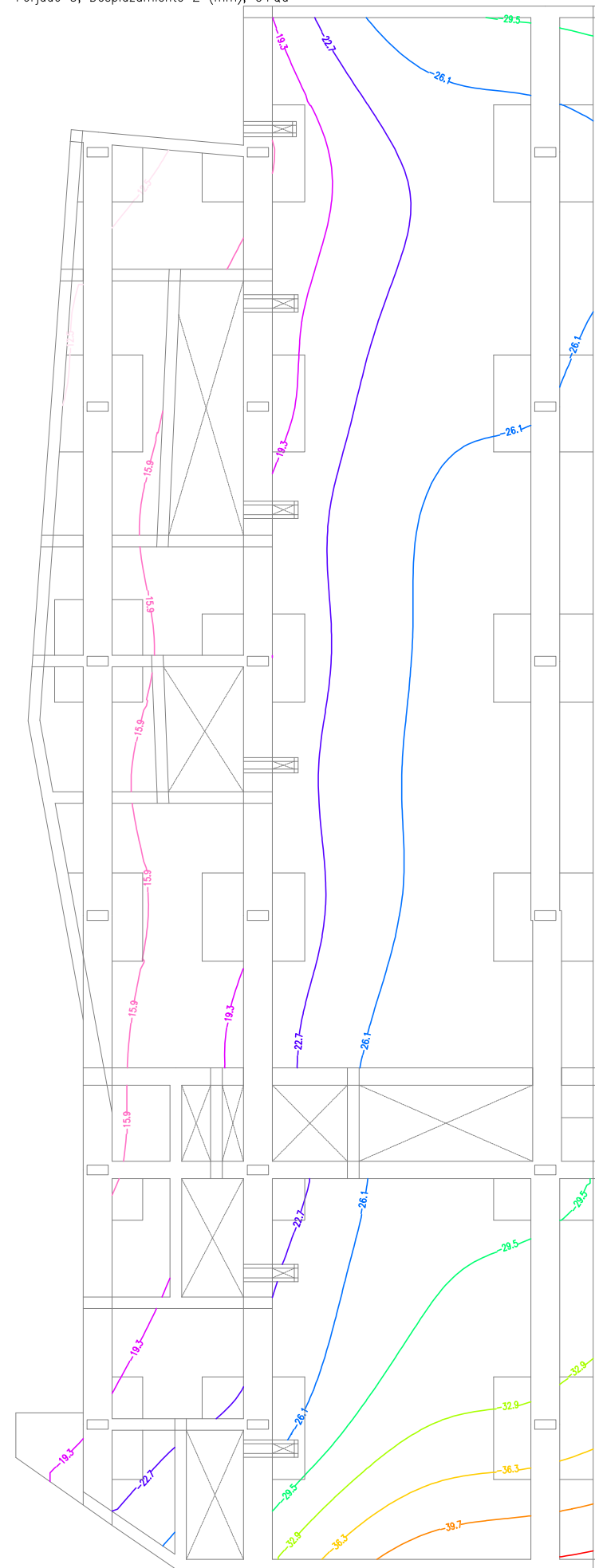
Forjado 4, Esfuerzos de dimensionamiento: Cortante total, Persistentes o transitorias (t/m)



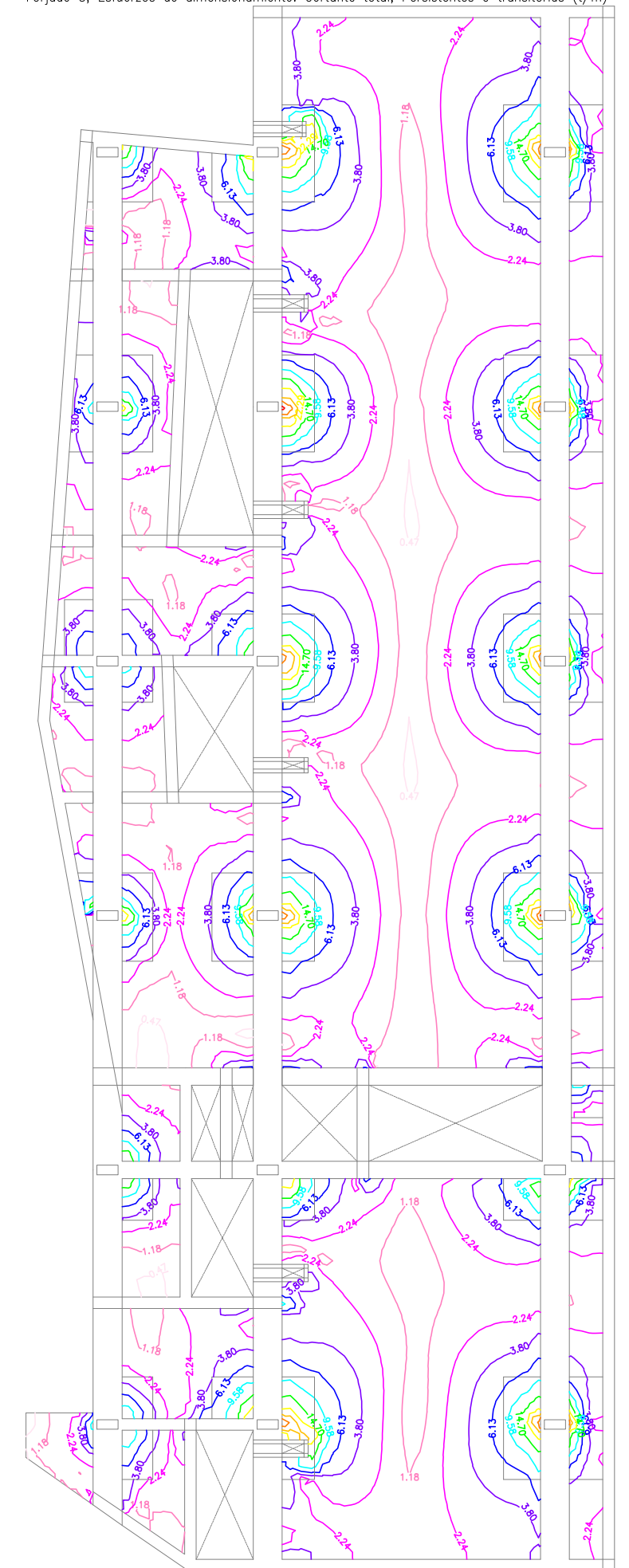
Forjado 5, Desplazamiento Z (mm), Carga permanente



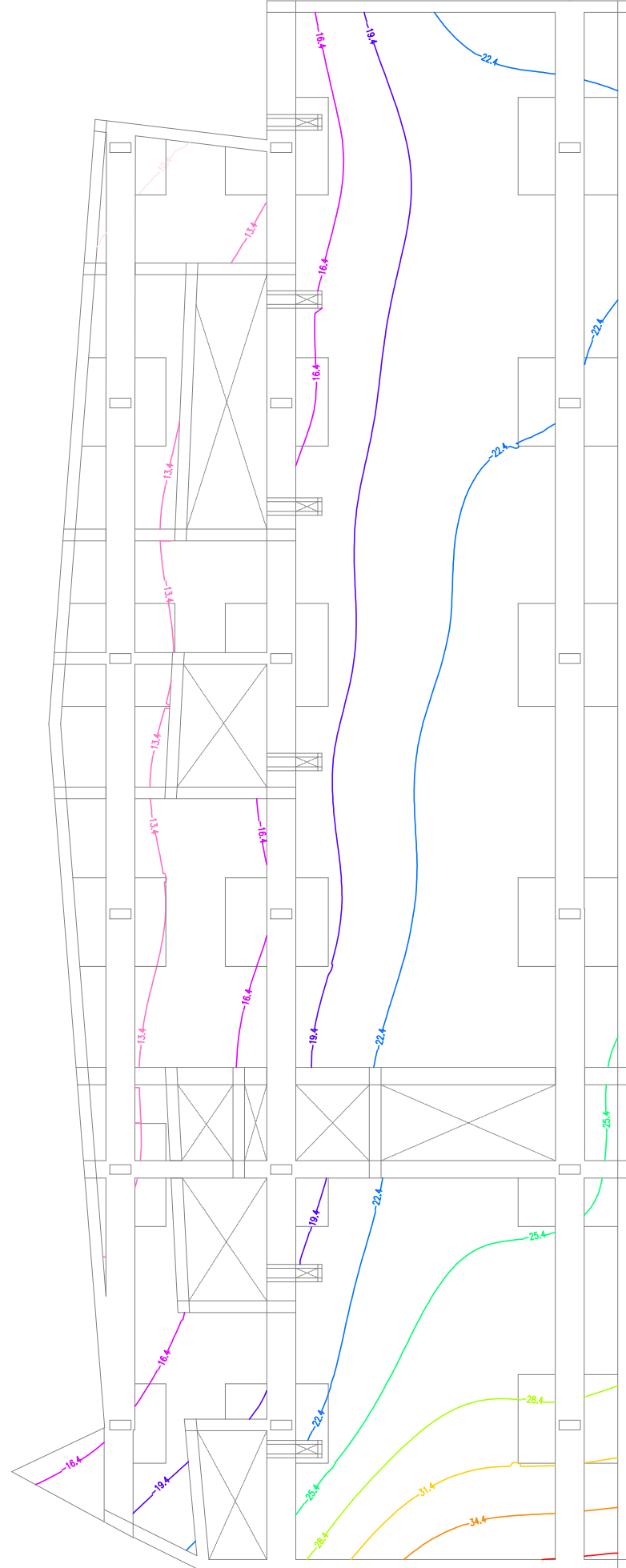
Forjado 5, Desplazamiento Z (mm), G+Qa



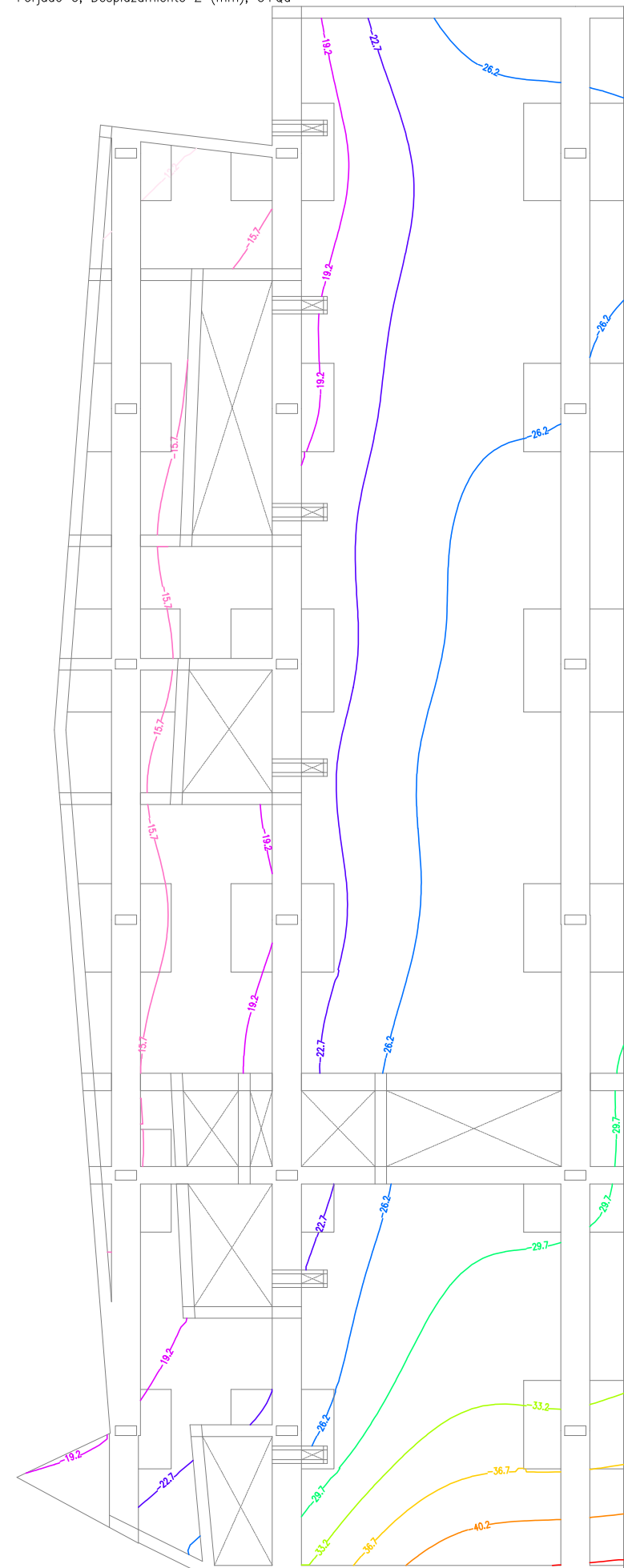
Forjado 5, Esfuerzos de dimensionamiento: Cortante total, Persistentes o transitorias (t/m)



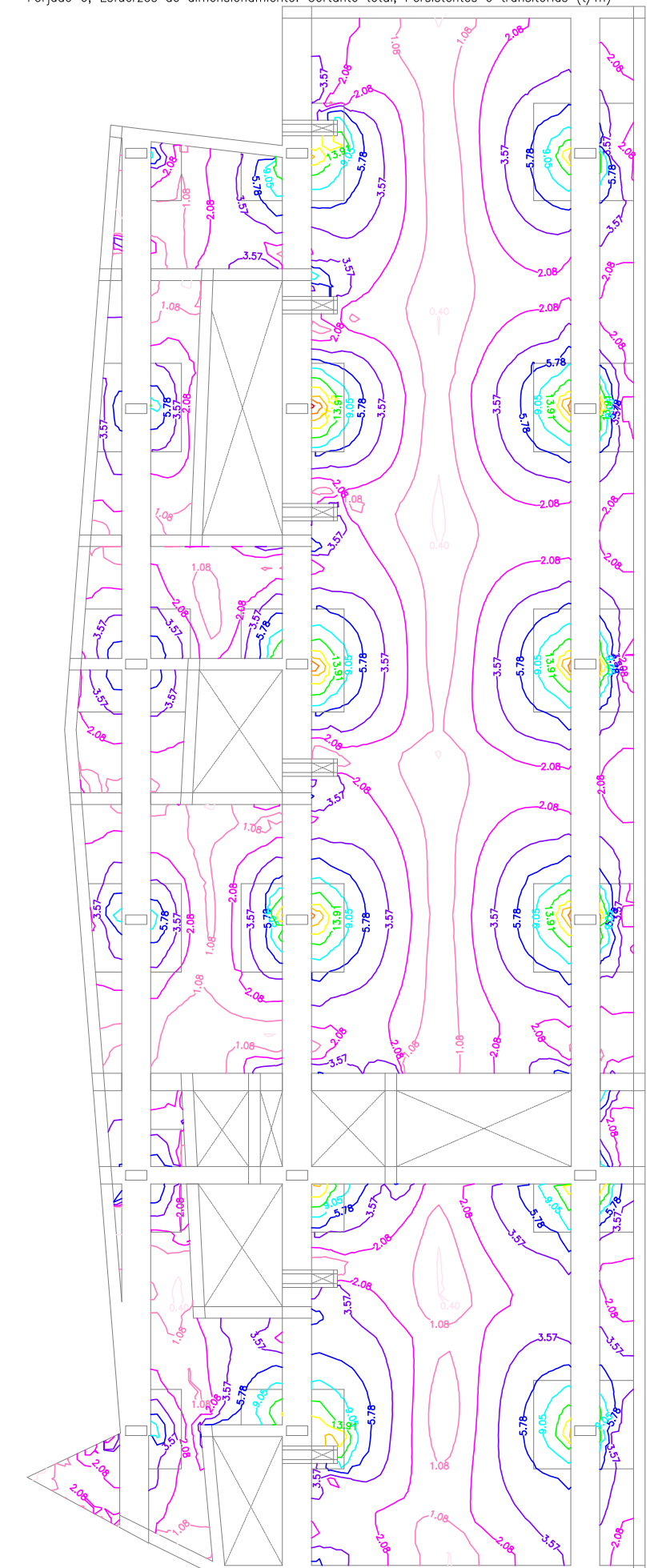
Forjado 6, Desplazamiento Z (mm), Carga permanente



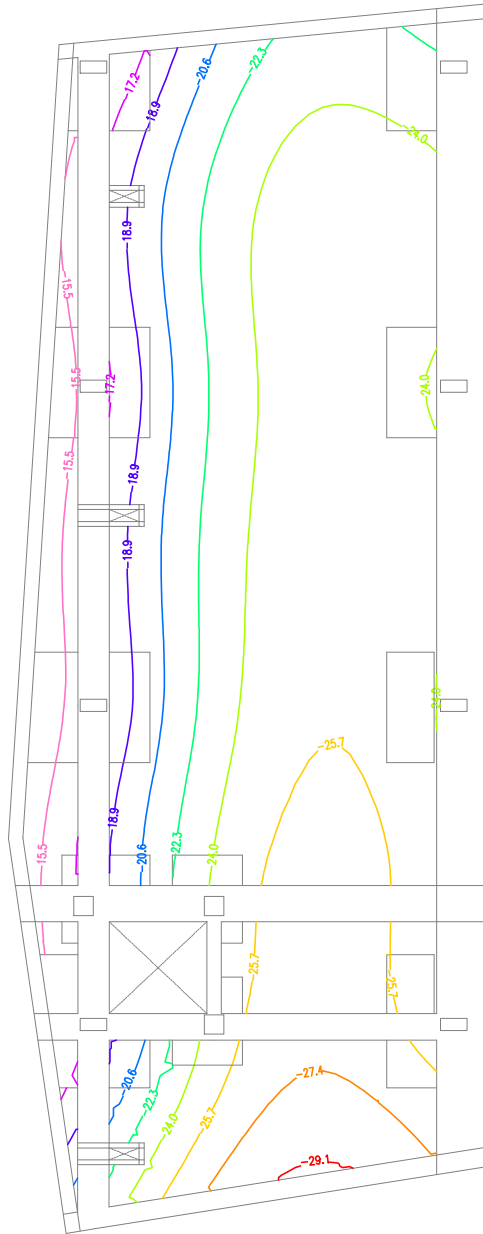
Forjado 6, Desplazamiento Z (mm), G+Qa



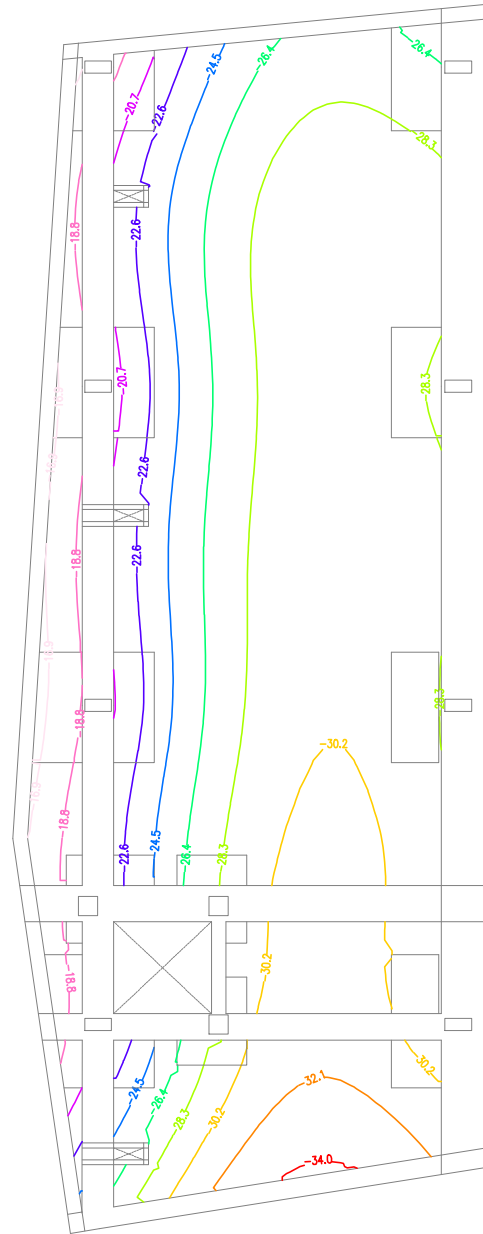
Forjado 6, Esfuerzos de dimensionamiento: Cortante total, Persistentes o transitorias (t/m)



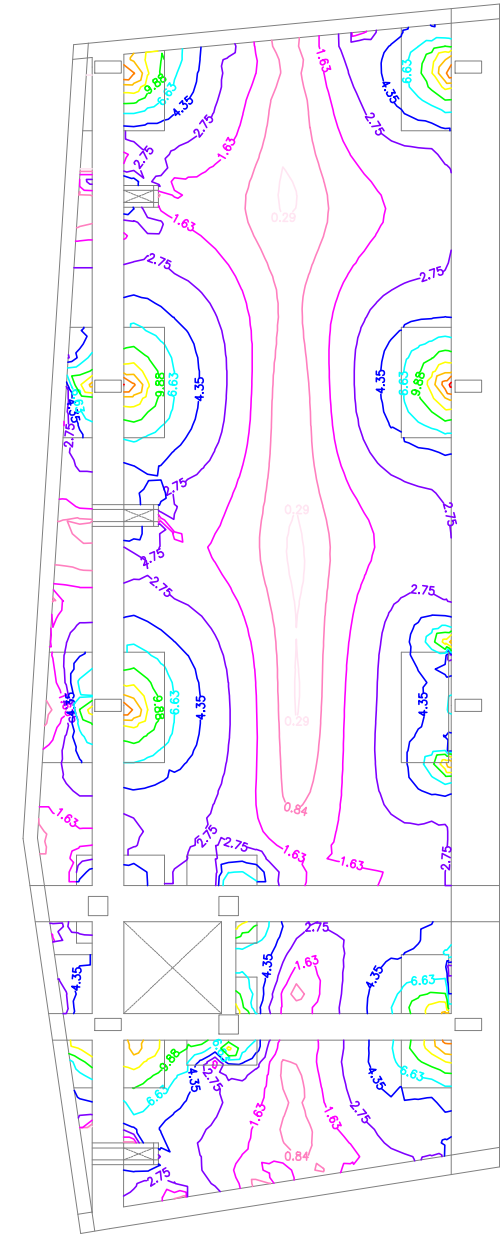
Forjado 7, Desplazamiento Z (mm), Carga permanente



Forjado 7, Desplazamiento Z (mm), G+Qa



Forjado 7, Esfuerzos de dimensionamiento: Cortante total, Persistentes o transitorias (t/m)





**REPLANTEO Y ARMADO DE PLANTAS**

**CUADRO DE PILARES**

**ARMADO DE VIGAS**

**ISOLÍNEAS**



LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

ÍNDICE

- 1.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA
- 2.- NORMAS CONSIDERADAS
- 3.- ACCIONES CONSIDERADAS
  - 3.1.- Gravitatorias
  - 3.2.- Viento
  - 3.3.- Sismo
  - 3.4.- Fuego
  - 3.5.- Hipótesis de carga
- 4.- ESTADOS LÍMITE
- 5.- SITUACIONES DE PROYECTO
  - 5.1.- Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y)
  - 5.2.- Combinaciones
- 6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS
- 7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS
  - 7.1.- Pilares
- 8.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA
- 9.- LISTADO DE PAÑOS
- 10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN
- 11.- MATERIALES UTILIZADOS
  - 11.1.- Hormigones
  - 11.2.- Aceros por elemento y posición
    - 11.2.1.- Aceros en barras
    - 11.2.2.- Aceros en perfiles

**1.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA**

Proyecto: BLOQUE DE PLANTA BAJA MÁS SEIS

Clave: PFCJJ2

**2.- NORMAS CONSIDERADAS**

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Fuego: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

**3.- ACCIONES CONSIDERADAS**

**3.1.- Gravitatorias**

Planta	S.C.U (t/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (t/m <sup>2</sup> )
CASETÓN	0.20	0.25
Forjado 7	0.20	0.25
Forjado 6	0.20	0.25
Forjado 5	0.20	0.20
Forjado 4	0.20	0.20
Forjado 3	0.20	0.20
Forjado 2	0.20	0.20
Forjado 1	0.20	0.20
Cimentación	0.20	0.20

**3.2.- Viento**

CTE DB SE-AE  
 Código Técnico de la Edificación  
 Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

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<sub>e</sub> 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<sub>b</sub> Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c<sub>e</sub> 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.

c<sub>p</sub> 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.

q <sub>b</sub> (t/m <sup>2</sup> )	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c <sub>p</sub> (presión)	c <sub>p</sub> (succión)	esbeltez	c <sub>p</sub> (presión)	c <sub>p</sub> (succión)
0.04	1.52	0.80	-0.61	0.62	0.75	-0.40

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
CASETÓN	2.00	2.50
Forjado 4, Forjado 5, Forjado 6 y Forjado 7	40.00	14.90
Forjado 3	40.00	18.15
Forjado 2	40.00	19.20
Forjado 1	40.00	16.50

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00    -X:1.00

+Y: 1.00    -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
CASETÓN	0.073	0.075
Forjado 7	10.769	3.273
Forjado 6	17.795	5.408
Forjado 5	16.843	5.119
Forjado 4	15.727	4.780
Forjado 3	14.372	5.321
Forjado 2	12.634	4.948
Forjado 1	15.377	5.175

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.

**3.3.- Sismo**

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Provincia:VALENCIA Término:VALENCIA

Clasificación de la construcción: Construcciones de importancia normal

Aceleración sísmica básica (a<sub>b</sub>): 0.060 g, (siendo 'g' la aceleración de la gravedad)

Coefficiente de contribución (K): 1.00

Coefficiente adimensional de riesgo (r): 1

Coefficiente según el tipo de terreno (C): 1.00 (Tipo I)

Coefficiente de amplificación del terreno (S): 0.800

Aceleración sísmica de cálculo ( $a_c = S \times r \times a_b$ ): 0.048 g

Método de cálculo adoptado: Análisis modal espectral

Amortiguamiento: 5% (respecto del amortiguamiento crítico)

Fracción de la sobrecarga a considerar: 0.50

Número de modos: 6

Coefficiente de comportamiento por ductilidad: 2 (Ductilidad baja)

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

### 3.4.- Fuego

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
CASETÓN	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 7	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 6	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 5	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 4	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 3	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 2	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 1	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo

*Notas:*  
 - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.  
 - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

### 3.5.- Hipótesis de carga

Automáticas	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.-
-------------	---

### 4.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

## 5.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

#### - Situaciones persistentes o transitorias

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

#### - Situaciones sísmicas

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$A_E$  Acción sísmica

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{AE}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\gamma_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\gamma_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

### 5.1.- Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

#### E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\gamma_p$ )	Acompañamiento ( $\gamma_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

*Notas:*  
<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

*Notas:*  
<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

**Tensiones sobre el terreno**

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

**Desplazamientos**

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

**5.2.- Combinaciones**

■ Nombres de las hipótesis

- G Carga permanente
- Qa Sobrecarga de uso
- V(+X exc.+) Viento +X exc.+
- V(+X exc.-) Viento +X exc.-
- V(-X exc.+) Viento -X exc.+
- V(-X exc.-) Viento -X exc.-
- V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+
- V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-
- V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+
- V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-
- SX Sismo X
- SY Sismo Y

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000											
2	1.350											
3	1.000	1.500										
4	1.350	1.500										
5	1.000		1.500									
6	1.350		1.500									
7	1.000	1.050	1.500									
8	1.350	1.050	1.500									
9	1.000	1.500	0.900									
10	1.350	1.500	0.900									
11	1.000			1.500								
12	1.350			1.500								
13	1.000	1.050		1.500								
14	1.350	1.050		1.500								
15	1.000	1.500		0.900								
16	1.350	1.500		0.900								



Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
17	1.000				1.500							
18	1.350				1.500							
19	1.000	1.050			1.500							
20	1.350	1.050			1.500							
21	1.000	1.500			0.900							
22	1.350	1.500			0.900							
23	1.000					1.500						
24	1.350					1.500						
25	1.000	1.050				1.500						
26	1.350	1.050				1.500						
27	1.000	1.500				0.900						
28	1.350	1.500				0.900						
29	1.000						1.500					
30	1.350						1.500					
31	1.000	1.050					1.500					
32	1.350	1.050					1.500					
33	1.000	1.500					0.900					
34	1.350	1.500					0.900					
35	1.000							1.500				
36	1.350							1.500				
37	1.000	1.050						1.500				
38	1.350	1.050						1.500				
39	1.000	1.500						0.900				
40	1.350	1.500						0.900				
41	1.000								1.500			
42	1.350								1.500			
43	1.000	1.050							1.500			
44	1.350	1.050							1.500			
45	1.000	1.500							0.900			
46	1.350	1.500							0.900			
47	1.000									1.500		
48	1.350									1.500		
49	1.000	1.050								1.500		
50	1.350	1.050								1.500		
51	1.000	1.500								0.900		
52	1.350	1.500								0.900		
53	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	0.300									-0.300	-1.000
55	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000										-0.300	1.000
58	1.000	0.300									-0.300	1.000
59	1.000										0.300	1.000
60	1.000	0.300									0.300	1.000
61	1.000										-1.000	-0.300
62	1.000	0.300									-1.000	-0.300
63	1.000										1.000	-0.300
64	1.000	0.300									1.000	-0.300
65	1.000										-1.000	0.300
66	1.000	0.300									-1.000	0.300
67	1.000										1.000	0.300
68	1.000	0.300									1.000	0.300

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000											

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
2	1.600											
3	1.000	1.600										
4	1.600	1.600										
5	1.000		1.600									
6	1.600		1.600									
7	1.000	1.120	1.600									
8	1.600	1.120	1.600									
9	1.000	1.600	0.960									
10	1.600	1.600	0.960									
11	1.000			1.600								
12	1.600			1.600								
13	1.000	1.120		1.600								
14	1.600	1.120		1.600								
15	1.000	1.600		0.960								
16	1.600	1.600		0.960								
17	1.000				1.600							
18	1.600				1.600							
19	1.000	1.120			1.600							
20	1.600	1.120			1.600							
21	1.000	1.600			0.960							
22	1.600	1.600			0.960							
23	1.000					1.600						
24	1.600					1.600						
25	1.000	1.120				1.600						
26	1.600	1.120				1.600						
27	1.000	1.600				0.960						
28	1.600	1.600				0.960						
29	1.000						1.600					
30	1.600						1.600					
31	1.000	1.120					1.600					
32	1.600	1.120					1.600					
33	1.000	1.600					0.960					
34	1.600	1.600					0.960					
35	1.000							1.600				
36	1.600							1.600				
37	1.000	1.120						1.600				
38	1.600	1.120						1.600				
39	1.000	1.600						0.960				
40	1.600	1.600						0.960				
41	1.000								1.600			
42	1.600								1.600			
43	1.000	1.120							1.600			
44	1.600	1.120							1.600			
45	1.000	1.600							0.960			
46	1.600	1.600							0.960			
47	1.000									1.600		
48	1.600									1.600		
49	1.000	1.120								1.600		
50	1.600	1.120								1.600		
51	1.000	1.600								0.960		
52	1.600	1.600								0.960		
53	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	0.300									-0.300	-1.000
55	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000										-0.300	1.000
58	1.000	0.300									-0.300	1.000
59	1.000										0.300	1.000

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
60	1.000	0.300									0.300	1.000
61	1.000										-1.000	-0.300
62	1.000	0.300									-1.000	-0.300
63	1.000										1.000	-0.300
64	1.000	0.300									1.000	-0.300
65	1.000										-1.000	0.300
66	1.000	0.300									-1.000	0.300
67	1.000										1.000	0.300
68	1.000	0.300									1.000	0.300

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000											
2	1.000	1.000										
3	1.000		1.000									
4	1.000	1.000	1.000									
5	1.000			1.000								
6	1.000	1.000		1.000								
7	1.000				1.000							
8	1.000	1.000			1.000							
9	1.000					1.000						
10	1.000	1.000				1.000						
11	1.000						1.000					
12	1.000	1.000					1.000					
13	1.000							1.000				
14	1.000	1.000						1.000				
15	1.000								1.000			
16	1.000	1.000							1.000			
17	1.000									1.000		
18	1.000	1.000								1.000		
19	1.000										-1.000	
20	1.000	1.000									-1.000	
21	1.000										1.000	
22	1.000	1.000									1.000	
23	1.000											-1.000
24	1.000	1.000										-1.000
25	1.000										1.000	
26	1.000	1.000									1.000	

6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
8	CASETÓN	8	CASETÓN	0.50	24.55
7	Forjado 7	7	Forjado 7	3.20	24.05
6	Forjado 6	6	Forjado 6	3.20	20.85
5	Forjado 5	5	Forjado 5	3.20	17.65
4	Forjado 4	4	Forjado 4	3.20	14.45
3	Forjado 3	3	Forjado 3	3.20	11.25
2	Forjado 2	2	Forjado 2	3.20	8.05
1	Forjado 1	1	Forjado 1	6.35	4.85
0	Cimentación				-1.50

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

7.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P43	( 11.61, 0.00)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P44	( 4.16, 0.00)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P45	( 0.00, 0.00)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P46	( 11.61, 6.60)	0-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P47	( 4.16, 6.60)	0-8	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P48	( 0.00, 6.60)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P49	( 11.61, 13.20)	0-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P50	( 4.16, 13.20)	0-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P51	( 0.00, 13.20)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P52	( -4.16, 13.20)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P53	( 11.61, 19.80)	0-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P54	( 4.16, 19.80)	0-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P55	( 0.00, 19.80)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P56	( -4.16, 19.80)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P57	( 11.61, 26.40)	0-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P58	( 4.16, 26.40)	0-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P59	( 0.00, 26.40)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P60	( -4.16, 26.40)	0-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P61	( 11.61, 33.00)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P62	( 4.16, 33.00)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P63	( 0.00, 33.00)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P64	( -4.16, 33.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P65	( 3.95, 8.85)	7-8	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad inferior
P66	( 6.65, 8.85)	7-8	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad inferior
P67	( 6.65, 6.60)	7-8	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

8.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
P45,P48,P51,P55,P59,P63,P62,P61	6	0.55x0.25	0.30	1.00	1.00	1.00
	5	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.65x0.35	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.75x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
P44	6	0.55x0.25	0.30	1.00	1.00	1.00
	5	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo X	Pandeo Y
	3	0.60x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.65x0.35	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.85x0.45	1.00	1.00	1.00	1.00
P43	6	0.55x0.25	0.30	1.00	1.00	1.00
	5	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.55x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	0.60x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.65x0.35	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.95x0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
P47	8	0.55x0.25	0.30	1.00	1.00	1.00
	7	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	6	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	5	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.65x0.35	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.75x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
P46,P50,P49,P54,P53,P57,P58	7	0.55x0.25	0.30	1.00	1.00	1.00
	6	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	5	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	0.55x0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.65x0.35	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.75x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
P52,P56	3	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
	2	0.45x0.45	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.45x0.45	1.00	1.00	1.00	1.00
P60	4	0.40x0.40	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.45x0.45	1.00	1.00	1.00	1.00
P64	1	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
P65,P66,P67	8	0.40x0.40	0.30	1.00	1.00	1.00

### 9.- LISTADO DE PAÑOS

Reticulares considerados

Nombre	Descripción
CAN30CC5	BLOQUE PERDIDO DE CANTO 25+5 Casetón perdido Nº de piezas: 3 Peso propio: 0.523 t/m <sup>2</sup> Canto: 35 cm Capa de compresión: 5 cm Intereje: 84 cm Anchura del nervio: 14 cm

### 10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m <sup>3</sup> )	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm <sup>2</sup> )	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm <sup>2</sup> )
Todas	85	711.62	2.55	3.77

### 11.- MATERIALES UTILIZADOS

#### 11.1.- Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30;  $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$ ;  $g_c = 1.30$  a  $1.50$

#### 11.2.- Aceros por elemento y posición

##### 11.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S;  $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$ ;  $g_s = 1.00$  a  $1.15$

##### 11.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Aceros conformados	S235	2396	2140673
Aceros laminados	S275	2803	2140673

PROYECTO HÍBRIDO DE VIVIENDAS Y CENTRO DE BARRIO EN EL CABANYAL

---



**ETIQUETAS DE ESTRUCTURA**

Se presentan las dimensiones y armaduras pertenecientes a los elementos estructurales de los forjados 3 y 5 que son los dos más representativos de la estructura, el tercero y segundo con voladizo solamente en un extremo, y el cuarto, quinto y sexto con voladizo en ambos extremos. Todos se encuentran calculados.

## MEDICIÓN DE SUPERFICIES Y VOLÚMENES

**Grupo de Plantas Número 0: Cimentación****Número de Plantas Iguales: 1**

Superficie total: 619.62 m<sup>2</sup>

Superficie total forjados: 613.21 m<sup>2</sup>

Losas de cimentación: 613.21 m<sup>2</sup>

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 0.05 m<sup>2</sup>

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 93.99 m<sup>2</sup>

Hormigón total en vigas: 0.00 m<sup>3</sup>

Volumen total forjados: 521.23 m<sup>3</sup>

Losas de cimentación: 521.23 m<sup>3</sup>

**Grupo de Plantas Número 1: Forjado 1****Número de Plantas Iguales: 1**

Superficie total: 551.41 m<sup>2</sup>

Superficie total forjados: 418.70 m<sup>2</sup>

Reticulares: 418.70 m<sup>2</sup>

Ábacos: 78.15 m<sup>2</sup>

Aligerado: 340.55 m<sup>2</sup>

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 126.35 m<sup>2</sup>

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 97.69 m<sup>2</sup>

Hormigón total en vigas: 55.15 m<sup>3</sup>

Vigas: 55.15 m<sup>3</sup>

Volumen total forjados: 75.37 m<sup>3</sup>

Reticulares: 75.37 m<sup>3</sup>

Ábacos: 27.35 m<sup>3</sup>

Aligerado: 48.02 m<sup>3</sup>

**Grupo de Plantas Número 2: Forjado 2****Número de Plantas Iguales: 1**Superficie total: 568.76 m<sup>2</sup>Superficie total forjados: 418.38 m<sup>2</sup>Reticulares: 418.38 m<sup>2</sup>Ábacos: 66.53 m<sup>2</sup>Aligerado: 351.85 m<sup>2</sup>Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 145.72 m<sup>2</sup>Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 120.35 m<sup>2</sup>Hormigón total en vigas: 61.68 m<sup>3</sup>Vigas: 61.46 m<sup>3</sup>Zunchos: 0.22 m<sup>3</sup>Volumen total forjados: 72.89 m<sup>3</sup>Reticulares: 72.89 m<sup>3</sup>Ábacos: 23.28 m<sup>3</sup>Aligerado: 49.61 m<sup>3</sup>**Grupo de Plantas Número 3: Forjado 3****Número de Plantas Iguales: 1**Superficie total: 539.08 m<sup>2</sup>Superficie total forjados: 386.33 m<sup>2</sup>Reticulares: 386.33 m<sup>2</sup>Ábacos: 56.03 m<sup>2</sup>Aligerado: 330.30 m<sup>2</sup>Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 149.85 m<sup>2</sup>Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 113.67 m<sup>2</sup>Hormigón total en vigas: 61.81 m<sup>3</sup>Vigas: 61.57 m<sup>3</sup>Zunchos: 0.24 m<sup>3</sup>Volumen total forjados: 66.18 m<sup>3</sup>Reticulares: 66.18 m<sup>3</sup>Ábacos: 19.61 m<sup>3</sup>Aligerado: 46.57 m<sup>3</sup>**Grupo de Plantas Número 4: Forjado 4****Número de Plantas Iguales: 1**Superficie total: 548.05 m<sup>2</sup>Superficie total forjados: 407.81 m<sup>2</sup>Reticulares: 407.81 m<sup>2</sup>Ábacos: 63.08 m<sup>2</sup>Aligerado: 344.73 m<sup>2</sup>Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 137.58 m<sup>2</sup>Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 118.01 m<sup>2</sup>Hormigón total en vigas: 58.57 m<sup>3</sup>Vigas: 58.28 m<sup>3</sup>Zunchos: 0.29 m<sup>3</sup>Volumen total forjados: 70.69 m<sup>3</sup>Reticulares: 70.69 m<sup>3</sup>Ábacos: 22.08 m<sup>3</sup>Aligerado: 48.61 m<sup>3</sup>**Grupo de Plantas Número 5: Forjado 5****Número de Plantas Iguales: 1**Superficie total: 510.35 m<sup>2</sup>Superficie total forjados: 372.51 m<sup>2</sup>Losas macizas: 3.10 m<sup>2</sup>Reticulares: 369.41 m<sup>2</sup>Ábacos: 55.31 m<sup>2</sup>Aligerado: 314.10 m<sup>2</sup>Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 135.36 m<sup>2</sup>Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 117.89 m<sup>2</sup>Hormigón total en vigas: 57.37 m<sup>3</sup>Vigas: 57.09 m<sup>3</sup>Zunchos: 0.28 m<sup>3</sup>Volumen total forjados: 64.27 m<sup>3</sup>Losas macizas: 0.62 m<sup>3</sup>Reticulares: 63.65 m<sup>3</sup>Ábacos: 19.36 m<sup>3</sup>Aligerado: 44.29 m<sup>3</sup>

**Grupo de Plantas Número 6: Forjado 6****Número de Plantas Iguales: 1**

Superficie total: 514.59 m<sup>2</sup>  
Superficie total forjados: 373.77 m<sup>2</sup>  
Losas macizas: 2.89 m<sup>2</sup>  
Reticulares: 370.88 m<sup>2</sup>  
Ábacos: 56.75 m<sup>2</sup>  
Aligerado: 314.13 m<sup>2</sup>  
Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 138.35 m<sup>2</sup>  
Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 119.45 m<sup>2</sup>  
Hormigón total en vigas: 58.76 m<sup>3</sup>  
Vigas: 58.47 m<sup>3</sup>  
Zunchos: 0.29 m<sup>3</sup>  
Volumen total forjados: 64.73 m<sup>3</sup>  
Losas macizas: 0.58 m<sup>3</sup>  
Reticulares: 64.15 m<sup>3</sup>  
Ábacos: 19.86 m<sup>3</sup>  
Aligerado: 44.29 m<sup>3</sup>

**Grupo de Plantas Número 7: Forjado 7****Número de Plantas Iguales: 1**

Superficie total: 222.32 m<sup>2</sup>  
Superficie total forjados: 159.18 m<sup>2</sup>  
Reticulares: 159.18 m<sup>2</sup>  
Ábacos: 23.08 m<sup>2</sup>  
Aligerado: 136.10 m<sup>2</sup>  
Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 61.56 m<sup>2</sup>  
Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 46.99 m<sup>2</sup>  
Hormigón total en vigas: 25.82 m<sup>3</sup>  
Vigas: 25.66 m<sup>3</sup>  
Zunchos: 0.16 m<sup>3</sup>  
Volumen total forjados: 27.27 m<sup>3</sup>  
Reticulares: 27.27 m<sup>3</sup>  
Ábacos: 8.08 m<sup>3</sup>  
Aligerado: 19.19 m<sup>3</sup>

**Grupo de Plantas Número 8: Casetón****Número de Plantas Iguales: 1**

Superficie total: 8.80 m<sup>2</sup>  
Superficie total forjados: 8.18 m<sup>2</sup>  
Losas macizas: 8.18 m<sup>2</sup>  
Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 0.00 m<sup>2</sup>  
Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 1.42 m<sup>2</sup>  
Hormigón total en vigas: 0.00 m<sup>3</sup>  
Volumen total forjados: 1.23 m<sup>3</sup>  
Losas macizas: 1.23 m<sup>3</sup>

**Resumen total obra**

Superficie total: 4082.98 m<sup>2</sup>  
Superficie total forjados: 3158.07 m<sup>2</sup>  
Losas macizas: 14.17 m<sup>2</sup>  
Losas de cimentación: 613.21 m<sup>2</sup>  
Reticulares: 2530.69 m<sup>2</sup>  
Ábacos: 398.93 m<sup>2</sup>  
Aligerado: 2131.76 m<sup>2</sup>  
Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 894.82 m<sup>2</sup>  
Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 829.46 m<sup>2</sup>  
Hormigón total en vigas: 379.16 m<sup>3</sup>  
Vigas: 377.68 m<sup>3</sup>  
Zunchos: 1.48 m<sup>3</sup>  
Volumen total forjados: 963.86 m<sup>3</sup>  
Losas macizas: 2.43 m<sup>3</sup>  
Losas de cimentación: 521.23 m<sup>3</sup>  
Reticulares: 440.20 m<sup>3</sup>  
Ábacos: 139.62 m<sup>3</sup>  
Aligerado: 300.58 m<sup>3</sup>



## ESFUERZOS Y ARMADOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### 1.- MATERIALES

#### 1.1.- Hormigones

#### 1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

1.2.2.- Aceros en perfiles

### 2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

#### 2.1.- Pilares

### 3.- COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA A CORTANTE EN PILARES DE HORMIGÓN

### 4.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES

### 5.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

#### 5.1.- Resumido











**4.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES**

Acero en barras y estribos: B 500 S, Ys=1.15

Planta 1: Forjado 1 Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P43	0.95x0.50	16.2	2.66	Ø25	10	745	7450	287.08	
Ø20				6	710	4260	105.06		
Ø25				10	216	2160	83.23		
Ø20				6	182	1092	26.93		
Ø8				37	281	10397	41.03		
Ø8				111	62	6882	27.16		
				Ø8	37	109	4033	15.92	
P44	0.85x0.45	14.6	2.14	Ø25	6	745	4470	172.25	
Ø16				10	695	6950	109.69		
Ø25				6	216	1296	49.94		
Ø16				10	166	1660	26.20		
Ø8				90	199	17910	70.68		
Ø8				45	99	4455	17.58		
P45 P48	0.75x0.40	13.1	1.71	Ø16	4	695	2780	43.88	
Ø12				6	680	4080	36.22		
Ø16				4	166	664	10.48		
Ø12				6	152	912	8.10		
Ø6				106	175	18550	41.17		
Ø6				53	84	4452	9.88		
(x2)		26.2	3.42					197.36	102.10
P46	0.75x0.40	13.1	1.71	Ø25	10	745	7450	287.08	
Ø25				10	216	2160	83.23		
Ø8				80	177	14160	55.88		
Ø8				40	89	3560	14.05		
P47	0.75x0.40	13.1	1.71	Ø25	10	745	7450	287.08	
Ø16				2	695	1390	21.94		
Ø25				10	216	2160	83.23		
Ø16				2	166	332	5.24		
Ø8				45	221	9945	39.24		
Ø8				135	54	7290	28.77		
				Ø8	45	85	3825	15.09	
P49 P53 P54	0.75x0.40	13.3	1.74	Ø25	10	745	7450	287.08	
Ø16				2	695	1390	21.94		
Ø25				10	216	2160	83.23		
Ø16				2	166	332	5.24		
Ø8				44	221	9724	38.37		
Ø8				132	54	7128	28.13		
				Ø8	44	85	3740	14.76	
(x3)		39.9	5.22					1192.47	243.78
P50	0.75x0.40	13.3	1.74	Ø25	12	745	8940	344.49	
Ø25				12	216	2592	99.88		
Ø8				38	181	6878	27.14		
Ø8				76	177	13452	53.08		

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.				
P51 P55 P59	0.75x0.40	13.3	1.74	Ø16	4	695	2780	43.88					
Ø12				6	680	4080	36.22						
Ø16				4	166	664	10.48						
Ø12				6	152	912	8.10						
Ø6				102	175	17850	39.61						
Ø6				51	84	4284	9.51						
(x3)					39.9	5.22					296.04	147.36	
P52				0.45x0.45	11.4	1.29	Ø20	4		710	2840	70.04	
Ø12							4	680		2720	24.15		
Ø20							4	182		728	17.95		
Ø12	4	152	608				5.40						
Ø6	49	170	8330				18.49						
Ø6	98	54	5292				11.74						
P56	0.45x0.45	11.4	1.29				Ø16	8	695	5560	87.75		
Ø12							4	680	2720	24.15			
Ø16				8	166	1328	20.96						
Ø12				4	152	608	5.40						
Ø6				49	121	5929	13.16						
Ø6				98	145	14210	31.53						
P57	0.75x0.40	13.3	1.74	Ø20	12	710	8520	210.12					
Ø20				12	182	2184	53.86						
Ø6				38	178	6764	15.01						
Ø6				76	176	13376	29.68						
P58				0.75x0.40	13.3	1.74	Ø25	6		745	4470	172.25	
Ø12	6	680	4080				36.22						
Ø25	6	216	1296				49.94						
Ø12	6	152	912				8.10						
Ø8	51	221	11271				44.48						
Ø8	153	49	7497				29.58						
Ø8	51	89	4539				17.91						
P60	0.45x0.45	11.4	1.29				Ø20	8	710	5680	140.08		
Ø20				4	145	580	14.30						
Ø20				8	182	1456	35.91						
Ø6				32	170	5440	12.07						
Ø6				64	57	3648	8.10						
P61	0.75x0.40	13.3	1.74	Ø25	4	745	2980	114.83					
Ø16				6	695	4170	65.82						
Ø25				4	216	864	33.29						
Ø16				6	166	996	15.72						
Ø8				88	177	15576	61.47						
Ø8				44	85	3740	14.76						
P62	0.75x0.40	13.3	1.74	Ø20	4	710	2840	70.04					
Ø12				6	680	4080	36.22						
Ø20				4	182	728	17.95						
Ø12				6	152	912	8.10						
Ø6				102	176	17952	39.84						
Ø6				51	84	4284	9.51						

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P63	0.75x0.40	13.3	1.74	Ø16	4	695	2780	43.88	
				Ø12	10	680	6800	60.37	
				Ø16	4	166	664	10.48	
				Ø12	10	152	1520	13.50	
				Ø6	51	219	11169	24.79	
				Ø6	51	176	8976	19.92	
				Ø6	153	49	7497	16.64	
P64	0.30x0.30	7.2	0.54	Ø12	4	640	2560	22.73	
				Ø12	4	152	608	5.40	
				Ø6	51	108	5508	12.22	
<b>Total planta 1</b>		<b>284.2</b>	<b>36.93</b>					<b>5253.20</b>	<b>1329.80</b>

Acero en barras y estribos: B 500

Planta 2: Forjado 2 Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P43	0.65x0.35	4.9	0.56	Ø25	4	430	1720	66.28	
				Ø20	8	395	3160	77.93	
				Ø8	56	155	8680	34.25	
P44	0.65x0.35	4.9	0.56	Ø25	4	430	1720	66.28	
				Ø20	6	395	2370	58.45	
				Ø8	56	155	8680	34.25	
P45	0.65x0.35	4.9	0.56	Ø16	4	380	1520	23.99	
				Ø12	2	365	730	6.48	
				Ø6	31	189	5859	13.00	
				Ø6	31	44	1364	3.03	
P46	0.65x0.35	5.1	0.58	Ø25	10	430	4300	165.70	
				Ø8	58	155	8990	35.48	
P47	0.65x0.35	5.1	0.58	Ø25	10	430	4300	165.70	
				Ø16	2	380	760	12.00	
				Ø8	30	191	5730	22.61	
				Ø8	30	49	1470	5.80	
P48	0.65x0.35	5.1	0.58	Ø16	4	380	1520	23.99	
				Ø12	2	365	730	6.48	
				Ø6	32	189	6048	13.42	
				Ø6	32	44	1408	3.12	
P49 P53 P54 (x3)	0.65x0.35	5.3	0.60	Ø25	10	430	4300	165.70	
				Ø16	2	380	760	12.00	
				Ø8	28	191	5348	21.10	
				Ø8	28	49	1372	5.41	
		15.9	1.80					533.10	79.53
P50	0.65x0.35	5.3	0.60	Ø25	12	430	5160	198.84	
				Ø8	54	147	7938	31.32	
P51 P59 P63 (x3)	0.65x0.35	5.3	0.60	Ø16	4	380	1520	23.99	
				Ø12	2	365	730	6.48	
				Ø6	31	189	5859	13.00	
				Ø6	31	44	1364	3.03	
		15.9	1.80					91.41	48.09

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P52	0.45x0.45	5.1	0.58	Ø16	8	380	3040	47.98	
				Ø6	27	169	4563	10.13	
				Ø6	54	55	2970	6.59	
P55	0.65x0.35	5.7	0.65	Ø16	4	380	1520	23.99	
				Ø12	2	365	730	6.48	
				Ø6	30	189	5670	12.58	
				Ø6	30	44	1320	2.93	
P56	0.45x0.45	5.1	0.58	Ø16	4	380	1520	23.99	
				Ø12	8	365	2920	25.92	
				Ø6	30	120	3600	7.99	
				Ø6	60	145	8700	19.31	
P57	0.65x0.35	5.3	0.60	Ø20	12	395	4740	116.90	
				Ø6	54	152	8208	18.22	
P58	0.65x0.35	5.3	0.60	Ø25	6	430	2580	99.42	
				Ø20	2	395	790	19.48	
				Ø8	27	191	5157	20.35	
				Ø8	27	47	1269	5.01	
P60	0.40x0.40	4.6	0.46	Ø20	8	395	3160	77.93	
				Ø6	25	150	3750	8.32	
				Ø6	50	52	2600	5.77	
P61	0.65x0.35	5.3	0.60	Ø25	4	430	1720	66.28	
				Ø16	6	380	2280	35.99	
				Ø8	28	191	5348	21.10	
				Ø8	28	45	1260	4.97	
P62	0.65x0.35	5.3	0.60	Ø20	6	395	2370	58.45	
				Ø6	27	190	5130	11.38	
				Ø6	27	47	1269	2.82	
<b>Total planta 2</b>		<b>108.8</b>	<b>12.29</b>					<b>2099.40</b>	<b>481.40</b>

Acero en barras y estribos: B 500

Planta 3: Forjado 3 Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P43	0.60x0.30	4.4	0.44	Ø25	4	430	1720	66.28	
				Ø20	8	395	3160	77.93	
				Ø8	30	171	5130	20.24	
				Ø8	30	42	1260	4.97	
P44	0.60x0.30	4.4	0.44	Ø25	4	430	1720	66.28	
				Ø20	6	395	2370	58.45	
				Ø8	60	137	8220	32.44	
P45	0.55x0.25	3.9	0.34	Ø12	6	365	2190	19.44	
				Ø6	31	148	4588	10.18	
				Ø6	31	34	1054	2.34	
P46	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø25	10	430	4300	165.70	
				Ø8	31	151	4681	18.47	
				Ø8	31	39	1209	4.77	

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P47 P49 P53 P54	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø25	10	430	4300	165.70	
				Ø16	2	380	760	12.00	
				Ø8	31	151	4681		18.47
				Ø8	31	39	1209		4.77
(x4)		16.8	1.44					710.80	92.96
P48 P51 P63	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø12	6	365	2190	19.44	
				Ø6	30	148	4440		9.85
				Ø6	30	34	1020		2.26
(x3)		12.6	1.08					58.32	36.33
P50	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø25	12	430	5160	198.84	
				Ø8	62	115	7130		28.14
P52 P56	0.30x0.30	3.4	0.26	Ø12	4	330	1320	11.72	
				Ø6	30	108	3240		7.19
(x2)		6.8	0.52					23.44	14.38
P55	0.55x0.25	4.6	0.39	Ø12	6	365	2190	19.44	
				Ø6	30	148	4440		9.85
				Ø6	30	34	1020		2.26
P57	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø20	12	395	4740	116.90	
				Ø6	30	150	4500		9.99
				Ø6	30	37	1110		2.46
P58	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø25	6	430	2580	99.42	
				Ø20	2	395	790	19.48	
				Ø8	31	151	4681		18.47
				Ø8	31	39	1209		4.77
P59	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø12	8	365	2920	25.92	
				Ø6	30	148	4440		9.85
				Ø6	30	34	1020		2.26
P61	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø25	4	430	1720	66.28	
				Ø16	6	380	2280	35.99	
				Ø8	30	151	4530		17.88
				Ø8	30	35	1050		4.14
P62	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø20	6	395	2370	58.45	
				Ø6	30	150	4500		9.99
				Ø6	30	37	1110		2.46
Total planta 3		82.9	7.17					1887.40	359.60

Acero en barras y estribos: B 500 S, Ys=1.15

Planta 4: Forjado 4 Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P43	0.55x0.30	4.2	0.40	Ø25	4	430	1720	66.28	
				Ø20	8	395	3160	77.93	
				Ø8	30	161	4830		19.06
				Ø8	30	42	1260		4.97
P44	0.55x0.25	3.9	0.34	Ø25	4	430	1720	66.28	
				Ø20	6	395	2370	58.45	
				Ø8	62	121	7502		29.60

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P45	0.55x0.25	3.9	0.34	Ø12	6	365	2190	19.44	
				Ø6	31	148	4588		10.18
				Ø6	31	34	1054		2.34
P46	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø20	4	395	1580	38.97	
				Ø16	4	380	1520	23.99	
				Ø6	60	120	7200		15.98
P47	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø20	10	395	3950	97.41	
				Ø6	30	150	4500		9.99
				Ø6	30	37	1110		2.46
P48 P51 P55 P59 P63	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø12	6	365	2190	19.44	
				Ø6	30	148	4440		9.85
				Ø6	30	34	1020		2.26
(x5)		21.0	1.80					97.20	60.55
P49	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø16	10	380	3800	59.98	
				Ø12	2	365	730	6.48	
				Ø6	30	149	4470		9.92
				Ø6	30	35	1050		2.33
P50	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø25	6	430	2580	99.42	
				Ø20	2	395	790	19.48	
				Ø8	30	151	4530		17.88
				Ø8	30	37	1110		4.38
P53	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø20	4	395	1580	38.97	
				Ø16	6	380	2280	35.99	
				Ø6	30	150	4500		9.99
				Ø6	30	35	1050		2.33
P54	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø25	4	430	1720	66.28	
				Ø20	2	395	790	19.48	
				Ø8	30	151	4530		17.88
				Ø8	30	37	1110		4.38
P57 P58	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø12	8	365	2920	25.92	
				Ø6	30	148	4440		9.85
				Ø6	30	34	1020		2.26
(x2)		8.4	0.72					51.84	24.22
P60	0.40x0.40	9.7	0.97	Ø12	8	637	5096	45.24	
				Ø6	51	148	7548		16.75
				Ø6	102	49	4998		11.09
P61	0.55x0.25	3.9	0.34	Ø25	4	430	1720	66.28	
				Ø16	6	380	2280	35.99	
				Ø8	62	121	7502		29.60
P62	0.55x0.25	3.9	0.34	Ø12	8	365	2920	25.92	
				Ø6	31	148	4588		10.18
				Ø6	31	34	1054		2.34
Total planta 4		84.1	7.41					1117.30	318.40

Acero en barras y estribos: B 500 S, Ys=1.15

Planta 5: Forjado 5 Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
------------	------------------	-----------------	----------------	-------	----	-----------------	--------------	-----------------	-------------------



Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P43	0.55x0.25	3.9	0.34	Ø25	8	430	3440	132.56	30.56
Ø16				2	380	760	12.00		
Ø8				64	121	7744			
P44	0.55x0.25	3.9	0.34	Ø20	4	395	1580	38.97	16.51
Ø16				4	380	1520	23.99		
Ø6				62	120	7440			
P45 P48 P49 P50 P51 P53 P54 P55 P59 P63 (x10)	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø12	6	365	2190	19.44	9.85
Ø6				30	148	4440	2.26		
Ø6				30	34	1020			
		42.0	3.60					194.40	121.10
P46	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø16	4	380	1520	23.99	9.92
Ø12				2	365	730	6.48		
Ø6				30	149	4470			
Ø6				30	34	1020			
									2.26
P47	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø20	4	395	1580	38.97	9.99
Ø12				4	365	1460	12.96		
Ø6				30	150	4500			
Ø6				30	34	1020			
									2.26
P57 P58	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø12	8	365	2920	25.92	9.85
Ø6				30	148	4440	2.26		
Ø6				30	34	1020			
(x2)		8.4	0.72					51.84	24.22
P61	0.55x0.25	3.9	0.34	Ø25	4	430	1720	66.28	29.60
Ø16				4	380	1520	23.99		
Ø8				62	121	7502			
P62	0.55x0.25	3.9	0.34	Ø12	8	365	2920	25.92	10.18
Ø6				31	148	4588	2.34		
Ø6				31	34	1054			
Total planta 5		74.4	6.40					652.30	259.00

Acero en barras y estribos:B 500 S, Ys=1.15

Planta 6:Forjado 6 Hormigón:HA-30, Yc=1.5

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P43	0.55x0.25	3.9	0.34	Ø16	6	317	1902	30.02	16.10
Ø12				4	317	1268	11.26		
Ø6				62	117	7254			
P44 P62	0.55x0.25	3.9	0.34	Ø12	6	317	1902	16.89	10.18
Ø6				31	148	4588	2.34		
Ø6				31	34	1054			
(x2)		7.8	0.68					33.78	25.04
P45	0.55x0.25	4.1	0.35	Ø12	6	317	1902	16.89	10.51
Ø6				32	148	4736	2.41		
Ø6				32	34	1088			
P46	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø16	4	380	1520	23.99	9.92
Ø12				2	365	730	6.48		
Ø6				30	149	4470			
Ø6				30	34	1020			
									2.26

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P47	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø20	4	395	1580	38.97	9.99
Ø12				4	365	1460	12.96		
Ø6				30	150	4500			
Ø6				30	34	1020			
P48 P51 P55 P59 P63 (x5)	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø12	6	317	1902	16.89	9.85
Ø6				30	148	4440	2.26		
Ø6				30	34	1020			
		21.0	1.80					84.45	60.55
P49 P50 P53 P54 (x4)	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø12	6	365	2190	19.44	9.85
Ø6				30	148	4440	2.26		
Ø6				30	34	1020			
		16.8	1.44					77.76	48.44
P57 P58	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø12	8	365	2920	25.92	9.85
Ø6				30	148	4440	2.26		
Ø6				30	34	1020			
(x2)		8.4	0.72					51.84	24.22
P61	0.55x0.25	3.9	0.34	Ø12	8	317	2536	22.52	10.18
Ø6				31	148	4588	2.34		
Ø6				31	34	1054			
Total planta 6		74.3	6.39					410.90	224.20

Acero en barras y estribos:B 500 S, Ys=1.15

Planta 7:Forjado 7 Hormigón:HA-30, Yc=1.5

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P46	0.55x0.25	3.9	0.34	Ø16	4	317	1268	20.01	10.25
Ø12				2	317	634	5.63		
Ø6				31	149	4619			
Ø6				31	34	1054			
P47	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø20	4	395	1580	38.97	9.99
Ø12				4	365	1460	12.96		
Ø6				30	150	4500			
Ø6				30	34	1020			
									2.26
P49 P50 P53 P54 (x4)	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø12	6	317	1902	16.89	9.85
Ø6				30	148	4440	2.26		
Ø6				30	34	1020			
		16.8	1.44					67.56	48.44
P57 P58	0.55x0.25	4.2	0.36	Ø12	8	317	2536	22.52	9.85
Ø6				30	148	4440	2.26		
Ø6				30	34	1020			
(x2)		8.4	0.72					45.04	24.22
Total planta 7		33.3	2.86					190.20	97.50

Acero en barras y estribos:B 500 S, Ys=1.15

Planta 8:CASETON Hormigón:HA-30, Yc=1.5

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
------------	------------------	-----------------	----------------	-------	----	-----------------	--------------	-----------------	-------------------

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m2	Hormigón m3	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.	
P47	0.55x0.25	0.6	0.05	Ø16	6	95	570	9.00	3.31	
				Ø6	10	149	1490			
				Ø6	10	35	350			0.78
P65	0.40x0.40	0.6	0.06	Ø16	4	95	380	6.00	9.19	
				Ø12	4	80	320			2.84
				Ø16	4	136	544			8.59
				Ø12	4	122	488			4.33
				Ø10	10	149	1490			9.19
				Ø10	20	49	980			6.04
P66	0.40x0.40	0.6	0.06	Ø16	6	95	570	9.00	9.19	
				Ø12	2	80	160			1.42
				Ø16	6	116	696			10.99
				Ø12	2	102	204			1.81
				Ø10	10	149	1490			9.19
				Ø10	20	49	980			6.04
P67	0.40x0.40	0.6	0.06	Ø12	8	80	640	5.68	5.84	
				Ø12	8	102	816			7.24
				Ø8	10	148	1480			3.87
				Ø8	20	49	980			3.87
Total planta 8		2.4	0.23					66.90	44.30	

Acero en barras y estribos: B 500 S, Ys=1.15

Resumen de medición (+10%)

Planta	Tipo acero	Diam.	Longitud (m)	Peso (Kg)	Encofrado m2	Hormigón m3	
Planta 1	Acero en barras	Ø12	433.60	423			
		Ø16	389.20	676			
		Ø20	247.20	671			
		Ø25	655.60	2779			
	Acero en estribos	Ø6	2307.81	563			
		Ø8	2071.86	899			
	Acero en arranques	Ø12	97.28	95			
		Ø16	92.96	161			
		Ø20	61.88	168			
		Ø25	190.08	806			
	Total				7241	284.20	36.93
	Planta 2	Acero en barras	Ø12	73.00	71		
Ø16			190.00	330			
Ø20			165.90	450			
Ø25			344.00	1458			
Acero en estribos		Ø6	841.28	205			
		Ø8	746.82	324			
Total				2838	108.80	12.29	
Planta 3		Acero en barras	Ø12	165.10	161		
			Ø16	53.20	92		
			Ø20	134.30	364		
	Ø25		344.00	1458			
	Acero en estribos	Ø6	506.42	124			
		Ø8	626.60	272			
	Total				2471	82.90	7.17
	Planta 4	Acero en barras	Ø12	277.26	271		
Ø16			98.80	172			
Ø20			142.20	386			
Ø25			94.60	401			
Acero en estribos		Ø6	859.30	210			
		Ø8	323.74	141			
Total				1581	84.10	7.41	
Planta 5		Acero en barras	Ø12	328.50	321		
	Ø16		53.20	92			
	Ø20		31.60	86			
	Ø25		51.60	219			
	Acero en estribos	Ø6	896.12	219			
		Ø8	152.46	66			
	Total				1003	74.40	6.40
	Planta 6	Acero en barras	Ø12	358.10	350		
Ø16			34.22	59			
Ø20			15.80	43			
Acero en estribos		Ø6	1010.74	247			
Total				699	74.30	6.39	
Planta 7	Acero en barras	Ø12	147.74	144			
		Ø16	12.68	22			
		Ø20	15.80	43			
	Acero en estribos	Ø6	439.53	107			

Planta	Tipo acero	Diam.	Longitud (m)	Peso (Kg)	Encofrado m2	Hormigón m3	
	Total				316	33.30	2.86
Planta 8	Acero en barras	Ø12	11.20	11			
		Ø16	15.20	26			
	Acero en estribos	Ø6	18.40	4			
		Ø8	24.60	11			
		Ø10	49.40	34			
	Acero en arranques	Ø12	15.08	15			
		Ø16	12.40	22			
		Total				123	2.40
	Totales	Acero en barras	Ø12	1794.50	1752		
			Ø16	846.50	1469		
Ø20			752.80	2043			
Ø25			1489.80	6315			
Acero en estribos		Ø6	6879.60	1679			
		Ø8	3946.08	1713			
		Ø10	49.40	34			
Acero en arranques		Ø12	112.36	110			
		Ø16	105.36	183			
		Ø20	61.88	168			
		Ø25	190.08	806			
Total obra				16272	744.40	79.68	

**5.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA**

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

**5.1.- Resumido**

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Forjado 7	24.05	Carga permanente	16.72	88.88	130.41	-0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	1.67	8.82	13.03	-0.00	0.00	0.00
		Viento +X exc.+	0.00	0.04	0.00	0.07	-0.00	-0.58
		Viento +X exc.-	0.00	0.04	0.00	0.07	0.00	-0.56
		Viento -X exc.+	-0.00	-0.04	-0.00	-0.07	0.00	0.58
		Viento -X exc.-	-0.00	-0.04	-0.00	-0.07	-0.00	0.56
		Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.04	-0.00	0.07	0.41
		Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.04	0.00	0.07	0.38
		Viento -Y exc.+	-0.00	-0.00	-0.04	0.00	-0.07	-0.41
		Viento -Y exc.-	-0.00	-0.00	-0.04	-0.00	-0.07	-0.38
		Sismo X Modo 1	0.00	0.01	0.02	0.01	0.04	0.12
		Sismo X Modo 2	-0.00	0.37	-0.03	0.73	-0.06	-6.09
		Sismo X Modo 3	0.00	0.03	-0.03	0.06	-0.06	-0.79
		Sismo X Modo 4	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
		Sismo X Modo 5	-0.00	-0.44	0.01	-0.89	0.01	7.00
		Sismo X Modo 6	-0.00	-0.02	0.01	-0.05	0.02	0.49
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.06	0.19	0.13	0.37	1.00
		Sismo Y Modo 2	-0.00	0.07	-0.01	0.14	-0.01	-1.18
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.01	-0.01	0.03	-0.02	-0.31
		Sismo Y Modo 4	-0.00	0.04	-0.28	0.08	-0.55	-3.61
Sismo Y Modo 5	-0.00	-0.01	0.00	-0.03	0.00	0.22		
Sismo Y Modo 6	-0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.09		

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Forjado 6	20.85	Carga permanente	265.18	1973.9	3823.3	-0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	46.67	350.40	695.98	-0.00	0.00	0.00
		Viento +X exc.+	0.00	34.73	0.00	10.84	-0.00	-175.7
		Viento +X exc.-	0.00	34.73	-0.00	10.84	0.00	-148.3
		Viento -X exc.+	-0.00	-34.73	-0.00	-10.84	0.00	175.73
		Viento -X exc.-	-0.00	-34.73	0.00	-10.84	-0.00	148.33
		Viento +Y exc.+	0.00	-0.00	10.75	0.00	3.35	25.99
		Viento +Y exc.-	0.00	-0.00	10.75	0.00	3.35	22.74
		Viento -Y exc.+	-0.00	0.00	-10.75	-0.00	-3.35	-25.99
		Viento -Y exc.-	-0.00	0.00	-10.75	-0.00	-3.35	-22.74
		Sismo X Modo 1	0.00	0.27	1.85	0.08	0.57	3.59
		Sismo X Modo 2	0.00	16.67	-2.37	5.09	-0.73	-70.08
		Sismo X Modo 3	-0.00	-1.86	-0.37	-0.59	-0.11	18.22
		Sismo X Modo 4	-0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.01	-0.04
		Sismo X Modo 5	-0.00	-21.94	-0.50	-6.72	-0.16	80.36
		Sismo X Modo 6	0.00	3.31	-1.20	1.04	-0.38	-34.19
		Sismo Y Modo 1	0.00	2.32	15.94	0.71	4.92	30.89
		Sismo Y Modo 2	0.00	3.22	-0.46	0.99	-0.14	-13.55
		Sismo Y Modo 3	-0.00	-0.72	-0.14	-0.23	-0.04	7.09
		Sismo Y Modo 4	-0.00	0.07	-20.31	0.01	-6.26	-46.19
Sismo Y Modo 5	-0.00	-0.68	-0.02	-0.21	-0.00	2.49		
Sismo Y Modo 6	0.00	0.64	-0.23	0.20	-0.07	-6.60		
Forjado 5	17.65	Carga permanente	901.94	6022.2	13756	0.00	0.00	-0.00
		Sobrecarga de uso	175.04	1134.0	2764.9	0.00	0.00	-0.00
		Viento +X exc.+	-0.00	126.37	0.00	28.64	-0.00	-505.5
		Viento +X exc.-	-0.00	126.37	0.00	28.64	0.00	-405.9
		Viento -X exc.+	0.00	-126.4	-0.00	-28.64	0.00	505.54
		Viento -X exc.-	0.00	-126.4	-0.00	-28.64	-0.00	405.95
		Viento +Y exc.+	0.00	-0.00	38.77	0.00	8.76	58.26
		Viento +Y exc.-	0.00	-0.00	38.77	-0.00	8.76	46.38
		Viento -Y exc.+	-0.00	0.00	-38.77	-0.00	-8.76	-58.26
		Viento -Y exc.-	-0.00	0.00	-38.77	0.00	-8.76	-46.38
		Sismo X Modo 1	0.00	1.04	7.79	0.24	1.85	12.25
		Sismo X Modo 2	-0.00	68.07	-10.99	16.06	-2.69	-203.5
		Sismo X Modo 3	-0.00	-9.61	-2.74	-2.42	-0.74	102.76
		Sismo X Modo 4	-0.00	0.00	-0.06	-0.00	-0.01	-0.09
		Sismo X Modo 5	0.00	-70.07	-0.34	-15.04	0.05	162.19
		Sismo X Modo 6	-0.00	12.70	-1.51	2.93	-0.09	-120.0
		Sismo Y Modo 1	0.00	8.94	66.96	2.07	15.94	105.31
		Sismo Y Modo 2	-0.00	13.16	-2.12	3.11	-0.52	-39.35
		Sismo Y Modo 3	-0.00	-3.74	-1.06	-0.94	-0.29	39.97
		Sismo Y Modo 4	-0.00	0.04	-63.72	-0.01	-13.57	-90.46
Sismo Y Modo 5	0.00	-2.17	-0.01	-0.47	0.00	5.03		
Sismo Y Modo 6	-0.00	2.45	-0.29	0.57	-0.02	-23.18		



Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
Forjado 4	14.45	Carga permanente	1529.6	10112	23953	0.00	0.00	-0.00
		Sobrecarga de uso	302.15	1924.2	4823.0	0.00	0.00	-0.00
		Viento +X exc.+	-0.00	271.91	0.00	45.48	-0.00	-817.5
		Viento +X exc.-	-0.00	271.91	0.00	45.48	0.00	-649.6
		Viento -X exc.+	0.00	-271.9	-0.00	-45.48	0.00	817.54
		Viento -X exc.-	0.00	-271.9	-0.00	-45.48	-0.00	649.59
		Viento +Y exc.+	0.00	-0.00	83.17	0.00	13.87	90.40
		Viento +Y exc.-	0.00	-0.00	83.17	-0.00	13.87	70.70
		Viento -Y exc.+	-0.00	0.00	-83.17	-0.00	-13.87	-90.40
		Viento -Y exc.-	-0.00	0.00	-83.17	0.00	-13.87	-70.70
		Sismo X Modo 1	-0.00	2.21	17.41	0.37	3.01	20.50
		Sismo X Modo 2	-0.00	149.62	-25.04	25.48	-4.39	-321.4
		Sismo X Modo 3	-0.00	-23.30	-6.67	-4.28	-1.23	185.71
		Sismo X Modo 4	0.00	-0.00	-0.11	-0.00	-0.01	-0.09
		Sismo X Modo 5	-0.00	-121.9	0.51	-16.21	0.27	172.03
		Sismo X Modo 6	-0.00	23.70	-0.57	3.44	0.29	-143.5
		Sismo Y Modo 1	-0.00	19.03	149.70	3.15	25.86	176.24
		Sismo Y Modo 2	-0.00	28.93	-4.84	4.93	-0.85	-62.15
		Sismo Y Modo 3	-0.00	-9.06	-2.59	-1.66	-0.48	72.24
		Sismo Y Modo 4	0.00	-0.05	-111.0	-0.03	-14.77	-94.37
Sismo Y Modo 5	-0.00	-3.78	0.02	-0.50	0.01	5.33		
Sismo Y Modo 6	-0.00	4.58	-0.11	0.66	0.06	-27.70		
Forjado 3	11.25	Carga permanente	2187.2	14090	34843	-0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	438.72	2689.7	7117.8	-0.00	0.00	0.00
		Viento +X exc.+	-0.00	467.78	0.00	61.21	-0.00	-1109
		Viento +X exc.-	-0.00	467.78	0.00	61.21	0.00	-876.9
		Viento -X exc.+	0.00	-467.8	-0.00	-61.21	0.00	1108.6
		Viento -X exc.-	0.00	-467.8	-0.00	-61.21	-0.00	876.87
		Viento +Y exc.+	-0.00	0.00	142.86	0.00	18.65	114.07
		Viento +Y exc.-	-0.00	0.00	142.86	0.00	18.65	85.66
		Viento -Y exc.+	0.00	-0.00	-142.9	-0.00	-18.65	-114.1
		Viento -Y exc.-	0.00	-0.00	-142.9	-0.00	-18.65	-85.66
		Sismo X Modo 1	-0.00	3.73	30.37	0.47	4.05	27.54
		Sismo X Modo 2	-0.00	257.90	-44.51	33.84	-6.08	-428.7
		Sismo X Modo 3	-0.00	-42.77	-12.56	-6.09	-1.84	263.15
		Sismo X Modo 4	0.00	-0.00	-0.14	-0.00	-0.01	-0.06
		Sismo X Modo 5	-0.00	-157.1	2.18	-10.98	0.52	115.92
		Sismo X Modo 6	-0.00	31.21	1.74	2.35	0.72	-98.08
		Sismo Y Modo 1	-0.00	32.07	261.10	4.07	34.81	236.81
		Sismo Y Modo 2	-0.00	49.87	-8.61	6.54	-1.18	-82.90
		Sismo Y Modo 3	-0.00	-16.64	-4.89	-2.37	-0.72	102.37
		Sismo Y Modo 4	0.00	-0.26	-145.1	-0.06	-10.67	-62.49
Sismo Y Modo 5	-0.00	-4.87	0.07	-0.34	0.02	3.59		
Sismo Y Modo 6	-0.00	6.03	0.34	0.45	0.14	-18.94		

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
Forjado 2	8.05	Carga permanente	2851.6	17774	44974	-0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	575.72	3377.1	9230.1	-0.00	0.00	0.00
		Viento +X exc.+	-0.00	709.63	0.00	75.58	-0.00	-1351
		Viento +X exc.-	-0.00	709.63	0.00	75.58	0.00	-1066
		Viento -X exc.+	0.00	-709.6	-0.00	-75.58	0.00	1351.2
		Viento -X exc.-	0.00	-709.6	-0.00	-75.58	-0.00	1066.3
		Viento +Y exc.+	-0.00	-0.00	219.58	-0.00	23.97	137.06
		Viento +Y exc.-	0.00	-0.00	219.58	0.00	23.97	98.59
		Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-219.6	0.00	-23.97	-137.1
		Viento -Y exc.-	-0.00	0.00	-219.6	-0.00	-23.97	-98.59
		Sismo X Modo 1	-0.00	5.58	45.99	0.58	4.88	32.40
		Sismo X Modo 2	-0.00	388.64	-68.66	40.86	-7.55	-514.4
		Sismo X Modo 3	0.00	-65.82	-20.46	-7.20	-2.47	313.44
		Sismo X Modo 4	0.00	-0.00	-0.15	-0.00	-0.00	-0.01
		Sismo X Modo 5	-0.00	-160.9	3.46	-1.18	0.40	15.30
		Sismo X Modo 6	-0.00	33.25	3.67	0.64	0.61	-24.09
		Sismo Y Modo 1	-0.00	47.94	395.46	4.96	41.99	278.61
		Sismo Y Modo 2	-0.00	75.15	-13.28	7.90	-1.46	-99.47
		Sismo Y Modo 3	0.00	-25.60	-7.96	-2.80	-0.96	121.93
		Sismo Y Modo 4	0.00	-0.32	-154.0	-0.02	-2.78	-12.72
Sismo Y Modo 5	-0.00	-4.99	0.11	-0.04	0.01	0.47		
Sismo Y Modo 6	-0.00	6.42	0.71	0.12	0.12	-4.65		
Forjado 1	4.85	Carga permanente	3551.2	21425	55888	-0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	720.57	4032.8	11534	-0.00	0.00	0.00
		Viento +X exc.+	-0.00	991.92	0.00	88.21	-0.00	-1563
		Viento +X exc.-	-0.00	991.92	0.00	88.21	0.00	-1231
		Viento -X exc.+	0.00	-991.9	-0.00	-88.21	0.00	1563.3
		Viento -X exc.-	0.00	-991.9	-0.00	-88.21	-0.00	1231.1
		Viento +Y exc.+	0.00	-0.00	312.13	-0.00	28.92	159.53
		Viento +Y exc.-	0.00	-0.00	312.13	0.00	28.92	111.49
		Viento -Y exc.+	-0.00	0.00	-312.1	0.00	-28.92	-159.5
		Viento -Y exc.-	-0.00	0.00	-312.1	-0.00	-28.92	-111.5
		Sismo X Modo 1	0.00	7.67	63.68	0.65	5.53	35.93
		Sismo X Modo 2	-0.00	536.49	-96.66	46.20	-8.75	-581.8
		Sismo X Modo 3	-0.00	-91.92	-30.23	-8.16	-3.05	354.03
		Sismo X Modo 4	0.00	-0.00	-0.13	0.00	0.01	0.04
		Sismo X Modo 5	0.00	-130.6	3.18	9.45	-0.09	-97.01
		Sismo X Modo 6	-0.00	28.34	3.58	-1.53	-0.03	66.20
		Sismo Y Modo 1	0.00	65.91	547.51	5.61	47.51	308.94
		Sismo Y Modo 2	-0.00	103.74	-18.69	8.93	-1.69	-112.5
		Sismo Y Modo 3	-0.00	-35.76	-11.76	-3.17	-1.19	137.72
		Sismo Y Modo 4	0.00	-0.30	-133.2	0.00	6.50	40.95
Sismo Y Modo 5	0.00	-4.05	0.10	0.29	-0.00	-3.01		
Sismo Y Modo 6	-0.00	5.47	0.69	-0.30	-0.01	12.78		

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Cimentación	-1.50	Carga permanente	4251.2	24956	67159	-0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	843.80	4595.1	13615	-0.00	0.00	0.00
		Viento +X exc.+	-0.00	1649.7	0.00	103.59	-0.00	-1841
		Viento +X exc.-	-0.00	1649.7	0.00	103.59	0.00	-1449
		Viento -X exc.+	0.00	-1650	-0.00	-103.6	0.00	1840.8
		Viento -X exc.-	0.00	-1650	-0.00	-103.6	-0.00	1449.4
		Viento +Y exc.+	0.00	-0.00	528.65	-0.00	34.10	178.55
		Viento +Y exc.-	0.00	-0.00	528.65	0.00	34.10	121.98
		Viento -Y exc.+	-0.00	0.00	-528.6	0.00	-34.10	-178.6
		Viento -Y exc.-	-0.00	0.00	-528.6	-0.00	-34.10	-122.0
		Sismo X Modo 1	0.00	12.08	101.61	0.70	5.97	38.45
		Sismo X Modo 2	-0.00	850.58	-157.4	49.46	-9.56	-622.4
		Sismo X Modo 3	-0.00	-147.8	-51.95	-8.80	-3.42	381.74
		Sismo X Modo 4	0.00	-0.00	-0.04	0.00	0.01	0.08
		Sismo X Modo 5	0.00	-25.70	-0.06	16.52	-0.51	-172.5
		Sismo X Modo 6	0.00	7.75	-0.40	-3.24	-0.63	136.96
		Sismo Y Modo 1	0.00	103.86	873.63	5.98	51.36	330.57
		Sismo Y Modo 2	-0.00	164.48	-30.43	9.56	-1.85	-120.3
		Sismo Y Modo 3	-0.00	-57.49	-20.21	-3.42	-1.33	148.50
		Sismo Y Modo 4	0.00	-0.21	-43.14	0.01	14.18	85.18
Sismo Y Modo 5	0.00	-0.80	-0.00	0.51	-0.02	-5.35		
Sismo Y Modo 6	0.00	1.50	-0.08	-0.63	-0.12	26.44		

**DESPLAZAMIENTOS DE PILARES**

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P43	Forjado 6	20.47	49.22	17.94	36.45
	Forjado 5	17.27	42.79	16.19	36.26
	Forjado 4	14.07	35.88	14.21	35.89
	Forjado 3	10.88	28.71	11.52	35.43
	Forjado 2	7.68	21.40	8.24	34.86
	Forjado 1	4.47	14.25	5.86	34.31
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	33.61
P44	Forjado 6	20.47	49.22	18.30	24.72
	Forjado 5	17.27	42.79	16.51	24.53
	Forjado 4	14.07	35.88	14.45	24.17
	Forjado 3	10.88	28.71	11.68	23.62
	Forjado 2	7.68	21.40	8.40	23.06
	Forjado 1	4.47	14.25	6.00	22.50
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	21.57
P45	Forjado 6	20.52	49.22	18.72	21.57
	Forjado 5	17.38	42.79	16.89	21.49
	Forjado 4	14.07	35.88	14.76	21.33
	Forjado 3	10.88	28.71	11.92	21.11
	Forjado 2	7.68	21.40	8.60	20.79
	Forjado 1	4.52	14.25	6.16	20.54
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	19.99
P46	Forjado 7	23.67	52.95	19.53	30.65
	Forjado 6	20.57	46.63	17.94	30.52
	Forjado 5	17.38	40.48	16.19	30.22
	Forjado 4	14.17	33.95	14.21	29.76
	Forjado 3	10.98	27.21	11.52	29.13
	Forjado 2	7.73	20.27	8.24	28.34
	Forjado 1	4.52	13.49	5.86	27.76
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	26.65
P47	CASETÓN	24.47	54.35	20.15	20.37
	Forjado 7	23.77	52.95	20.12	20.37
	Forjado 6	20.57	46.63	18.30	20.15
	Forjado 5	17.38	40.48	16.51	19.79
	Forjado 4	14.17	33.95	14.45	19.27
	Forjado 3	10.98	27.21	11.68	18.61

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
	Forjado 2	7.73	20.27	8.40	17.79
	Forjado 1	4.52	13.49	6.00	17.23
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	16.10
P48	Forjado 6	20.57	46.63	18.72	16.69
	Forjado 5	17.38	40.48	16.89	16.60
	Forjado 4	14.17	33.95	14.76	16.42
	Forjado 3	10.98	27.21	11.92	16.16
	Forjado 2	7.73	20.27	8.60	15.77
	Forjado 1	4.52	13.49	6.16	15.48
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	14.83
P49	Forjado 7	23.77	49.91	19.53	29.51
	Forjado 6	20.57	44.03	17.94	29.40
	Forjado 5	17.38	38.17	16.19	29.11
	Forjado 4	14.17	32.03	14.21	28.64
	Forjado 3	10.98	25.72	11.52	28.01
	Forjado 2	7.78	19.13	8.24	27.19
	Forjado 1	4.57	12.74	5.86	26.59
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	25.46
P50	Forjado 7	23.77	49.91	20.12	19.84
	Forjado 6	20.57	44.03	18.30	19.70
	Forjado 5	17.38	38.17	16.51	19.38
	Forjado 4	14.17	32.03	14.45	18.87
	Forjado 3	10.98	25.72	11.68	18.19
	Forjado 2	7.78	19.13	8.40	17.32
	Forjado 1	4.57	12.74	6.00	16.67
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	15.42
P51	Forjado 6	20.57	44.03	18.72	15.42
	Forjado 5	17.38	38.17	16.89	15.32
	Forjado 4	14.17	32.03	14.76	15.12
	Forjado 3	10.98	25.72	11.92	14.81
	Forjado 2	7.78	19.13	8.60	14.38
	Forjado 1	4.57	12.74	6.16	14.07
P52	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	13.42
	Forjado 3	11.07	25.72	12.16	11.06
	Forjado 2	7.88	19.13	8.80	10.94
	Forjado 1	4.85	13.38	6.52	10.81
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	10.50
P53	Forjado 7	23.77	48.49	19.53	29.24
	Forjado 6	20.57	42.87	17.94	29.11
	Forjado 5	17.38	37.17	16.19	28.80
	Forjado 4	14.17	31.26	14.21	28.32
	Forjado 3	10.98	25.17	11.52	27.68

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
	Forjado 2	7.78	18.68	8.24	26.86
	Forjado 1	4.57	12.46	5.86	26.27
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	25.15
P54	Forjado 7	23.77	48.49	20.12	19.34
	Forjado 6	20.57	42.87	18.30	19.20
	Forjado 5	17.38	37.17	16.51	18.91
	Forjado 4	14.17	31.26	14.45	18.44
	Forjado 3	10.98	25.17	11.68	17.80
	Forjado 2	7.78	18.68	8.40	16.99
	Forjado 1	4.57	12.46	6.00	16.39
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	15.20
P55	Forjado 6	20.57	42.87	18.72	15.13
	Forjado 5	17.38	37.17	16.89	15.01
	Forjado 4	14.17	31.26	14.76	14.78
	Forjado 3	11.07	25.17	11.92	14.44
	Forjado 2	7.88	18.68	8.60	13.96
	Forjado 1	4.57	12.46	6.16	13.62
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	12.96
P56	Forjado 3	11.07	25.17	12.16	10.48
	Forjado 2	7.88	18.68	8.80	10.32
	Forjado 1	4.85	13.11	6.34	10.16
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	9.78
P57	Forjado 7	23.77	48.95	19.53	27.86
	Forjado 6	20.57	43.43	17.94	27.79
	Forjado 5	17.38	37.70	16.19	27.55
	Forjado 4	14.17	31.78	14.21	27.16
	Forjado 3	10.98	25.66	11.52	26.62
	Forjado 2	7.78	18.99	8.24	25.89
	Forjado 1	4.57	12.65	5.86	25.33
P58	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	24.27
	Forjado 7	23.77	48.95	20.12	17.69
	Forjado 6	20.57	43.43	18.30	17.63
	Forjado 5	17.38	37.70	16.51	17.43
	Forjado 4	14.17	31.78	14.45	17.11
	Forjado 3	10.98	25.66	11.68	16.62
	Forjado 2	7.78	18.99	8.40	15.94
	Forjado 1	4.57	12.65	6.00	15.42
P59	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	14.35
	Forjado 6	20.57	43.43	18.72	14.30
	Forjado 5	17.38	37.70	16.89	14.20
	Forjado 4	14.17	31.78	14.76	13.98
	Forjado 3	10.98	25.66	11.92	13.68



Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
	Forjado 2	7.78	18.99	8.60	13.22
	Forjado 1	4.57	12.65	6.16	12.89
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	12.21
P60	Forjado 4	14.27	31.78	15.08	9.62
	Forjado 3	11.25	24.85	11.89	9.54
	Forjado 2	7.88	18.99	8.80	9.45
	Forjado 1	4.85	12.98	5.97	9.27
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	8.92
P61	Forjado 6	20.47	43.99	17.94	26.08
	Forjado 5	17.27	38.23	16.19	25.92
	Forjado 4	14.07	32.31	14.21	25.57
	Forjado 3	10.98	26.15	11.52	25.03
	Forjado 2	7.78	19.31	8.24	24.35
	Forjado 1	4.57	12.85	5.86	23.87
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	22.95
P62	Forjado 6	20.47	43.99	18.30	15.67
	Forjado 5	17.27	38.23	16.51	15.53
	Forjado 4	14.07	32.31	14.45	15.22
	Forjado 3	10.98	26.15	11.68	14.76
	Forjado 2	7.78	19.31	8.40	14.17
	Forjado 1	4.57	12.85	6.00	13.75
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	12.87
P63	Forjado 6	20.57	43.99	18.72	11.24
	Forjado 5	17.38	38.23	16.89	11.20
	Forjado 4	14.17	32.31	14.76	11.11
	Forjado 3	10.98	26.15	11.92	10.95
	Forjado 2	7.78	19.31	8.60	10.73
	Forjado 1	4.57	12.85	6.16	10.54
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	10.12
P64	Forjado 1	4.67	12.85	6.31	6.89
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	6.68
P65	CASETÓN	24.47	53.31	20.17	20.44
	Forjado 7	24.05	51.82	20.15	20.43
P66	CASETÓN	24.47	53.31	19.97	29.06
	Forjado 7	24.05	51.82	19.85	29.06
P67	CASETÓN	24.47	54.35	19.97	29.35
	Forjado 7	24.05	52.95	19.85	29.35

Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P43	Forjado 6	20.47	60.50	39.05	37.44

Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
	Forjado 5	17.27	52.63	35.16	37.25
	Forjado 4	14.07	44.15	30.65	36.87
	Forjado 3	10.88	35.26	24.75	36.40
	Forjado 2	7.68	26.10	17.83	35.83
	Forjado 1	4.47	17.22	13.14	35.27
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	34.55
P44	Forjado 6	20.47	60.50	36.84	25.79
	Forjado 5	17.27	52.63	33.14	25.60
	Forjado 4	14.07	44.15	28.87	25.23
	Forjado 3	10.88	35.26	23.29	24.67
	Forjado 2	7.68	26.10	16.83	24.10
	Forjado 1	4.47	17.22	12.56	23.53
P45	Forjado 6	20.52	60.50	35.93	22.02
	Forjado 5	17.38	52.63	32.29	21.94
	Forjado 4	14.07	44.15	28.12	21.77
	Forjado 3	10.88	35.26	22.67	21.54
	Forjado 2	7.68	26.10	16.41	21.20
	Forjado 1	4.52	17.22	12.31	20.94
P46	Forjado 6	23.67	60.02	42.40	31.10
	Forjado 5	20.57	53.02	39.05	30.97
	Forjado 4	17.38	45.99	35.16	30.67
	Forjado 3	14.17	38.52	30.65	30.20
	Forjado 2	10.98	30.78	24.75	29.57
	Forjado 1	7.73	22.79	17.83	28.77
P47	Forjado 1	4.52	15.06	13.14	28.19
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	27.06
	CASETÓN	24.47	61.48	40.37	20.38
	Forjado 7	23.77	60.02	40.32	20.38
	Forjado 6	20.57	53.02	36.84	20.16
	Forjado 5	17.38	45.99	33.14	19.80
P48	Forjado 4	14.17	38.52	28.87	19.28
	Forjado 3	10.98	30.78	23.29	18.62
	Forjado 2	7.73	22.79	16.83	17.82
	Forjado 1	4.52	15.06	12.56	17.26
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	16.14
	Forjado 6	20.57	53.02	35.93	17.08
	Forjado 5	17.38	45.99	32.29	16.99
	Forjado 4	14.17	38.52	28.12	16.81
	Forjado 3	10.98	30.78	22.67	16.53
	Forjado 2	7.73	22.79	16.41	16.13

Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
	Forjado 1	4.52	15.06	12.31	15.83
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	15.15
P49	Forjado 7	23.77	53.31	42.40	29.72
	Forjado 6	20.57	47.07	39.05	29.61
	Forjado 5	17.38	40.73	35.16	29.32
	Forjado 4	14.17	34.11	30.65	28.85
	Forjado 3	10.98	27.33	24.75	28.21
	Forjado 2	7.78	20.26	17.83	27.38
	Forjado 1	4.57	13.43	13.14	26.78
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	25.64
P50	Forjado 7	23.77	53.31	40.32	19.90
	Forjado 6	20.57	47.07	36.84	19.75
	Forjado 5	17.38	40.73	33.14	19.43
	Forjado 4	14.17	34.11	28.87	18.92
	Forjado 3	10.98	27.33	23.29	18.24
	Forjado 2	7.78	20.26	16.83	17.38
	Forjado 1	4.57	13.43	12.56	16.75
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	15.50
P51	Forjado 6	20.57	47.07	35.93	15.58
	Forjado 5	17.38	40.73	32.29	15.48
	Forjado 4	14.17	34.11	28.12	15.28
	Forjado 3	10.98	27.33	22.67	14.95
	Forjado 2	7.78	20.26	16.41	14.52
	Forjado 1	4.57	13.43	12.31	14.20
Cimentación	-1.50	0.00	0.00	13.53	
P52	Forjado 3	11.07	27.33	22.10	11.24
	Forjado 2	7.88	20.26	16.02	11.12
	Forjado 1	4.85	14.14	11.47	10.98
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	10.67
P53	Forjado 7	23.77	50.21	42.40	29.36
	Forjado 6	20.57	44.43	39.05	29.23
	Forjado 5	17.38	38.43	35.16	28.92
	Forjado 4	14.17	32.24	30.65	28.44
	Forjado 3	10.98	25.92	24.75	27.79
	Forjado 2	7.78	19.20	17.83	26.97
	Forjado 1	4.57	12.74	13.14	26.37
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	25.25
P54	Forjado 7	23.77	50.21	40.32	19.36
	Forjado 6	20.57	44.43	36.84	19.22
	Forjado 5	17.38	38.43	33.14	18.92
	Forjado 4	14.17	32.24	28.87	18.46
	Forjado 3	10.98	25.92	23.29	17.81

Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
	Forjado 2	7.78	19.20	16.83	17.00
	Forjado 1	4.57	12.74	12.56	16.40
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	15.21
P55	Forjado 6	20.57	44.43	35.93	15.20
	Forjado 5	17.38	38.43	32.29	15.08
	Forjado 4	14.17	32.24	28.12	14.85
	Forjado 3	11.07	25.92	22.67	14.50
	Forjado 2	7.88	19.20	16.41	14.02
	Forjado 1	4.57	12.74	12.31	13.67
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	13.00
P56	Forjado 3	11.07	25.92	22.10	10.55
	Forjado 2	7.88	19.20	16.02	10.39
	Forjado 1	4.85	13.42	11.51	10.23
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	9.85
P57	Forjado 7	23.77	48.25	42.40	27.82
	Forjado 6	20.57	42.86	39.05	27.74
	Forjado 5	17.38	37.10	35.16	27.51
	Forjado 4	14.17	31.20	30.65	27.12
	Forjado 3	10.98	25.17	24.75	26.58
	Forjado 2	7.78	18.60	17.83	25.84
	Forjado 1	4.57	12.35	13.14	25.28
Cimentación	-1.50	0.00	0.00	24.23	
P58	Forjado 7	23.77	48.25	40.32	17.72
	Forjado 6	20.57	42.86	36.84	17.65
	Forjado 5	17.38	37.10	33.14	17.45
	Forjado 4	14.17	31.20	28.87	17.12
	Forjado 3	10.98	25.17	23.29	16.63
	Forjado 2	7.78	18.60	16.83	15.95
	Forjado 1	4.57	12.35	12.56	15.43
Cimentación	-1.50	0.00	0.00	14.37	
P59	Forjado 6	20.57	42.86	35.93	14.27
	Forjado 5	17.38	37.10	32.29	14.16
	Forjado 4	14.17	31.20	28.12	13.95
	Forjado 3	10.98	25.17	22.67	13.64
	Forjado 2	7.78	18.60	16.41	13.19
	Forjado 1	4.57	12.35	12.31	12.86
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	12.18
P60	Forjado 4	14.27	31.20	27.43	9.59
	Forjado 3	11.25	24.29	21.47	9.51
	Forjado 2	7.88	18.60	16.02	9.42
	Forjado 1	4.85	12.64	10.81	9.24
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	8.89

Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P61	Forjado 6	20.47	42.47	39.05	25.95
	Forjado 5	17.27	36.83	35.16	25.79
	Forjado 4	14.07	31.06	30.65	25.44
	Forjado 3	10.98	25.12	24.75	24.90
	Forjado 2	7.78	18.52	17.83	24.22
	Forjado 1	4.57	12.29	13.14	23.75
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	22.83
P62	Forjado 6	20.47	42.47	36.84	16.21
	Forjado 5	17.27	36.83	33.14	16.06
	Forjado 4	14.07	31.06	28.87	15.75
	Forjado 3	10.98	25.12	23.29	15.28
	Forjado 2	7.78	18.52	16.83	14.67
	Forjado 1	4.57	12.29	12.56	14.24
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	13.33
P63	Forjado 6	20.57	42.47	35.93	11.40
	Forjado 5	17.38	36.83	32.29	11.36
	Forjado 4	14.17	31.06	28.12	11.27
	Forjado 3	10.98	25.12	22.67	11.11
	Forjado 2	7.78	18.52	16.41	10.89
	Forjado 1	4.57	12.29	12.31	10.69
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	10.28
P64	Forjado 1	4.67	12.29	12.08	6.90
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	6.70
P65	CASETÓN	24.47	58.53	40.32	20.55
	Forjado 7	24.05	56.99	40.28	20.55
P66	CASETÓN	24.47	58.53	41.01	29.20
	Forjado 7	24.05	56.99	40.86	29.20
P67	CASETÓN	24.47	61.48	41.01	29.57
	Forjado 7	24.05	60.02	40.86	29.57
Notas: <sup>(1)</sup> Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.					

## DISTORSIONES DE PILARES

■ h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior

■ Distorsión:

Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior  
 Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta

■ Origen:

G: Sólo gravitatorias  
 GV: Gravitatorias + viento

■ Nota:

Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.  
 El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P43	Forjado 6	20.47	3.20	0.0064	h / 500	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.27	3.20	0.0069	h / 464	GV	0.0020	h / 1600	GV
	Forjado 4	14.07	3.20	0.0072	h / 445	GV	0.0027	h / 1186	GV
	Forjado 3	10.88	3.20	0.0073	h / 439	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.68	3.20	0.0072	h / 445	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.47	5.97	0.0142	h / 421	GV	0.0059	h / 1013	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		21.97	0.0492	h / 447	GV	0.0179	h / 1228	GV
P44	Forjado 6	20.47	3.20	0.0064	h / 500	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.27	3.20	0.0069	h / 464	GV	0.0021	h / 1524	GV
	Forjado 4	14.07	3.20	0.0072	h / 445	GV	0.0028	h / 1143	GV
	Forjado 3	10.88	3.20	0.0073	h / 439	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.68	3.20	0.0072	h / 445	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.47	5.97	0.0142	h / 421	GV	0.0060	h / 996	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		21.97	0.0492	h / 447	GV	0.0183	h / 1201	GV
P45	Forjado 6	20.52	3.15	0.0064	h / 493	GV	0.0018	h / 1750	GV
	Forjado 5	17.38	3.30	0.0069	h / 479	GV	0.0021	h / 1572	GV
	Forjado 4	14.07	3.20	0.0072	h / 445	GV	0.0028	h / 1143	GV
	Forjado 3	10.88	3.20	0.0073	h / 439	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.68	3.15	0.0072	h / 438	GV	0.0024	h / 1313	GV
	Forjado 1	4.52	6.02	0.0142	h / 425	GV	0.0062	h / 972	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		22.02	0.0492	h / 448	GV	0.0187	h / 1178	GV



Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P46	Forjado 7	23.67	3.10	0.0063	h / 493	GV	0.0016	h / 1938	GV
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0061	h / 525	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0065	h / 493	GV	0.0020	h / 1600	GV
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0067	h / 478	GV	0.0027	h / 1186	GV
	Forjado 3	10.98	3.25	0.0069	h / 472	GV	0.0033	h / 985	GV
	Forjado 2	7.73	3.20	0.0068	h / 471	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.52	6.02	0.0135	h / 447	GV	0.0059	h / 1022	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		25.17	0.0529	h / 476	GV	0.0195	h / 1292	GV
P47	CASETÓN	24.47	0.70	0.0014	h / 500	GV	0.0000	----	GV
	Forjado 7	23.77	3.20	0.0063	h / 508	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0061	h / 525	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0065	h / 493	GV	0.0021	h / 1524	GV
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0067	h / 478	GV	0.0028	h / 1143	GV
	Forjado 3	10.98	3.25	0.0069	h / 472	GV	0.0033	h / 985	GV
	Forjado 2	7.73	3.20	0.0068	h / 471	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.52	6.02	0.0135	h / 447	GV	0.0060	h / 1005	GV
	Cimentación	-1.50							
Total		25.97	0.0544	h / 478	GV	0.0201	h / 1293	GV	
P48	Forjado 6	20.57	3.20	0.0061	h / 525	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0065	h / 493	GV	0.0021	h / 1524	GV
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0067	h / 478	GV	0.0028	h / 1143	GV
	Forjado 3	10.98	3.25	0.0069	h / 472	GV	0.0033	h / 985	GV
	Forjado 2	7.73	3.20	0.0068	h / 471	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.52	6.02	0.0135	h / 447	GV	0.0062	h / 972	GV
	Cimentación	-1.50							
Total		22.07	0.0466	h / 474	GV	0.0187	h / 1181	GV	
P49	Forjado 7	23.77	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0016	h / 2000	GV
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0061	h / 525	GV	0.0020	h / 1600	GV
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0063	h / 508	GV	0.0027	h / 1186	GV
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0066	h / 485	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0064	h / 500	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0127	h / 479	GV	0.0059	h / 1030	GV
Cimentación	-1.50								
Total		25.27	0.0499	h / 507	GV	0.0195	h / 1297	GV	
P50	Forjado 7	23.77	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0061	h / 525	GV	0.0021	h / 1524	GV
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0063	h / 508	GV	0.0028	h / 1143	GV
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0066	h / 485	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0064	h / 500	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0127	h / 479	GV	0.0060	h / 1013	GV
Cimentación	-1.50								
Total		25.27	0.0499	h / 507	GV	0.0201	h / 1258	GV	
P51	Forjado 6	20.57	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0018	h / 1778	GV

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0061	h / 525	GV	0.0021	h / 1524	GV
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0063	h / 508	GV	0.0028	h / 1143	GV
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0066	h / 485	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0064	h / 500	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0127	h / 479	GV	0.0062	h / 980	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		22.07	0.0440	h / 502	GV	0.0187	h / 1181	GV
	P52	Forjado 3	11.07	3.20	0.0066	h / 485	GV	0.0034	h / 942
Forjado 2	7.88	3.03	0.0058	h / 522	GV	0.0023	h / 1316	GV	
Forjado 1	4.85	6.35	0.0134	h / 474	GV	0.0065	h / 977	GV	
Cimentación	-1.50								
Total		12.57	0.0257	h / 490	GV	0.0122	h / 1031	GV	
P53	Forjado 7	23.77	3.20	0.0056	h / 572	GV	0.0016	h / 2000	GV
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0057	h / 562	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0020	h / 1600	GV
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0061	h / 525	GV	0.0027	h / 1186	GV
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0065	h / 493	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0062	h / 517	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0125	h / 486	GV	0.0059	h / 1030	GV
Cimentación	-1.50								
Total		25.27	0.0485	h / 522	GV	0.0195	h / 1297	GV	
P54	Forjado 7	23.77	3.20	0.0056	h / 572	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0057	h / 562	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0021	h / 1524	GV
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0061	h / 525	GV	0.0028	h / 1143	GV
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0065	h / 493	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0062	h / 517	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0125	h / 486	GV	0.0060	h / 1013	GV
Cimentación	-1.50								
Total		25.27	0.0485	h / 522	GV	0.0201	h / 1258	GV	
P55	Forjado 6	20.57	3.20	0.0057	h / 562	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0021	h / 1524	GV
	Forjado 4	14.17	3.10	0.0061	h / 509	GV	0.0028	h / 1108	GV
	Forjado 3	11.07	3.20	0.0065	h / 493	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.88	3.30	0.0062	h / 533	GV	0.0024	h / 1375	GV
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0125	h / 486	GV	0.0062	h / 980	GV
	Cimentación	-1.50							
Total		22.07	0.0429	h / 515	GV	0.0187	h / 1181	GV	
P56	Forjado 3	11.07	3.20	0.0065	h / 493	GV	0.0034	h / 942	GV
	Forjado 2	7.88	3.03	0.0056	h / 541	GV	0.0025	h / 1210	GV
	Forjado 1	4.85	6.35	0.0131	h / 485	GV	0.0063	h / 1008	GV
	Cimentación	-1.50							
Total		12.57	0.0252	h / 500	GV	0.0122	h / 1031	GV	
P57	Forjado 7	23.77	3.20	0.0055	h / 582	GV	0.0016	h / 2000	GV
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0057	h / 562	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0020	h / 1600	GV

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0061	h / 525	GV	0.0027	h / 1186	GV
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0067	h / 478	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0063	h / 508	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0127	h / 479	GV	0.0059	h / 1030	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total			25.27	0.0489	h / 517	GV	0.0195	h / 1297
P58	Forjado 7	23.77	3.20	0.0055	h / 582	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0057	h / 562	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0021	h / 1524	GV
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0061	h / 525	GV	0.0028	h / 1143	GV
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0067	h / 478	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0063	h / 508	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0127	h / 479	GV	0.0060	h / 1013	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total			25.27	0.0489	h / 517	GV	0.0201	h / 1258
P59	Forjado 6	20.57	3.20	0.0057	h / 562	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0021	h / 1524	GV
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0061	h / 525	GV	0.0028	h / 1143	GV
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0067	h / 478	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0063	h / 508	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0127	h / 479	GV	0.0062	h / 980	GV
	Cimentación	-1.50							
Total			22.07	0.0434	h / 509	GV	0.0187	h / 1181	GV
P60	Forjado 4	14.27	3.02	0.0069	h / 439	GV	0.0032	h / 946	GV
	Forjado 3	11.25	3.37	0.0059	h / 573	GV	0.0031	h / 1089	GV
	Forjado 2	7.88	3.03	0.0060	h / 505	GV	0.0028	h / 1081	GV
	Forjado 1	4.85	6.35	0.0130	h / 489	GV	0.0060	h / 1059	GV
	Cimentación	-1.50							
Total			15.77	0.0318	h / 497	GV	0.0151	h / 1045	GV
P61	Forjado 6	20.47	3.20	0.0058	h / 552	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.27	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0020	h / 1600	GV
	Forjado 4	14.07	3.10	0.0062	h / 500	GV	0.0027	h / 1149	GV
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0068	h / 471	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0065	h / 493	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0128	h / 475	GV	0.0059	h / 1030	GV
	Cimentación	-1.50							
Total			21.97	0.0440	h / 500	GV	0.0179	h / 1228	GV
P62	Forjado 6	20.47	3.20	0.0058	h / 552	GV	0.0018	h / 1778	GV
	Forjado 5	17.27	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0021	h / 1524	GV
	Forjado 4	14.07	3.10	0.0062	h / 500	GV	0.0028	h / 1108	GV
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0068	h / 471	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0065	h / 493	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0128	h / 475	GV	0.0060	h / 1013	GV
	Cimentación	-1.50							
Total			21.97	0.0440	h / 500	GV	0.0183	h / 1201	GV
P63	Forjado 6	20.57	3.20	0.0058	h / 552	GV	0.0018	h / 1778	GV

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0059	h / 543	GV	0.0021	h / 1524	GV
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0062	h / 517	GV	0.0028	h / 1143	GV
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0068	h / 471	GV	0.0033	h / 970	GV
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0065	h / 493	GV	0.0024	h / 1334	GV
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0128	h / 475	GV	0.0062	h / 980	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total			22.07	0.0440	h / 502	GV	0.0187	h / 1181
P64	Forjado 1	4.67	6.17	0.0128	h / 483	GV	0.0063	h / 981	GV
	Cimentación	-1.50							
Total			6.17	0.0128	h / 483	GV	0.0063	h / 981	GV
P65	CASETÓN	24.47	0.43	0.0015	h / 284	GV	0.0000	----	GV
	Forjado 7	24.05							
	Total		0.43	0.0015	h / 284	GV	0.0000	----	GV
P66	CASETÓN	24.47	0.43	0.0015	h / 284	GV	0.0001	h / 4250	GV
	Forjado 7	24.05							
Total		0.43	0.0015	h / 284	GV	0.0001	h / 4250	GV	
P67	CASETÓN	24.47	0.43	0.0014	h / 304	GV	0.0001	h / 4250	GV
	Forjado 7	24.05							
Total		0.43	0.0014	h / 304	GV	0.0001	h / 4250	GV	

Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P43	Forjado 6	20.47	3.20	0.0085	h / 377	----	0.0044	h / 728	----
	Forjado 5	17.27	3.20	0.0091	h / 352	----	0.0049	h / 654	----
	Forjado 4	14.07	3.20	0.0093	h / 345	----	0.0062	h / 517	----
	Forjado 3	10.88	3.20	0.0093	h / 345	----	0.0070	h / 458	----
	Forjado 2	7.68	3.20	0.0089	h / 360	----	0.0048	h / 667	----
	Forjado 1	4.47	5.97	0.0172	h / 348	----	0.0131	h / 457	----
	Cimentación	-1.50							
Total			21.97	0.0605	h / 364	----	0.0390	h / 564	----
P44	Forjado 6	20.47	3.20	0.0085	h / 377	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 5	17.27	3.20	0.0091	h / 352	----	0.0047	h / 681	----
	Forjado 4	14.07	3.20	0.0093	h / 345	----	0.0059	h / 543	----
	Forjado 3	10.88	3.20	0.0093	h / 345	----	0.0066	h / 485	----
	Forjado 2	7.68	3.20	0.0089	h / 360	----	0.0043	h / 745	----
	Forjado 1	4.47	5.97	0.0172	h / 348	----	0.0126	h / 475	----
Cimentación	-1.50								
Total			21.97	0.0605	h / 364	----	0.0368	h / 598	----
P45	Forjado 6	20.52	3.15	0.0085	h / 371	----	0.0042	h / 750	----
	Forjado 5	17.38	3.30	0.0091	h / 363	----	0.0046	h / 718	----
	Forjado 4	14.07	3.20	0.0093	h / 345	----	0.0057	h / 562	----
	Forjado 3	10.88	3.20	0.0093	h / 345	----	0.0064	h / 500	----
	Forjado 2	7.68	3.15	0.0089	h / 354	----	0.0041	h / 769	----

Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Forjado 1	4.52	6.02	0.0172	h / 351	----	0.0123	h / 490	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		22.02	0.0605	h / 365	----	0.0359	h / 614	----
P46	Forjado 7	23.67	3.10	0.0075	h / 414	----	0.0042	h / 739	----
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0075	h / 427	----	0.0044	h / 728	----
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0079	h / 406	----	0.0049	h / 654	----
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0080	h / 400	----	0.0062	h / 517	----
	Forjado 3	10.98	3.25	0.0081	h / 402	----	0.0070	h / 465	----
	Forjado 2	7.73	3.20	0.0077	h / 416	----	0.0048	h / 667	----
	Forjado 1	4.52	6.02	0.0151	h / 400	----	0.0131	h / 460	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		25.17	0.0600	h / 420	----	0.0424	h / 594	----
P47	CASETÓN	24.47	0.70	0.0015	h / 467	----	0.0001	h / 7000	----
	Forjado 7	23.77	3.20	0.0075	h / 427	----	0.0043	h / 745	----
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0075	h / 427	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0079	h / 406	----	0.0047	h / 681	----
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0080	h / 400	----	0.0059	h / 543	----
	Forjado 3	10.98	3.25	0.0081	h / 402	----	0.0066	h / 493	----
	Forjado 2	7.73	3.20	0.0077	h / 416	----	0.0043	h / 745	----
	Forjado 1	4.52	6.02	0.0151	h / 400	----	0.0126	h / 479	----
	Cimentación	-1.50							
Total		25.97	0.0615	h / 423	----	0.0404	h / 643	----	
P48	Forjado 6	20.57	3.20	0.0075	h / 427	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0079	h / 406	----	0.0046	h / 696	----
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0080	h / 400	----	0.0057	h / 562	----
	Forjado 3	10.98	3.25	0.0081	h / 402	----	0.0064	h / 508	----
	Forjado 2	7.73	3.20	0.0077	h / 416	----	0.0041	h / 781	----
	Forjado 1	4.52	6.02	0.0151	h / 400	----	0.0123	h / 490	----
Cimentación	-1.50								
Total		22.07	0.0530	h / 417	----	0.0359	h / 615	----	
P49	Forjado 7	23.77	3.20	0.0066	h / 485	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0067	h / 478	----	0.0044	h / 728	----
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0070	h / 458	----	0.0049	h / 654	----
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0070	h / 458	----	0.0062	h / 517	----
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0071	h / 451	----	0.0070	h / 458	----
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0068	h / 471	----	0.0048	h / 667	----
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0134	h / 454	----	0.0131	h / 464	----
Cimentación	-1.50								
Total		25.27	0.0533	h / 475	----	0.0424	h / 597	----	
P50	Forjado 7	23.77	3.20	0.0066	h / 485	----	0.0043	h / 745	----
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0067	h / 478	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0070	h / 458	----	0.0047	h / 681	----
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0070	h / 458	----	0.0059	h / 543	----
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0071	h / 451	----	0.0066	h / 485	----
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0068	h / 471	----	0.0043	h / 745	----
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0134	h / 454	----	0.0126	h / 483	----

Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Cimentación	-1.50							
	Total		25.27	0.0533	h / 475	----	0.0403	h / 628	----
P51	Forjado 6	20.57	3.20	0.0067	h / 478	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0070	h / 458	----	0.0046	h / 696	----
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0070	h / 458	----	0.0057	h / 562	----
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0071	h / 451	----	0.0064	h / 500	----
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0068	h / 471	----	0.0041	h / 781	----
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0134	h / 454	----	0.0123	h / 494	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		22.07	0.0471	h / 469	----	0.0359	h / 615	----
	P52	Forjado 3	11.07	3.20	0.0071	h / 451	----	0.0062	h / 517
Forjado 2		7.88	3.03	0.0061	h / 496	----	0.0046	h / 658	----
Forjado 1		4.85	6.35	0.0141	h / 451	----	0.0115	h / 553	----
Cimentación		-1.50							
Total		12.57	0.0273	h / 461	----	0.0221	h / 570	----	
P53	Forjado 7	23.77	3.20	0.0062	h / 517	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0064	h / 500	----	0.0044	h / 728	----
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0065	h / 493	----	0.0049	h / 654	----
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0065	h / 493	----	0.0062	h / 517	----
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0068	h / 471	----	0.0070	h / 458	----
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0065	h / 493	----	0.0048	h / 667	----
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0127	h / 479	----	0.0131	h / 464	----
	Cimentación	-1.50							
Total		25.27	0.0502	h / 504	----	0.0424	h / 597	----	
P54	Forjado 7	23.77	3.20	0.0062	h / 517	----	0.0043	h / 745	----
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0064	h / 500	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0065	h / 493	----	0.0047	h / 681	----
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0065	h / 493	----	0.0059	h / 543	----
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0068	h / 471	----	0.0066	h / 485	----
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0065	h / 493	----	0.0043	h / 745	----
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0127	h / 479	----	0.0126	h / 483	----
Cimentación	-1.50								
Total		25.27	0.0502	h / 504	----	0.0403	h / 628	----	
P55	Forjado 6	20.57	3.20	0.0064	h / 500	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0065	h / 493	----	0.0046	h / 696	----
	Forjado 4	14.17	3.10	0.0065	h / 477	----	0.0057	h / 544	----
	Forjado 3	11.07	3.20	0.0068	h / 471	----	0.0064	h / 500	----
	Forjado 2	7.88	3.30	0.0065	h / 508	----	0.0041	h / 805	----
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0127	h / 479	----	0.0123	h / 494	----
	Cimentación	-1.50							
Total		22.07	0.0444	h / 498	----	0.0359	h / 615	----	
P56	Forjado 3	11.07	3.20	0.0068	h / 471	----	0.0062	h / 517	----
	Forjado 2	7.88	3.03	0.0058	h / 522	----	0.0045	h / 673	----
	Forjado 1	4.85	6.35	0.0134	h / 474	----	0.0115	h / 553	----
	Cimentación	-1.50							
Total		12.57	0.0259	h / 486	----	0.0221	h / 570	----	

Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P57	Forjado 7	23.77	3.20	0.0057	h / 562	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0061	h / 525	----	0.0044	h / 728	----
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0062	h / 517	----	0.0049	h / 654	----
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0063	h / 508	----	0.0062	h / 517	----
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0066	h / 485	----	0.0070	h / 458	----
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0063	h / 508	----	0.0048	h / 667	----
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0124	h / 490	----	0.0131	h / 464	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		25.27	0.0483	h / 524	----	0.0424	h / 597	----
P58	Forjado 7	23.77	3.20	0.0057	h / 562	----	0.0043	h / 745	----
	Forjado 6	20.57	3.20	0.0061	h / 525	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0062	h / 517	----	0.0047	h / 681	----
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0063	h / 508	----	0.0059	h / 543	----
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0066	h / 485	----	0.0066	h / 485	----
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0063	h / 508	----	0.0043	h / 745	----
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0124	h / 490	----	0.0126	h / 483	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		25.27	0.0483	h / 524	----	0.0403	h / 628	----
P59	Forjado 6	20.57	3.20	0.0061	h / 525	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0062	h / 517	----	0.0046	h / 696	----
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0063	h / 508	----	0.0057	h / 562	----
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0066	h / 485	----	0.0064	h / 500	----
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0063	h / 508	----	0.0041	h / 781	----
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0124	h / 490	----	0.0123	h / 494	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		22.07	0.0429	h / 515	----	0.0359	h / 615	----
	P60	Forjado 4	14.27	3.02	0.0070	h / 433	----	0.0061	h / 496
Forjado 3		11.25	3.37	0.0058	h / 582	----	0.0057	h / 593	----
Forjado 2		7.88	3.03	0.0060	h / 505	----	0.0052	h / 582	----
Forjado 1		4.85	6.35	0.0126	h / 504	----	0.0108	h / 588	----
Cimentación		-1.50							
Total		15.77	0.0312	h / 506	----	0.0274	h / 576	----	
P61	Forjado 6	20.47	3.20	0.0060	h / 534	----	0.0044	h / 728	----
	Forjado 5	17.27	3.20	0.0061	h / 525	----	0.0049	h / 654	----
	Forjado 4	14.07	3.10	0.0062	h / 500	----	0.0062	h / 500	----
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0067	h / 478	----	0.0070	h / 458	----
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0062	h / 517	----	0.0048	h / 667	----
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0123	h / 494	----	0.0131	h / 464	----
	Cimentación	-1.50							
Total		21.97	0.0425	h / 518	----	0.0390	h / 564	----	
P62	Forjado 6	20.47	3.20	0.0060	h / 534	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 5	17.27	3.20	0.0061	h / 525	----	0.0047	h / 681	----
	Forjado 4	14.07	3.10	0.0062	h / 500	----	0.0059	h / 526	----
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0067	h / 478	----	0.0066	h / 485	----
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0062	h / 517	----	0.0043	h / 745	----
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0123	h / 494	----	0.0126	h / 483	----

Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Cimentación	-1.50							
	Total		21.97	0.0425	h / 518	----	0.0368	h / 598	----
P63	Forjado 6	20.57	3.20	0.0060	h / 534	----	0.0042	h / 762	----
	Forjado 5	17.38	3.20	0.0061	h / 525	----	0.0046	h / 696	----
	Forjado 4	14.17	3.20	0.0062	h / 517	----	0.0057	h / 562	----
	Forjado 3	10.98	3.20	0.0067	h / 478	----	0.0064	h / 500	----
	Forjado 2	7.78	3.20	0.0062	h / 517	----	0.0041	h / 781	----
	Forjado 1	4.57	6.07	0.0123	h / 494	----	0.0123	h / 494	----
	Cimentación	-1.50							
Total		22.07	0.0425	h / 520	----	0.0359	h / 615	----	
P64	Forjado 1	4.67	6.17	0.0123	h / 503	----	0.0121	h / 511	----
	Cimentación	-1.50							
Total		6.17	0.0123	h / 503	----	0.0121	h / 511	----	
P65	CASETÓN	24.47	0.43	0.0015	h / 284	----	0.0001	h / 4250	----
	Forjado 7	24.05							
Total		0.43	0.0015	h / 284	----	0.0001	h / 4250	----	
P66	CASETÓN	24.47	0.43	0.0015	h / 284	----	0.0002	h / 2125	----
	Forjado 7	24.05							
Total		0.43	0.0015	h / 284	----	0.0002	h / 2125	----	
P67	CASETÓN	24.47	0.43	0.0015	h / 284	----	0.0002	h / 2125	----
	Forjado 7	24.05							
Total		0.43	0.0015	h / 284	----	0.0002	h / 2125	----	

Notas:  
<sup>(1)</sup> Las distorsiones están mayoradas por la ductilidad.



Valores máximos

Desplome local máximo de los pilares (d / h)				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
CASETÓN	1 / 284	1 / 4250	1 / 284	1 / 2125
Forjado 7	1 / 493	1 / 1778	1 / 414	1 / 739
Forjado 6	1 / 493	1 / 1750	1 / 371	1 / 728
Forjado 5	1 / 464	1 / 1524	1 / 352	1 / 654
Forjado 4	1 / 439	1 / 946	1 / 345	1 / 496
Forjado 3	1 / 439	1 / 942	1 / 345	1 / 458
Forjado 2	1 / 438	1 / 1081	1 / 354	1 / 582
Forjado 1	1 / 421	1 / 972	1 / 348	1 / 457

Notas:  
<sup>(1)</sup> Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Desplome total máximo de los pilares (D / H)			
Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>	
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
1 / 284	1 / 981	1 / 284	1 / 511

Notas:  
<sup>(1)</sup> Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

## CARGAS HORIZONTALES DE VIENTO

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
CASETÓN	0.073	0.075
Forjado 7	10.769	3.273
Forjado 6	17.795	5.408
Forjado 5	16.843	5.119
Forjado 4	15.727	4.780
Forjado 3	14.372	5.321
Forjado 2	12.634	4.948
Forjado 1	15.377	5.175

## Coeficientes de participación

Nombre Obra: BLOQUE DE PLANTA BAJA MÁS SEIS

Fecha: 14/10/11

	T	Lx	Ly	Lgz	Mx	My	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	1.835	0.0471	0.4049	0.9131	1.14 %	84.76 %	R = 2 A = 0.128 m/s <sup>2</sup> D = 10.943 mm	R = 2 A = 0.128 m/s <sup>2</sup> D = 10.943 mm
Modo 2	1.683	0.2637	0.051	0.9633	74.6 %	2.8 %	R = 2 A = 0.14 m/s <sup>2</sup> D = 10.0383 mm	R = 2 A = 0.14 m/s <sup>2</sup> D = 10.0383 mm
Modo 3	1.501	0.0326	0.0127	0.9994	11.83 %	1.8 %	R = 2 A = 0.157 m/s <sup>2</sup> D = 8.95933 mm	R = 2 A = 0.157 m/s <sup>2</sup> D = 8.95933 mm
Modo 4	0.659	0.001	0.9965	0.0837	0 %	8.39 %	R = 2 A = 0.358 m/s <sup>2</sup> D = 3.94466 mm	R = 2 A = 0.358 m/s <sup>2</sup> D = 3.94466 mm
Modo 5	0.526	0.2026	0.0063	0.9792	7.75 %	0.01 %	R = 2 A = 0.45 m/s <sup>2</sup> D = 3.14978 mm	R = 2 A = 0.45 m/s <sup>2</sup> D = 3.14978 mm
Modo 6	0.489	0.0353	0.0068	0.9994	1.42 %	0.05 %	R = 2 A = 0.483 m/s <sup>2</sup> D = 2.9222 mm	R = 2 A = 0.483 m/s <sup>2</sup> D = 2.9222 mm

- T = Periodo de vibración en segundos.
- Lx, Ly, Lgz = Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.
- Mx, My = Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.
- R = Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.
- A = Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.
- D = Coeficiente del modo, equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

	Masa total desplazada
Masa X	96.74 %
Masa Y	97.81 %

# Coeficientes de participación

Nombre Obra: BLOQUE DE PLANTA BAJA MÁS SEIS

Fecha: 14/10/11

---



MEMORIA DE COMPROBACIÓN

**1.- DATOS GENERALES**

**2.- COMPROBACIONES**

- 2.1.- Forjado 1
- 2.2.- Forjado 2
- 2.3.- Forjado 3
- 2.4.- Forjado 4
- 2.5.- Forjado 5
- 2.6.- Forjado 6
- 2.7.- Forjado 7
- 2.8.- CASETÓN

**1.- DATOS GENERALES**

• Norma: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

• Referencias:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
- $a_m$ : distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).
- $a_{mín}$ : distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
- b: menor dimensión de la sección transversal.
- $b_{mín}$ : valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.
- h: espesor de losa o capa de compresión.
- $h_{mín}$ : espesor mínimo para losa o capa de compresión exigido por la norma.
- Solado mín. nec.: espesor de solado incombustible mínimo necesario.

• Comprobaciones:

Generales:

- Distancia equivalente al eje:  $a_m \geq a_{mín}$  (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
- Dimensión mínima:  $b \geq b_{mín}$ .
- Compartimentación:  $h \geq h_{mín}$  (se indica el espesor de solado incombustible necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).

Particulares:

- Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
CASETÓN	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 7	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 6	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 5	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 4	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 3	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 2	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 1	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo

**2.- COMPROBACIONES**

**2.1.- Forjado 1**

Forjado 1 - Pilares R 60					
$b_{mín}: 200 \text{ mm}; a_{mín}: 20 \text{ mm}$					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	$b_x$ (mm)	$a_m$ (mm)	$b_y$ (mm)	$a_m$ (mm)	

Forjado 1 - Pilares R 60					
$b_{mín}: 200 \text{ mm}; a_{mín}: 20 \text{ mm}$					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	$b_x$ (mm)	$a_m$ (mm)	$b_y$ (mm)	$a_m$ (mm)	
P43	950	50	500	51	Cumple
P44	850	49	450	51	Cumple
P45	750	45	400	45	Cumple
P46	750	51	400	51	Cumple
P47	750	51	400	50	Cumple
P48	750	45	400	45	Cumple
P49	750	51	400	50	Cumple
P50	750	51	400	51	Cumple
P51	750	45	400	45	Cumple
P52	450	47	450	47	Cumple
P53	750	51	400	50	Cumple
P54	750	51	400	50	Cumple
P55	750	45	400	45	Cumple
P56	450	45	450	45	Cumple
P57	750	47	400	47	Cumple
P58	750	49	400	51	Cumple
P59	750	45	400	45	Cumple
P60	450	47	450	47	Cumple
P61	750	50	400	50	Cumple
P62	750	46	400	47	Cumple
P63	750	44	400	45	Cumple
P64	300	45	300	45	Cumple

Forjado 1 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	$b_{mín}$ (mm)	$a_m$ (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
1	B57-B56	300x350	N.P.	40	20	Cumple
	B56-B55	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B55-B54	350x350	N.P.	38	20	Cumple
2	B93-P48	500x350	N.P.	40	20	Cumple
	P48-B75	500x350	N.P.	40	20	Cumple
	B75-P47	500x350	N.P.	42	20	Cumple
	P47-P46	500x350	N.P.	40	20	Cumple
3	B91-B92	500x350	N.P.	40	20	Cumple
	B92-B72	500x350	N.P.	40	20	Cumple
	B72-B70	500x350	N.P.	40	20	Cumple
4	B61-B60	300x350	N.P.	39	20	Cumple
5	B62->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B63	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B63-B65	300x350	N.P.	40	20	Cumple
	B65-B67	300x350	N.P.	39	20	Cumple
6	B62-B61	300x350	N.P.	39	20	Cumple
7	B57-B93	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B93->	300x350	N.P.	39	20	Cumple

Forjado 1 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
	3	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	4	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	5	300x350	N.P.	39	20	Cumple
8	B56-P45	750x350 + 350x650	100	39	20	Cumple
	P45-P48	750x350 + 350x650	100	43	20	Cumple
	P48-P51	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P51-P55	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P55-P59	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P59-P63	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P63-B63	750x350 + 350x550	100	41	20	Cumple
9	B75-B74	300x350	N.P.	40	20	Cumple
10	B55-P44	750x350 + 350x750	100	44	20	Cumple
	P44-P47	750x350 + 350x650	100	43	20	Cumple
	P47-P50	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P50-P54	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P54-P58	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P58-P62	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P62-B65	750x350 + 350x550	100	41	20	Cumple
11	B77-B76	300x350	100	39	20	Cumple
12	B54-P43	1050x350 + 350x750	100	42	20	Cumple
	P43-P46	1050x350 + 350x650	100	43	20	Cumple
	P46-P49	1050x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P49-P53	1050x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P53-P57	1050x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P57-P61	1050x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P61-B67	1050x350 + 350x550	100	42	20	Cumple

Notas:  
N.P.: No procede.

Forjado 1 - Vigas expuestas en todas sus caras R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	2(b <sub>min</sub> ) <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	Estado
11	B77-B76	300x350	100	105000	20000	Cumple

Forjado 1 - Forjados reticulares REI 60									
Paño	Forjado	b <sub>total</sub> (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	h <sub>total</sub> <sup>(1)</sup> (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
TODOS	CAN30CC5	140	100	50 + 20	80	30	26	10	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> Espesor de la capa de compresión + espesor adicional aportado por las bovedillas

2.2.- Forjado 2

Forjado 2 - Pilares R 60			
b <sub>min</sub> : 200 mm; a <sub>min</sub> : 20 mm			
Refs.	Cara X	Cara Y	Estado

	b <sub>x</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	b <sub>y</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	
P43	650	50	350	50	Cumple
P44	650	50	350	50	Cumple
P45	650	45	350	46	Cumple
P46	650	51	350	51	Cumple
P47	650	51	350	50	Cumple
P48	650	45	350	46	Cumple
P49	650	51	350	50	Cumple
P50	650	51	350	51	Cumple
P51	650	45	350	46	Cumple
P52	450	45	450	45	Cumple
P53	650	51	350	50	Cumple
P54	650	51	350	50	Cumple
P55	650	45	350	46	Cumple
P56	450	45	450	45	Cumple
P57	650	47	350	47	Cumple
P58	650	50	350	51	Cumple
P59	650	45	350	46	Cumple
P60	400	47	400	47	Cumple
P61	650	49	350	51	Cumple
P62	650	47	350	47	Cumple
P63	650	45	350	46	Cumple

Forjado 2 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
1	B94-B88	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B88-B89	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B89-B85	300x350	N.P.	39	20	Cumple
2	B102-P45	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	P45-P44	450x350	N.P.	40	20	Cumple
3	B109-B108	300x350	N.P.	39	20	Cumple
4	B101-P48	400x350	N.P.	38	20	Cumple
	P48-B112	400x350	N.P.	38	20	Cumple
	B112-P47	400x350	N.P.	39	20	Cumple
	P47-P46	400x350	N.P.	37	20	Cumple
5	P46-B100	400x350	N.P.	37	20	Cumple
	B96-B97	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B97-B95	300x350	N.P.	39	20	Cumple
6	B95-B99	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B92->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
7	<-B172	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B116-P52	550x350	N.P.	40	20	Cumple
	P52-P51	550x350	N.P.	40	20	Cumple
8	P51-P50	550x350	N.P.	40	20	Cumple
	B121-B120	300x350	N.P.	39	20	Cumple
9	B126-B127	300x350	N.P.	39	20	Cumple
10	B171-P56	550x350	N.P.	40	20	Cumple

Forjado 2 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
	P56-B125	550x350	N.P.	40	20	Cumple
	B125-P55	550x120	100	43	20	Cumple
	P55-P54	550x350	N.P.	40	20	Cumple
11	B129-B130	300x350	N.P.	39	20	Cumple
12	B160-P60	550x350	N.P.	40	20	Cumple
	P60-P59	550x350	N.P.	40	20	Cumple
	P59-P58	550x350	N.P.	40	20	Cumple
13	B132-B131	300x350	N.P.	39	20	Cumple
14	P63-P62	400x350	N.P.	38	20	Cumple
15	B151-B153	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B153->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B84	300x350	N.P.	39	20	Cumple
16	B92->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B91	300x350	N.P.	39	20	Cumple
17	B91->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	2	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B151	300x350	N.P.	40	20	Cumple
18	B124->	300x350	N.P.	40	20	Cumple
	<-B125	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B125-B122	300x350	N.P.	39	20	Cumple
19	B94-B102	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B102->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	3	300x350	N.P.	40	20	Cumple
20	<-B93	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	P59-P63	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
21	P63-B152	750x350 + 350x550	100	43	20	Cumple
	B87-P45	750x350 + 350x750	100	43	20	Cumple
	P45-P48	750x350 + 350x650	100	43	20	Cumple
	P48-P51	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P51-B117	300x350	N.P.	39	20	Cumple
22	B117-P59	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B119->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B118	300x350	N.P.	39	20	Cumple
23	B118-B128	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B134-B133	300x350	N.P.	39	20	Cumple
24	B111-B112	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B112-B110	300x350	N.P.	39	20	Cumple
25	B105-B104	300x350	N.P.	39	20	Cumple
26	B107-B106	300x350	100	39	20	Cumple
27	B88-P44	750x350 + 350x750	100	44	20	Cumple
	P44-P47	750x350 + 350x650	100	43	20	Cumple
	P47-P50	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P50-P54	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P54-P58	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P58-P62	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P62-B153	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple

Forjado 2 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
28	B114-B113	300x350	100	39	20	Cumple
29	B89-P43	750x350 + 350x750	100	43	20	Cumple
	P43-P46	750x350 + 350x650	100	43	20	Cumple
	P46-P49	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P49-P53	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P53-P57	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P57-P61	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
30	P61-B154	650x350 + 350x550	100	41	20	Cumple
	B85->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	2	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	3	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	4	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	5	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B84	300x350	N.P.	39	20	Cumple

Notas:  
N.P.: No procede.

Forjado 2 - Vigas expuestas en todas sus caras R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	2(b <sub>min</sub> ) <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	Estado
10	B125-P55	550x120	100	66000	20000	Cumple
26	B107-B106	300x350	100	105000	20000	Cumple
28	B114-B113	300x350	100	105000	20000	Cumple

Forjado 2 - Forjados reticulares REI 60									
Paño	Forjado	b <sub>total</sub> (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	h <sub>total</sub> <sup>(1)</sup> (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
TODOS	CAN30CC5	140	100	50 + 20	80	30	26	10	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> Espesor de la capa de compresión + espesor adicional aportado por las bovedillas

2.3.- Forjado 3

Forjado 3 - Pilares R 60					
b <sub>min</sub> : 200 mm; a <sub>min</sub> : 20 mm					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	b <sub>x</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	b <sub>y</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	
P43	600	50	300	50	Cumple
P44	600	50	300	50	Cumple
P45	550	44	250	45	Cumple
P46	550	51	250	51	Cumple
P47	550	51	250	50	Cumple
P48	550	44	250	45	Cumple
P49	550	51	250	50	Cumple
P50	550	51	250	51	Cumple
P51	550	44	250	45	Cumple



Forjado 3 - Pilares R 60					
b <sub>min</sub> : 200 mm; a <sub>min</sub> : 20 mm					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	b <sub>x</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	b <sub>y</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	
P52	300	45	300	45	Cumple
P53	550	51	250	50	Cumple
P54	550	51	250	50	Cumple
P55	550	44	250	45	Cumple
P56	300	45	300	45	Cumple
P57	550	47	250	47	Cumple
P58	550	51	250	50	Cumple
P59	550	44	250	44	Cumple
P60	400	44	400	44	Cumple
P61	550	49	250	51	Cumple
P62	550	47	250	47	Cumple
P63	550	44	250	45	Cumple

Forjado 3 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
1	B232-B157	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B157-B158	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B158-B156	300x350	N.P.	39	20	Cumple
2	B187-P45	500x350	N.P.	40	20	Cumple
	P45-P44	500x350	N.P.	40	20	Cumple
3	B186-B182	300x350	N.P.	40	20	Cumple
	B182-B184	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B184-B181	300x350	N.P.	39	20	Cumple
4	B174-P48	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	P48-B185	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	B185-P47	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	P47-P46	450x350	N.P.	40	20	Cumple
5	P46-B175	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	B173-B171	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	B171-B183	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	B183-B172	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	B172-B170	450x350	N.P.	40	20	Cumple
6	B170-B176	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	P52-P51	550x350	N.P.	40	20	Cumple
	P51-P50	550x350	N.P.	40	20	Cumple
7	B202-B201	300x350	N.P.	40	20	Cumple
8	B211-B210	300x350	N.P.	39	20	Cumple
9	B190-P56	550x350	N.P.	40	20	Cumple
	P56-P55	550x350	N.P.	40	20	Cumple
	P55-B237	550x350	100	42	20	Cumple
	B237-P54	550x350	N.P.	40	20	Cumple
10	B200-B199	300x350	N.P.	40	20	Cumple
11	B207-B208	300x350	N.P.	39	20	Cumple

Forjado 3 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
12	B191-P59	550x350	N.P.	40	20	Cumple
	P59-P58	550x350	N.P.	40	20	Cumple
13	B193-B192	300x350	N.P.	40	20	Cumple
14	P63-P62	300x350	N.P.	39	20	Cumple
15	B235-B160	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B160-B159	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B159-B155	300x350	N.P.	39	20	Cumple
16	P52-P56	450x350	N.P.	40	20	Cumple
17	B163-B190	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B190->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B235	300x350	N.P.	39	20	Cumple
18	B163-P52	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	P52-B174	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B174-B187	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B187-B232	300x350	N.P.	39	20	Cumple
19	B209->	350x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B203	350x350	N.P.	38	20	Cumple
	B203-B204	350x350	N.P.	38	20	Cumple
20	B233-P45	750x350 + 350x750	100	43	20	Cumple
	P45-P48	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P48-P51	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
21	P59-P63	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P63-B234	750x350 + 350x550	100	43	20	Cumple
22	P51-B237	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B237->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B206	300x350	N.P.	40	20	Cumple
23	B184-B185	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B185-B183	300x350	N.P.	39	20	Cumple
24	B197->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B198	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B198-B196	300x350	N.P.	39	20	Cumple
25	B189-B188	300x350	N.P.	39	20	Cumple
26	B195-B194	300x350	N.P.	39	20	Cumple
27	B178-B177	300x350	100	39	20	Cumple
28	B157-P44	750x350 + 350x750	100	44	20	Cumple
	P44-P47	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P47-P50	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P50-P54	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P54-P58	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P58-P62	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
29	P62-B160	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	B180-B179	300x350	100	39	20	Cumple
	B158-P43	750x350 + 350x750	100	43	20	Cumple
	P43-P46	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
30	P46-P49	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P49-P53	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple

Forjado 3 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
	P53-P57	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P57-P61	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P61-B159	750x350 + 350x550	100	41	20	Cumple
31	B156->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	2	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	3	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	4	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	5	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B155	300x350	N.P.	39	20	Cumple

Notas:  
N.P.: No procede.

Forjado 3 - Vigas expuestas en todas sus caras R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	2(b <sub>min</sub> ) <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	Estado
9	P55-B237	550x350	100	192500	20000	Cumple
27	B178-B177	300x350	100	105000	20000	Cumple
29	B180-B179	300x350	100	105000	20000	Cumple

Forjado 3 - Forjados reticulares REI 60									
Paño	Forjado	b <sub>total</sub> (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	h <sub>total</sub> <sup>(1)</sup> (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
TODOS	CAN30CC5	140	100	50 + 20	80	30	26	10	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> Espesor de la capa de compresión + espesor adicional aportado por las bovedillas

2.4.- Forjado 4

Forjado 4 - Pilares R 60					
b <sub>min</sub> : 200 mm; a <sub>min</sub> : 20 mm					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	b <sub>x</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	b <sub>y</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	
P43	550	50	300	50	Cumple
P44	550	50	250	50	Cumple
P45	550	44	250	45	Cumple
P46	550	46	250	47	Cumple
P47	550	47	250	47	Cumple
P48	550	44	250	45	Cumple
P49	550	45	250	45	Cumple
P50	550	50	250	51	Cumple
P51	550	44	250	45	Cumple
P53	550	46	250	47	Cumple
P54	550	50	250	51	Cumple
P55	550	44	250	45	Cumple
P57	550	44	250	44	Cumple
P58	550	44	250	44	Cumple

Forjado 4 - Pilares R 60					
b <sub>min</sub> : 200 mm; a <sub>min</sub> : 20 mm					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	b <sub>x</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	b <sub>y</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	
P59	550	44	250	45	Cumple
P60	400	44	400	44	Cumple
P61	550	50	250	50	Cumple
P62	550	44	250	44	Cumple
P63	550	44	250	45	Cumple

Forjado 4 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
1	B196-B195	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B195-B194	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B194-B192	300x350	N.P.	39	20	Cumple
2	P45-P44	450x350	N.P.	40	20	Cumple
3	B207-B206	300x350	N.P.	39	20	Cumple
4	P48-P47	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	P47-P46	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	P46-B201	450x350	N.P.	40	20	Cumple
5	B198->	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	<-B199	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	B199-B197	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	B197-B200	450x350	N.P.	40	20	Cumple
6	B214-B213	300x350	N.P.	39	20	Cumple
7	B219-B226	550x350	N.P.	40	20	Cumple
	B226-P55	550x350	N.P.	42	20	Cumple
	P55-P54	550x350	N.P.	40	20	Cumple
8	P60-P59	550x350	N.P.	40	20	Cumple
	P59-B230	550x350	N.P.	40	20	Cumple
	B230-P58	550x350	N.P.	40	20	Cumple
9	B228-B227	300x350	N.P.	39	20	Cumple
10	B217-P62	300x350	N.P.	42	20	Cumple
11	B221-B222	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B222-B220	300x350	N.P.	40	20	Cumple
12	B216-P60	300x350	N.P.	40	20	Cumple
	P60->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	3	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B214	300x350	N.P.	39	20	Cumple
13	B216-B217	300x350	N.P.	39	20	Cumple
14	B224-B226	300x350	N.P.	39	20	Cumple
15	P59-P63	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P63-B243	750x350 + 350x550	100	43	20	Cumple
16	B196-P45	750x350 + 350x750	100	43	20	Cumple
	P45-P48	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P48-P51	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P51-P55	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple

Forjado 4 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
17	B223-P59	300x350	N.P.	39	20	Cumple
18	B208-B210	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B210-B209	300x350	N.P.	39	20	Cumple
19	B230-B229	300x350	N.P.	39	20	Cumple
20	B212-B211	300x350	N.P.	39	20	Cumple
21	B203-B202	300x350	100	39	20	Cumple
22	B195-P44	750x350 + 350x750	100	44	20	Cumple
	P44-P47	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P47-P50	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P50-P54	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P54-P58	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P58-P62	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P62-B221	750x350 + 350x750	100	42	20	Cumple
23	B205-B204	300x350	100	39	20	Cumple
24	B194-P43	750x350 + 350x750	100	43	20	Cumple
	P43-P46	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P46-P49	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P49-P53	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P53-P57	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P57-P61	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P61-B222	750x350 + 350x750	100	43	20	Cumple
25	B192->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	2	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B200	300x350	N.P.	40	20	Cumple
	B200->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	5	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	6	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	7	300x350	N.P.	39	20	Cumple
<-B220	300x350	N.P.	39	20	Cumple	

Notas:  
N.P.: No procede.

Forjado 4 - Vigas expuestas en todas sus caras R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	2(b <sub>min</sub> ) <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	Estado
21	B203-B202	300x350	100	105000	20000	Cumple
23	B205-B204	300x350	100	105000	20000	Cumple

Forjado 4 - Forjados reticulares REI 60									
Paño	Forjado	b <sub>total</sub> (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	h <sub>total</sub> <sup>(1)</sup> (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
TODOS	CAN30CC5	140	100	50 + 20	80	30	26	10	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> Espesor de la capa de compresión + espesor adicional aportado por las bovedillas

2.5.- Forjado 5

Forjado 5 - Pilares R 60					
Refs.	b <sub>min</sub> : 200 mm; a <sub>min</sub> : 20 mm				Estado
	Cara X		Cara Y		
	b <sub>x</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	b <sub>y</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	
P43	550	51	250	50	Cumple
P44	550	46	250	47	Cumple
P45	550	44	250	45	Cumple
P46	550	45	250	46	Cumple
P47	550	47	250	47	Cumple
P48	550	44	250	45	Cumple
P49	550	44	250	45	Cumple
P50	550	44	250	45	Cumple
P51	550	44	250	45	Cumple
P53	550	44	250	45	Cumple
P54	550	44	250	45	Cumple
P55	550	44	250	45	Cumple
P57	550	44	250	44	Cumple
P58	550	44	250	44	Cumple
P59	550	44	250	45	Cumple
P61	550	50	250	51	Cumple
P62	550	44	250	44	Cumple
P63	550	44	250	45	Cumple

Forjado 5 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
1	B171->	300x350	N.P.	40	20	Cumple
	<-B114	300x350	N.P.	40	20	Cumple
	B114-B115	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B115-B113	300x350	N.P.	39	20	Cumple
2	P45-P44	300x350	N.P.	39	20	Cumple
3	B169-B123	300x350	N.P.	39	20	Cumple
4	P48-P47	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	P47-P46	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	P46-B160	450x350	N.P.	40	20	Cumple
5	B168-B125	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	B125-B122	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	B122-B120	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	B120-B159	450x350	N.P.	40	20	Cumple
6	B161-B133	300x350	N.P.	40	20	Cumple
	B133-B141	300x350	N.P.	40	20	Cumple
	B141-B132	300x350	N.P.	40	20	Cumple
7	B162-P55	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	P55-B140	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B140-P54	300x350	N.P.	39	20	Cumple
8	B163-B135	300x350	N.P.	40	20	Cumple

Forjado 5 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
	B135-B134	300x350	N.P.	39	20	Cumple
9	B164-B137	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B137-B139	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B139-B136	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B144-P62	300x350	N.P.	41	20	Cumple
11	B111-B112	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B112-B110	300x350	N.P.	39	20	Cumple
12	B170->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B143	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B143->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B144	300x350	N.P.	39	20	Cumple
13	B172-P45	750x350 + 350x550	100	41	20	Cumple
	P45-P48	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P48-P51	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P51-P55	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P55-P59	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P59-P63	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P63-B165	750x350 + 350x550	100	43	20	Cumple
14	B141-B140	300x350	N.P.	39	20	Cumple
15	B138->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B139	300x350	N.P.	39	20	Cumple
16	B126-B127	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B127-B125	300x350	N.P.	39	20	Cumple
17	B116-B119	300x350	N.P.	39	20	Cumple
18	B129-B128	300x350	100	39	20	Cumple
19	B114-P44	750x350 + 350x750	100	44	20	Cumple
	P44-P47	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P47-P50	750x350 + 350x550	100	43	20	Cumple
	P50-P54	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P54-P58	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P58-P62	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P62-B111	750x350 + 350x750	100	43	20	Cumple
20	B131-B130	300x350	100	39	20	Cumple
21	B115-P43	750x350 + 350x750	100	43	20	Cumple
	P43-P46	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P46-P49	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P49-P53	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P53-P57	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P57-P61	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P61-B112	750x350 + 350x750	100	43	20	Cumple
22	B113->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	2	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B159	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B159->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	5	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	6	300x350	N.P.	39	20	Cumple

Forjado 5 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
	7	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B110	300x350	N.P.	39	20	Cumple

Notas:  
N.P.: No procede.

Forjado 5 - Vigas expuestas en todas sus caras R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	2(b <sub>min</sub> ) <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	Estado
18	B129-B128	300x350	100	105000	20000	Cumple
20	B131-B130	300x350	100	105000	20000	Cumple

Forjado 5 - Losas macizas REI 60						
Paño	Canto (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
L1	200	80	30	20	---	Cumple

Forjado 5 - Forjados reticulares REI 60									
Paño	Forjado	b <sub>total</sub> (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	h <sub>total</sub> <sup>(1)</sup> (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
TODOS	CAN30CC5	140	100	50 + 20	80	30	26	10	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> Espesor de la capa de compresión + espesor adicional aportado por las bovedillas

2.6.- Forjado 6

Forjado 6 - Pilares R 60					
b <sub>min</sub> : 200 mm; a <sub>min</sub> : 20 mm					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	b <sub>x</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	b <sub>y</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	
P43	550	45	250	45	Cumple
P44	550	44	250	45	Cumple
P45	550	44	250	45	Cumple
P46	550	45	250	46	Cumple
P47	550	47	250	47	Cumple
P48	550	44	250	45	Cumple
P49	550	44	250	45	Cumple
P50	550	44	250	45	Cumple
P51	550	44	250	45	Cumple
P53	550	44	250	45	Cumple
P54	550	44	250	45	Cumple
P55	550	44	250	45	Cumple
P57	550	44	250	44	Cumple
P58	550	44	250	44	Cumple
P59	550	44	250	45	Cumple
P61	550	44	250	44	Cumple



Forjado 6 - Pilares R 60					
b <sub>min</sub> : 200 mm; a <sub>min</sub> : 20 mm					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	b <sub>x</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	b <sub>y</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	
P62	550	44	250	45	Cumple
P63	550	44	250	45	Cumple

Forjado 6 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
1	B112->	300x350	N.P.	40	20	Cumple
	<-B113	300x350	N.P.	40	20	Cumple
	B113-B114	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B114-B110	300x350	N.P.	39	20	Cumple
2	B149-P44	300x350	N.P.	39	20	Cumple
3	B148-B146	300x350	N.P.	39	20	Cumple
4	B126-P48	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	P48-P47	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	P47-P46	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	P46-B129	450x350	N.P.	40	20	Cumple
5	B127-B120	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	B120-B121	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	B121-B119	450x350	N.P.	40	20	Cumple
	B119-B128	450x350	N.P.	40	20	Cumple
6	B142-B143	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B143-B141	300x350	N.P.	39	20	Cumple
7	B140-P55	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	P55-P54	300x350	N.P.	39	20	Cumple
8	B138-B139	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B139-B137	300x350	N.P.	39	20	Cumple
9	B135-B136	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B136-B134	300x350	N.P.	39	20	Cumple
10	B131-P62	300x350	N.P.	39	20	Cumple
11	B116-B117	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B117-B115	300x350	N.P.	39	20	Cumple
12	P45->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	2	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	3	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	4	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B131	300x350	N.P.	39	20	Cumple
13	B118-P45	750x350 + 350x650	100	39	20	Cumple
	P45-P48	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P48-P51	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P51-P55	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P55-P59	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P59-P63	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
14	P63-B133	750x350 + 350x550	100	41	20	Cumple
	B151-B150	300x350	N.P.	39	20	Cumple

Forjado 6 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Estado
15	B148-B145	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B145-B144	300x350	N.P.	39	20	Cumple
16	B153->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B152	300x350	N.P.	39	20	Cumple
17	B149-B111	300x350	N.P.	39	20	Cumple
18	B123-B122	300x350	100	39	20	Cumple
19	B113-P44	750x350 + 350x750	100	44	20	Cumple
	P44-P47	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P47-P50	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P50-P54	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P54-P58	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P58-P62	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
20	P62-B116	750x350 + 350x750	100	43	20	Cumple
	B125-B124	300x350	100	39	20	Cumple
21	B114-P43	750x350 + 350x750	100	43	20	Cumple
	P43-P46	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P46-P49	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P49-P53	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P53-P57	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P57-P61	750x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
22	P61-B117	750x350 + 350x750	100	43	20	Cumple
	B110->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	2	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	3	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	4	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	5	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	6	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B115	300x350	N.P.	39	20	Cumple

Notas:  
N.P.: No procede.

Forjado 6 - Vigas expuestas en todas sus caras R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	2(b <sub>min</sub> ) <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	Estado
18	B123-B122	300x350	100	105000	20000	Cumple
20	B125-B124	300x350	100	105000	20000	Cumple

Forjado 6 - Losas macizas REI 60						
Paño	Canto (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
L1	200	80	30	20	---	Cumple

Forjado 6 - Forjados reticulares REI 60									
Paño	Forjado	b <sub>total</sub> (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	h <sub>total</sub> <sup>(1)</sup> (mm)	h <sub>min</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
TODOS	CAN30CC5	140	100	50 + 20	80	30	26	10	Cumple

Forjado 6 - Forjados reticulares REI 60									
Paño	Forjado	b <sub>total</sub> (mm)	b <sub>mín</sub> (mm)	h <sub>total</sub> <sup>(1)</sup> (mm)	h <sub>mín</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
Notas: <sup>(1)</sup> Espesor de la capa de compresión + espesor adicional aportado por las bovedillas									

2.7.- Forjado 7

Forjado 7 - Pilares R 60					
b <sub>mín</sub> : 200 mm; a <sub>mín</sub> : 20 mm					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	b <sub>x</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	b <sub>y</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	
P46	550	45	250	46	Cumple
P47	550	47	250	47	Cumple
P49	550	44	250	45	Cumple
P50	550	44	250	45	Cumple
P53	550	44	250	45	Cumple
P54	550	44	250	45	Cumple
P57	550	44	250	44	Cumple
P58	550	44	250	44	Cumple

Forjado 7 - Vigas R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>mín</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Estado
1	B103-B77	400x350	N.P.	37	20	Cumple
2	B105-P47	550x350	N.P.	40	20	Cumple
	P47-P46	550x350	N.P.	40	20	Cumple
3	B104-P65	750x350	N.P.	38	20	Cumple
	P65-B82	750x350	N.P.	42	20	Cumple
4	B107-B108	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	B108-B73	300x350	N.P.	39	20	Cumple
5	B103->	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	2	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	3	300x350	N.P.	39	20	Cumple
	<-B107	300x350	N.P.	39	20	Cumple
6	B97-P47	650x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P47-P50	650x350 + 350x550	100	44	20	Cumple
	P50-P54	650x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P54-P58	650x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
7	P58-B108	650x350 + 350x550	100	40	20	Cumple
	P67-P66	300x350	N.P.	41	20	Cumple
8	B77-P46	1000x350 + 350x750	100	42	20	Cumple
	P46-P49	1000x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P49-P53	1000x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P53-P57	1000x350 + 350x550	100	42	20	Cumple
	P57-B73	1000x350 + 350x550	100	40	20	Cumple

Notas:  
N.P.: No procede.

Forjado 7 - Forjados reticulares REI 60									
Paño	Forjado	b <sub>total</sub> (mm)	b <sub>mín</sub> (mm)	h <sub>total</sub> <sup>(1)</sup> (mm)	h <sub>mín</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
TODOS	CAN30CC5	140	100	50 + 20	80	30	26	10	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Espesor de la capa de compresión + espesor adicional aportado por las bovedillas									

2.8.- CASETON

CASETON - Pilares R 60					
b <sub>mín</sub> : 200 mm; a <sub>mín</sub> : 20 mm					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	b <sub>x</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	b <sub>y</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	
P47	550	45	250	46	Cumple
P65	400	49	400	49	Cumple
P66	400	49	400	49	Cumple
P67	400	46	400	46	Cumple

CASETON - Losas macizas REI 60						
Paño	Canto (mm)	h <sub>mín</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
L1	150	80	30	20	---	Cumple

## 5. MEMORIA DE INSTALACIONES

5.1 Saneamiento y evacuación de aguas pluviales

5.2 Fontanería

5.2.1 Abastecimiento de agua

5.2.3 Producción de Agua Caliente Sanitaria

5.3 Electricidad

5.4 Iluminación

5.5 Climatización





## **5.1 Saneamiento y evacuación de aguas pluviales**

### **HS5 Evacuación de aguas residuales**

#### **1 Descripción General**

#### **2 Descripción del sistema de evacuación y sus partes**

#### **3 Dimensionado**

#### **4 Cálculo**

#### **5 Documentación gráfica**



**1. Descripción General**

El objeto es la evacuación de aguas pluviales y fecales procedentes de nuestro edificio. Se utilizará un sistema separativo con ventilación secundaria. La cota de alcantarillado se encuentra por encima de la cota de evacuación, por lo que no será necesario el uso de impulsión mediante bombas.

**2. Descripción del sistema de evacuación y sus partes**

Se trata de un sistema separativo de red de pluviales y fecales. Descienden por el mismo patinillo para ahorrar espacio y se separan en cota cimentación para dirigirse a sus diferentes acometidas. (Mirar el apartado de planos y dimensionado). La evacuación del edificio es separativa total y la red se encuentra enterrada en lugar de colgado ya que no existen ni sótanos ni forjados sanitarios.

Los materiales empleados en desagües y derivaciones será el PVC, así como en las bajantes y colectores.

Los registros para accesibilidad en cubierta se realizarán por la parte baja conexión por falso techo, y su registro se realizará por la parte alta. En las bajantes situadas en patinillos el registro se realizará a pie de bajante en cambios de dirección. En los colectores enterrados se registrará en zonas exteriores con arquetas con tapas practicables. En el interior de cuartos húmedos se accederá por el falso techo a sifones registrables por la parte superior.

**3. Dimensionado**

**3.1 Desagües y derivaciones**

**3.1.1 Red de pequeña evacuación de aguas residuales**

**A. Derivaciones individuales**

1 La adjudicación de UD's a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la tabla 3.1 en función del uso privado o público.

2 Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, bandejas de condensación, etc., se tomará 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s estimados de caudal.

**3 Tabla 3.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual [mm]		
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público	
Bañera (con o sin ducha)	Lavabo	1	2	32	40
	Bidé	2	3	32	40
	Ducha	2	3	40	50
	Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoros	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Lavadero	3	-	40	-
	Vertedero	-	8	-	100
	Fuente para beber	-	0.5	-	25
	Sumidero sifónico	1	3	40	50
	Lavavajillas	3	6	40	50
	Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

4 Los diámetros indicados en la tabla se considerarán válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,5 m. Si se supera esta longitud, se procederá a un cálculo pormenorizado del ramal, en función de la misma, su pendiente y caudal a evacuar.

5 El diámetro de las conducciones se elegirá de forma que nunca sea inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba.

6 Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla anterior, podrán utilizarse los valores que se indican en la tabla 3.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

**Tabla 3.2** UD's de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe, mm	Número de UD's
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

**B. Botes sifónicos o sifones individuales**

1. Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
2. Los botes sifónicos se elegirán en función del número y tamaño de las entradas y con la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

**C. Ramales colectores**

Se utilizará la tabla 3.3 para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

**Tabla 3.3** UD's en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Diámetro mm	Máximo número de UD's		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
110	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1.150	1.680

**3.1.2 Sifón individual y bote sifónico.**

Los datos de dimensionado de los sifones individuales pueden obtenerse directamente en la Tabla 3.1.

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los *cierres hidráulicos* no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos *cierres hidráulicos* a partir de la embocadura a la *bajante* o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la *bajante* será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un *cierre hidráulico*. La conexión del tubo de salida a la *bajante* no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.



**3.2. Bajantes**

**3.2.1. Bajantes de aguas residuales**

1. El dimensionado de las bajantes se realizará de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.
2. El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 3.4 en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UDs y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

**Tabla 3.4** Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UDs

Diámetro, mm	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1.100	280	200
160	1.208	2.240	1.120	400
200	2.200	3.600	1.680	600
250	3.800	5.600	2.500	1.000
315	6.000	9.240	4.320	1.650

3. Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionarán con los siguientes criterios:
  - a) Si la desviación forma un ángulo con la vertical inferior a 45º, no se requiere ningún cambio de sección.
  - b) Si la desviación forma un ángulo de más de 45º, se procederá de la manera siguiente.
    - i) el tramo de la bajante por encima de la desviación se dimensionará como se ha especificado de forma general;
    - ii) el tramo de la desviación en si, se dimensionará como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser inferior al tramo anterior;
    - iii) el tramo por debajo de la desviación adoptará un diámetro igual al mayor de los dos anteriores.

**3.2.2. Situación**

Las bajantes las encontramos en patinillos situados en un muro técnico entre en baño y la cocina (ver planos).

**3.3. Colectores**

**3.3.1. Colectores horizontales de aguas residuales**

Los colectores horizontales se dimensionarán para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Mediante la utilización de la Tabla 3.5, se obtiene el diámetro en función del máximo número de UDs y de la pendiente.

**Tabla 3.5** Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UDs y la pendiente adoptada

Diámetro mm	Máximo número de UDs		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300
250	2.900	3.500	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000

**3.3.2. Situación.**

Los colectores los encontraremos enterrados en planta de cimentaciones (mirar planos).

4. Cálculo

Áreas de cubierta bloque SUR

Nº de Cubierta	Área x 1,1
1	32.1475 x 1.1 = 35.3622
2	37.28 x 1.1 = 41.008
3	33.1303 x 1.1 = 36.4433
4	33.1303 x 1.1 = 36.4433
5	33.1303 x 1.1 = 36.4433
6	22.4184 x 1.1 = 24.6602
7	29.4491 x 1.1 = 32.394
8	32.2211 x 1.1 = 35.4432
9	33.1303 x 1.1 = 36.4433
10	33.1303 x 1.1 = 36.4433
11	33.1303 x 1.1 = 36.4433
12	37.28 x 1.1 = 41.008
13	32.1475 x 1.1 = 35.3622

Diámetro de las bajantes. En el caso de los aseos el diámetro mínimo será de 100 mm ya que se conecta a la toma del inodoro que tendrá esas dimensiones

Bajantes 1	Nº	Altura (m)	Baños	Cocinas	UDD (total)	Sup (m2*f) f= 1,1	Bajante (mm)	Vent. (mm)
	1	30,4	6	-	42	-	110	40
	2	30,4	5	-	35	-	110	40
	3	30,4	5	-	35	-	110	40
	4	30,4	5	-	35	-	110	40
	5	30,4	5	-	35	-	110	40
	7	30,4	6	-	42	-	110	40
	8	30,4	5	-	35	-	110	40
	9	30,4	5	-	35	-	110	40
	10	30,4	4	-	28	-	110	40
	11	30,4	4	-	28	-	110	40
	12	30,4	5	-	35	-	110	40
Bajantes 2	1	30,4	-	6	36	-	63	
	2	30,4	-	5	30	-	63	
	3	30,4	-	5	15	-	50	
	4	30,4	-	5	15	-	52	
	5	30,4	-	5	30	-	63	
	7	30,4	-	6	36	-	63	
	8	30,4	-	5	30	-	63	
	9	30,4	-	5	15	-	50	
	10	30,4	-	4	12	-	50	
	11	30,4	-	4	12	-	50	
	12	30,4	-	5	30	-	63	
Pluviales *	1	27,9	-	-	-	35.3622	50	
	2	27,9	-	-	-	41.008	50	
	3	27,9	-	-	-	36.4433	50	
	4	27,9	-	-	-	36.4433	50	
	5	27,9	-	-	-	36.4433	50	
	6	27,9	-	-	-	57.0542	50	
	7	27,9	-	-	-	35.4432	50	
	8	27,9	-	-	-	36.4433	50	
	9	27,9	-	-	-	36.4433	50	
	10	27,9	-	-	-	36.4433	50	
	11	27,9	-	-	-	41.008	50	
	12	27,9	-	-	-	35.3622	50	

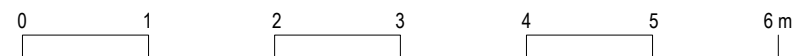
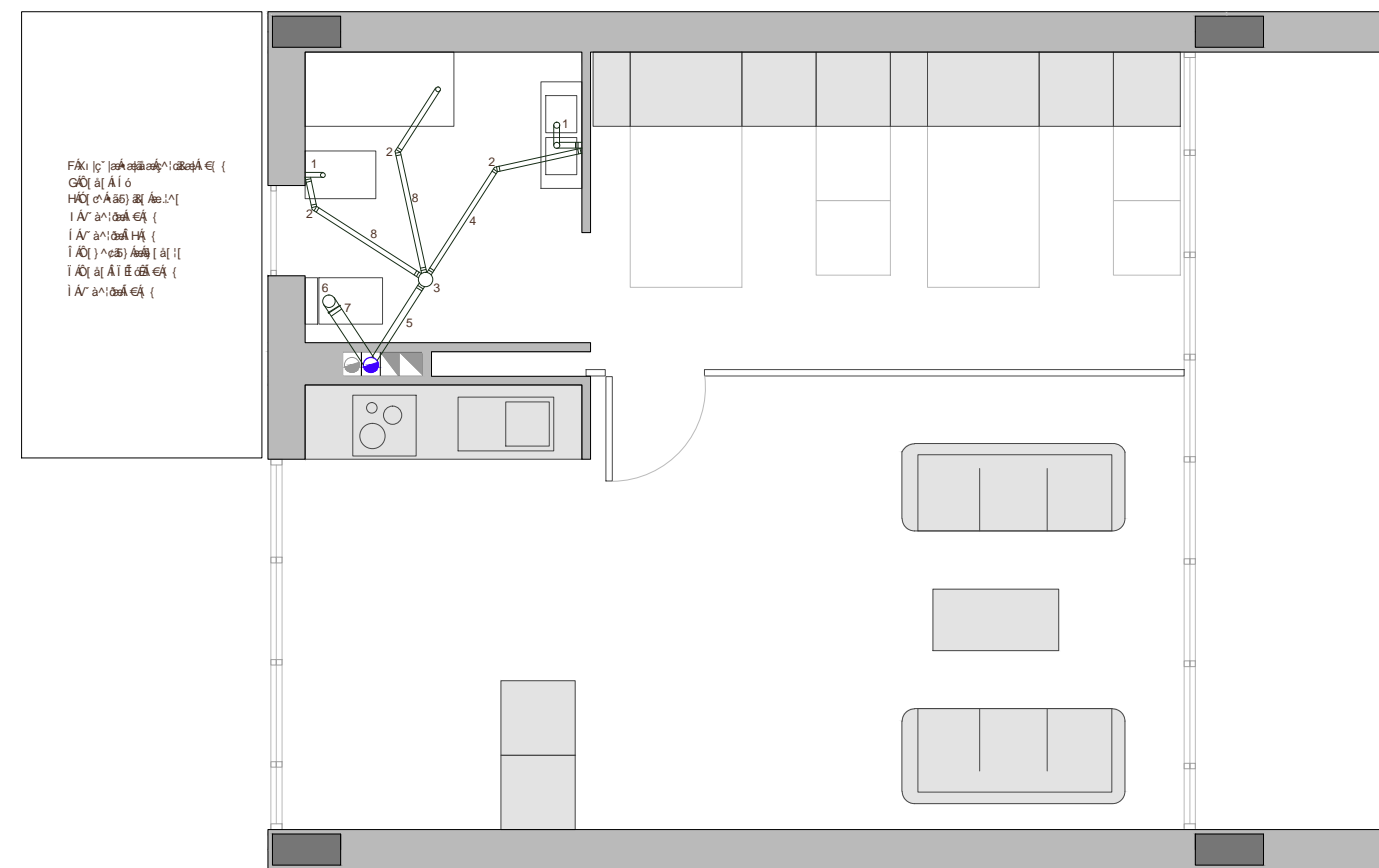
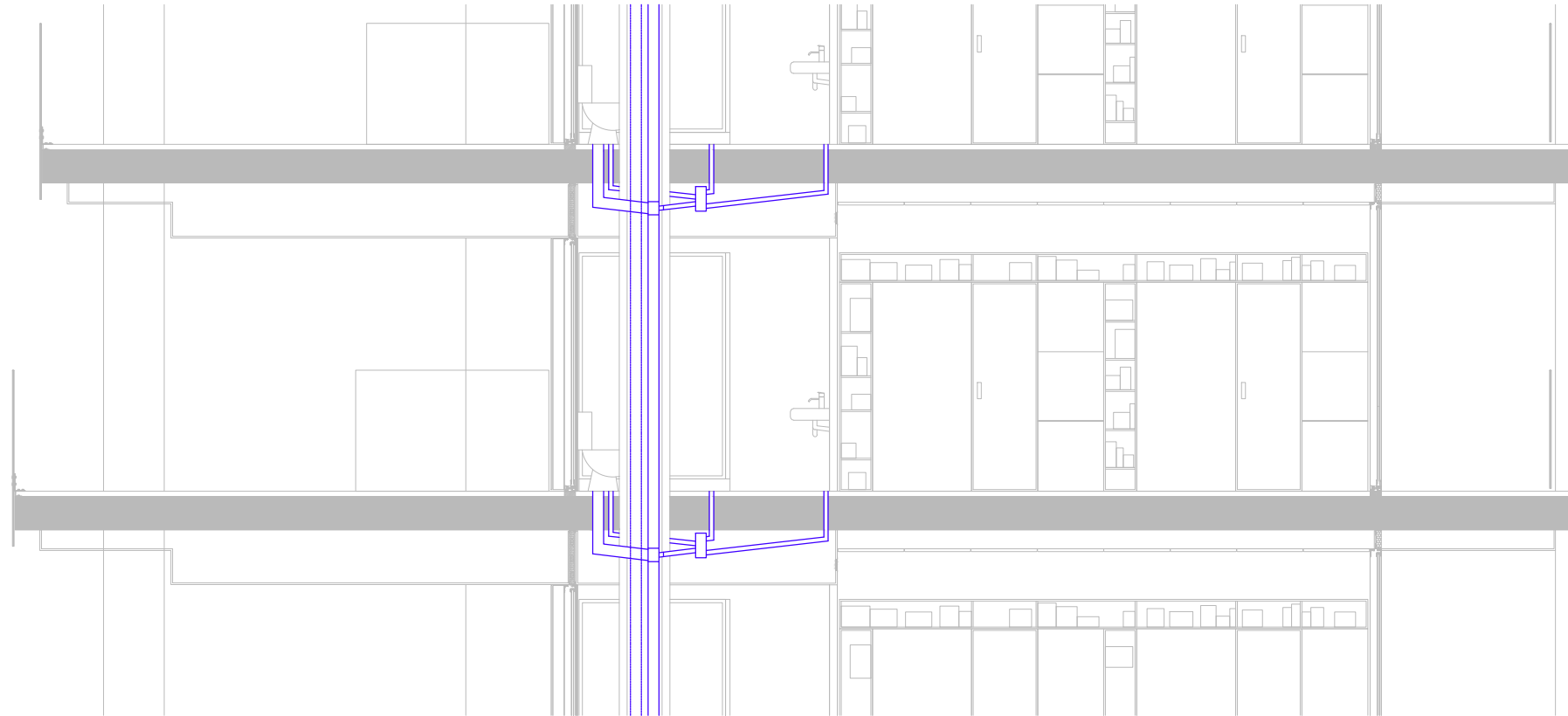
\*Al disponerse solamente un punto de evacuación (sumidero) por criterios de diseño, en las cubiertas será necesario la colocación de rebosaderos en las mismas.

Planta de saneamiento por cimentación (diámetro mínimo en bajantes 100 mm)

	Colectores		UD / m2	Diámetro (mm)	Pendiente (%)
<b>Bajantes</b>				TABLA 4.5	
1, 2, 3	Ramal 1	Tramo 1	42	110	2
		Tramo 2	77	110	2
	Ramal 2	Tramo 1	35	110	2
	Ramal Principal		112	110	2
4, 5	Ramal 1	Tramo 1	35	110	2
		Tramo 2	70	110	2
	Ramal Principal		70	110	2
7, 8, 9	Ramal 1	Tramo 1	42	110	2
		Tramo 2	77	110	2
	Ramal 2	Tramo 1	35	110	2
	Ramal Principal		112	110	2
10, 11, 12	Ramal 1	Tramo 1	28	110	2
		Tramo 2	56	110	2
	Ramal 2	Tramo 1	35	110	2
	Ramal Principal		91	110	2
<b>Pluviales</b>				TABLA 4.9	
1, 2	RP 1	Tramo 1	35.3622	90	2
	RP 2	Tramo 1	41.008	90	2
	Ramal Principal				
3, 4, 5, 6	RP 1	Tramo 1	36.4433	90	2
		Tramo 2	72.8866	90	2
	RP2	Tramo 1	36.4433	90	2
		Tramo 2	93.4975	90	2
	Ramal Principal		166.38	110	2
7, 8, 9	RP 1	Tramo 1	35.4432	90	2
		RP2	Tramo 1	36.4433	90
		Tramo 2	72.8866	90	2
	Ramal Principal		108.33	90	2
10, 11, 12	RP 1	Tramo 1	36.4433	90	2
		RP2	Tramo 1	41.008	90
		Tramo 2	76.3702	90	2
	Ramal Principal		112.81	90	2

## 5. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA





ESCALA GRAFICA 1/60 (1cm=0.60m)

Sección bajantes de pluviales

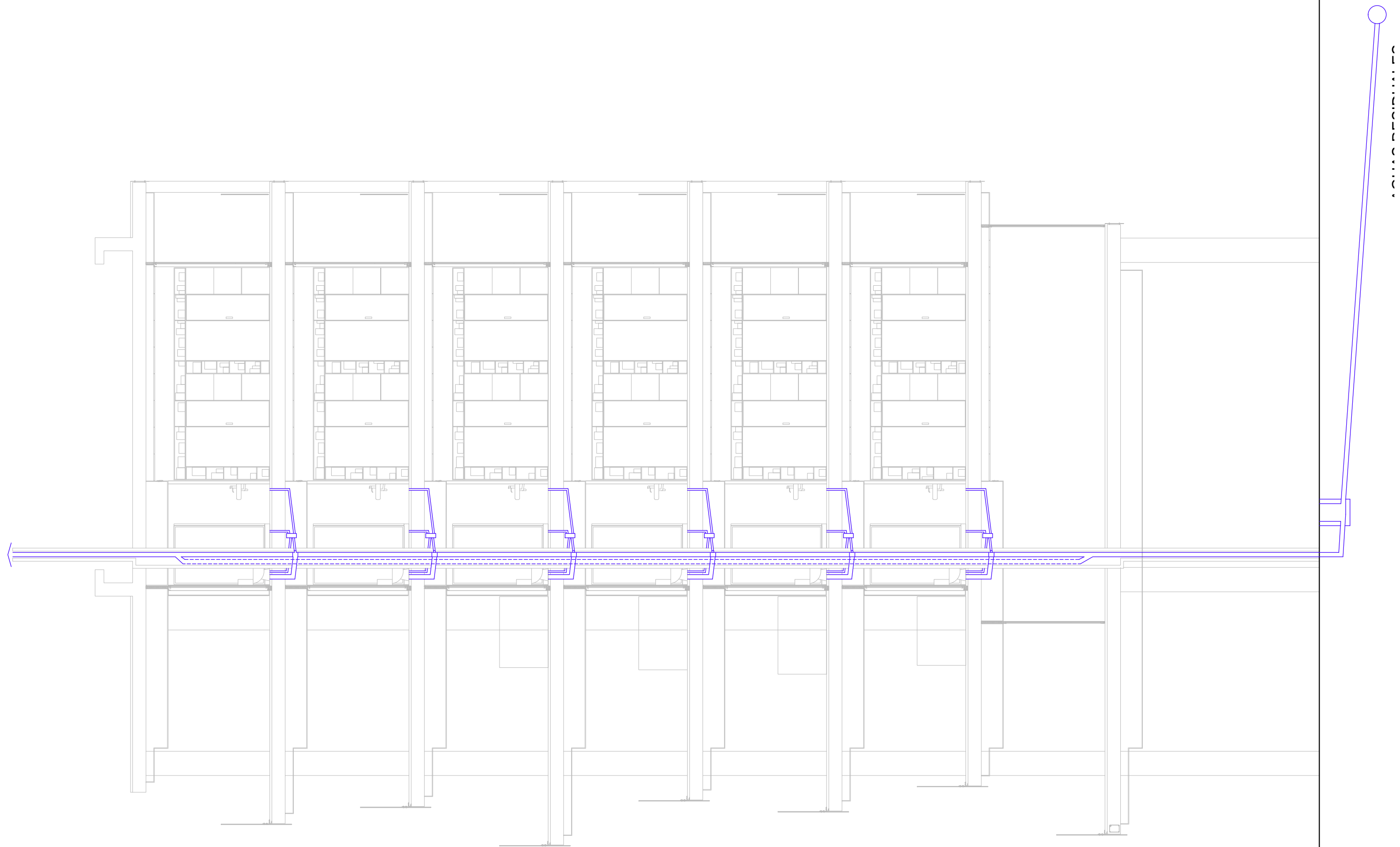
AGUAS PLUVIALES



0 1 2 3 4 5 6 7 m

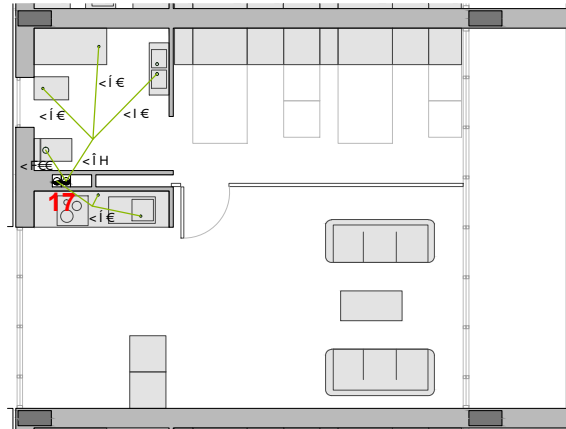
ESCALA GRAFICA 1/75 (1cm=0.75m)

Sección bajantes de fecales

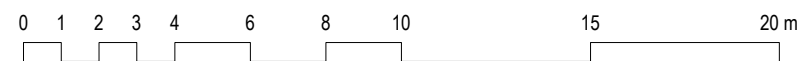


ESCALA GRAFICA 1/75 (1cm=0.75m)

Viviendas tipo A. Personas mayores



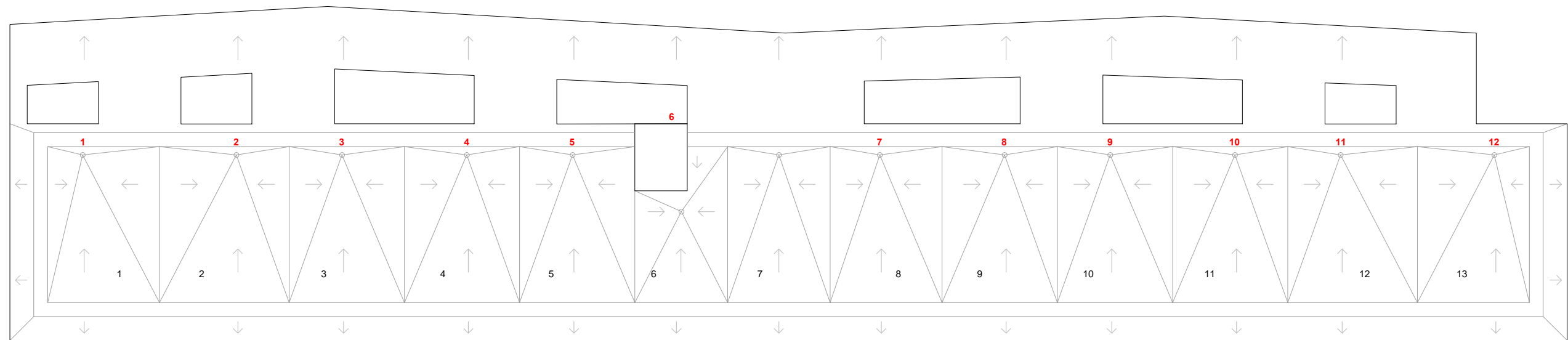
Viviendas tipo B. Jóvenes estudiantes



ESCALA GRAFICA 1/200 (1cm=2m)

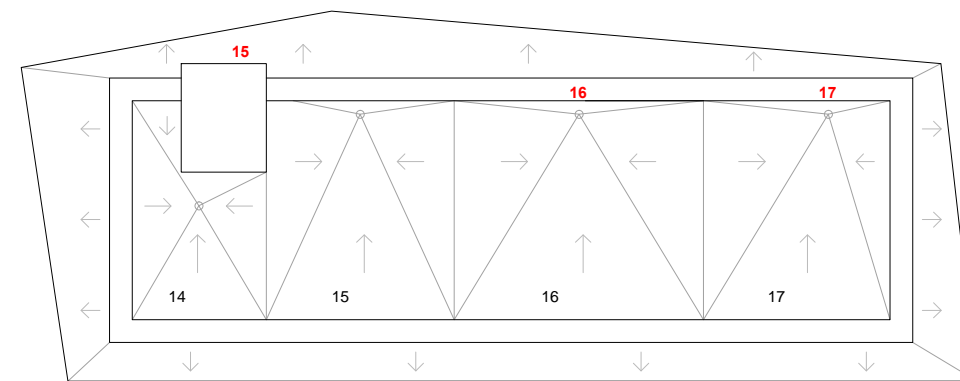


Superficies de cubierta Sur



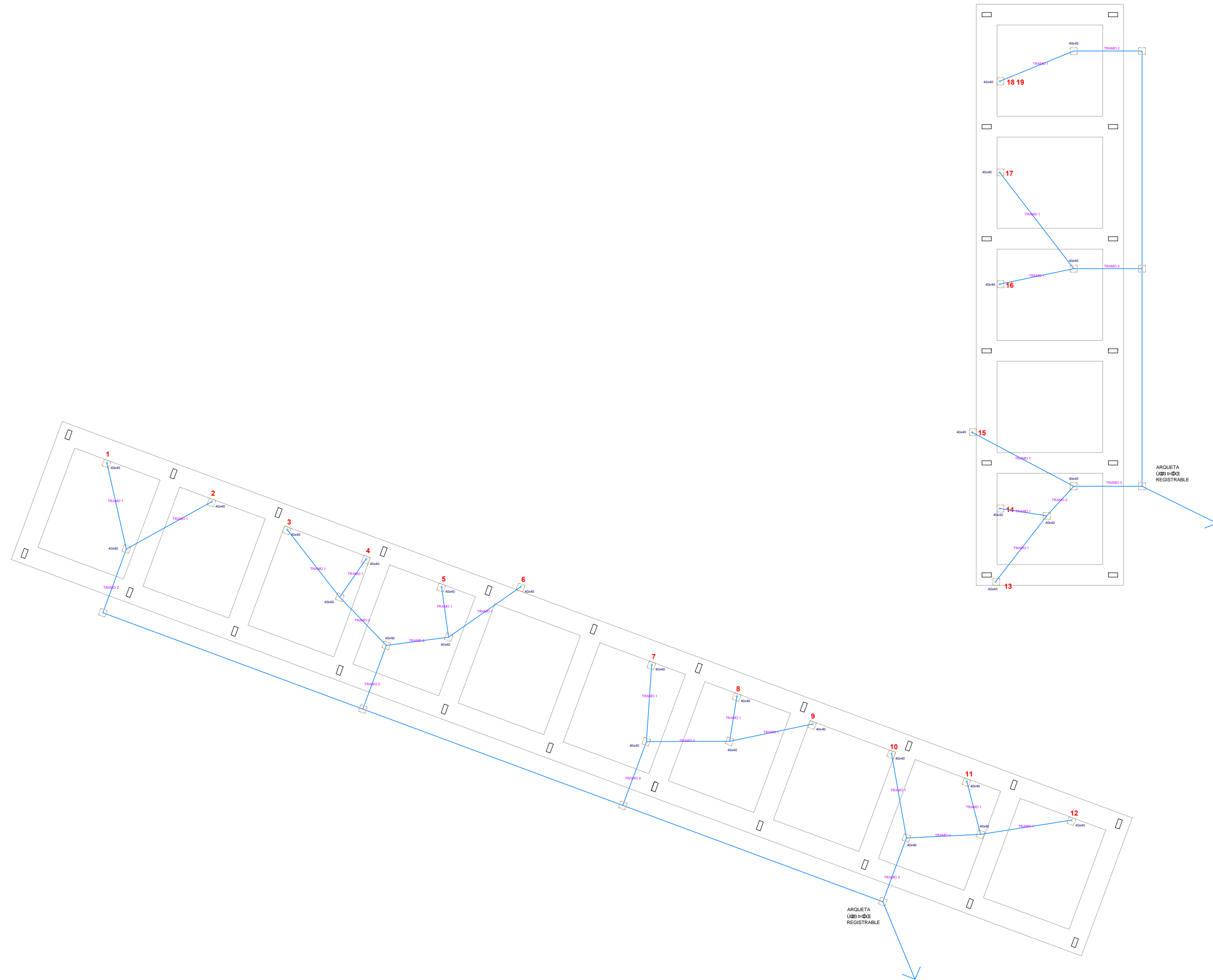
32.14 m <sup>2</sup>	37.28 m <sup>2</sup>	33.13 m <sup>2</sup>	33.13 m <sup>2</sup>	33.13 m <sup>2</sup>	22.41 m <sup>2</sup>	29.45 m <sup>2</sup>	32.22 m <sup>2</sup>	33.13 m <sup>2</sup>	33.13 m <sup>2</sup>	33.13 m <sup>2</sup>	37.28 m <sup>2</sup>	32.14 m <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Superficies de cubierta Este

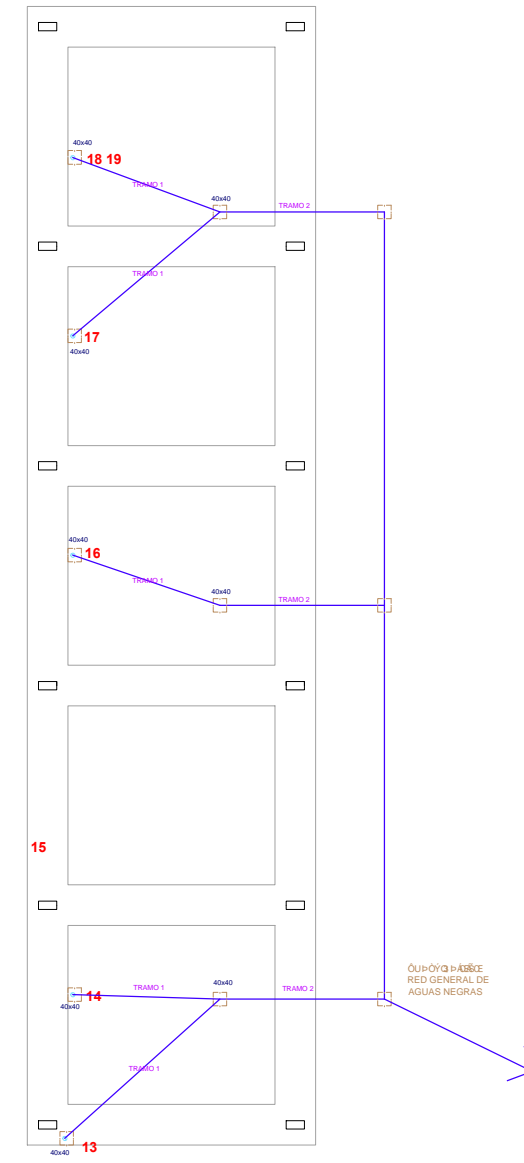
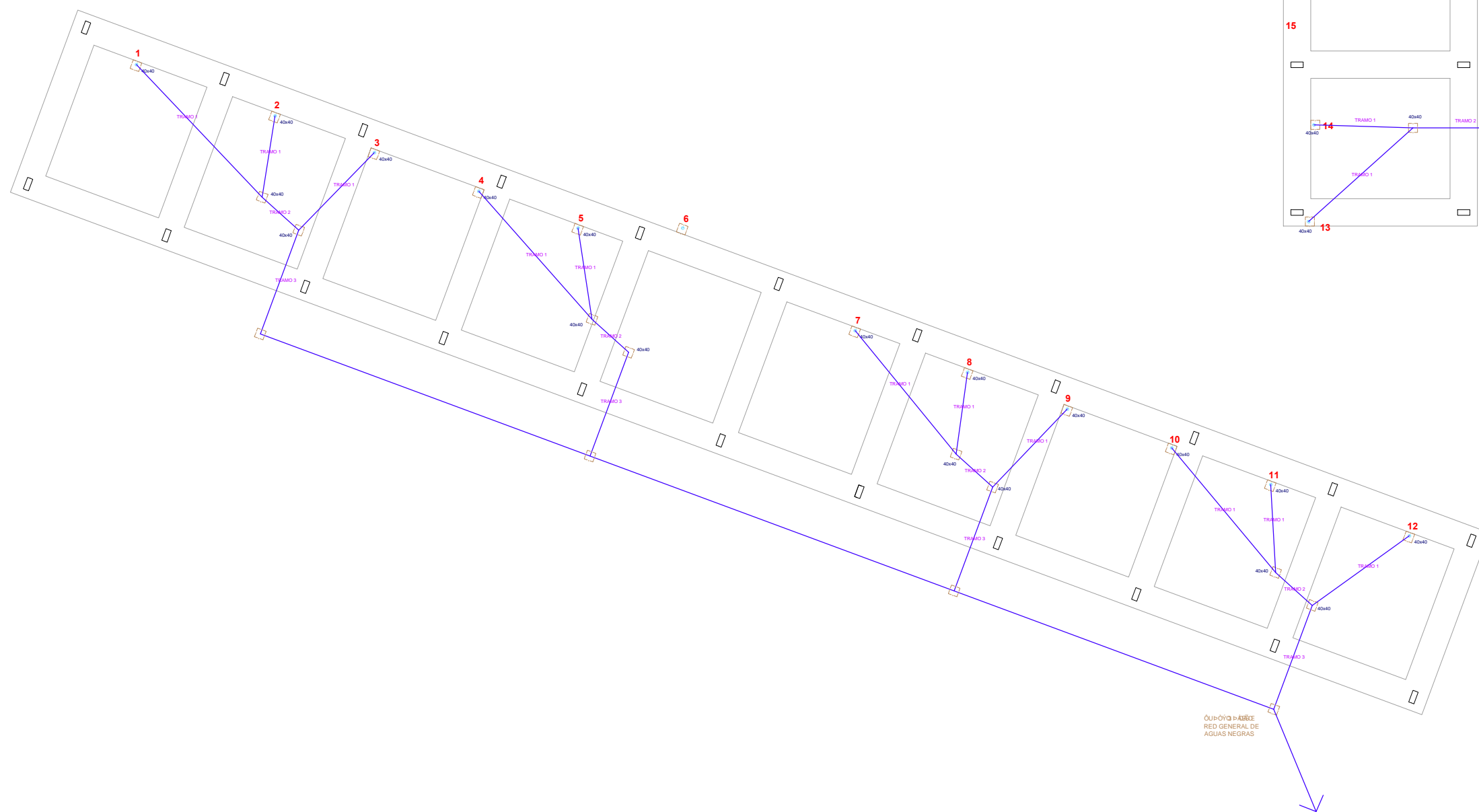


16.28 m <sup>2</sup>	28.79 m <sup>2</sup>	38.23 m <sup>2</sup>	28.56 m <sup>2</sup>
14	15	16	17

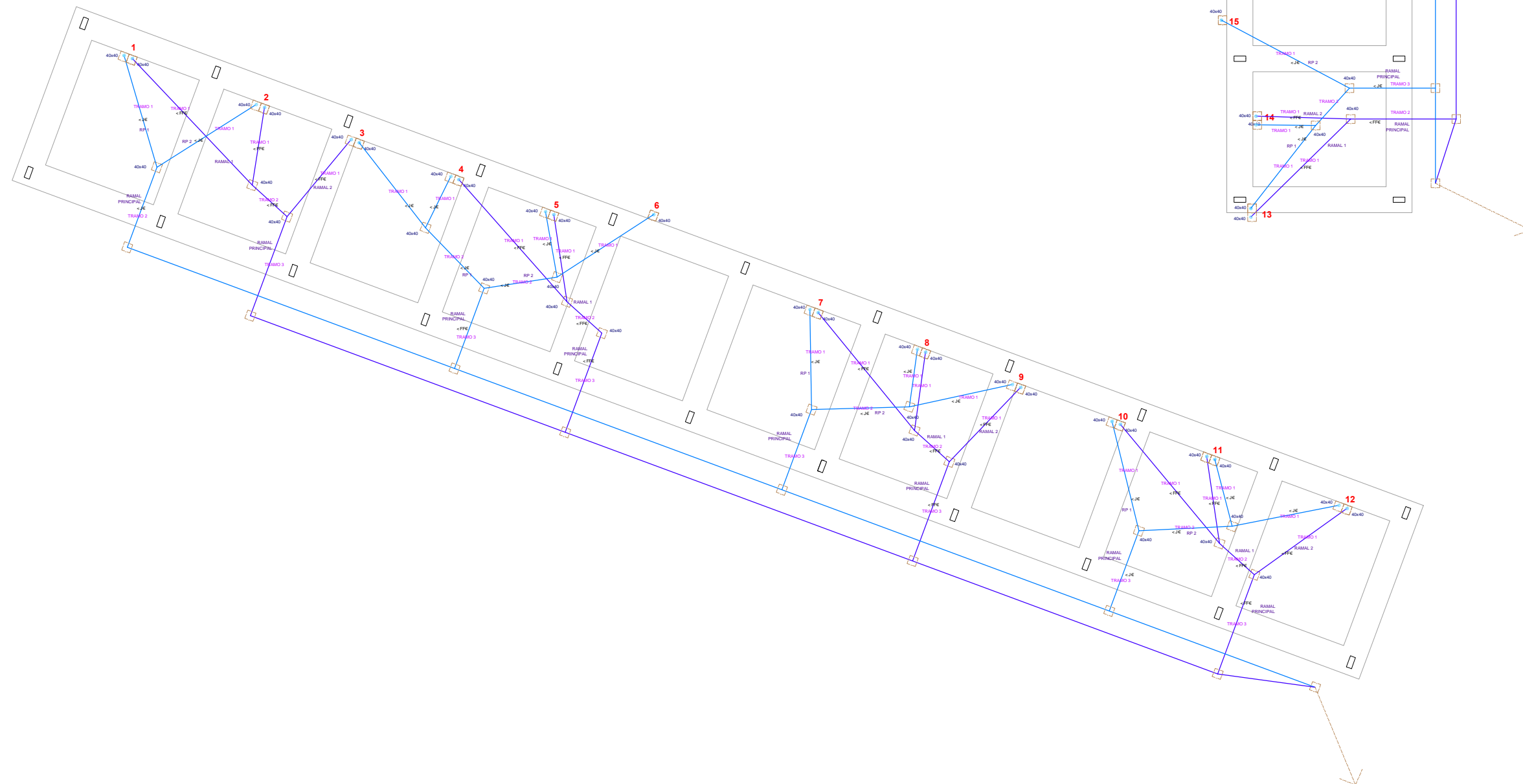
Colectores pluviales  
Bloque S



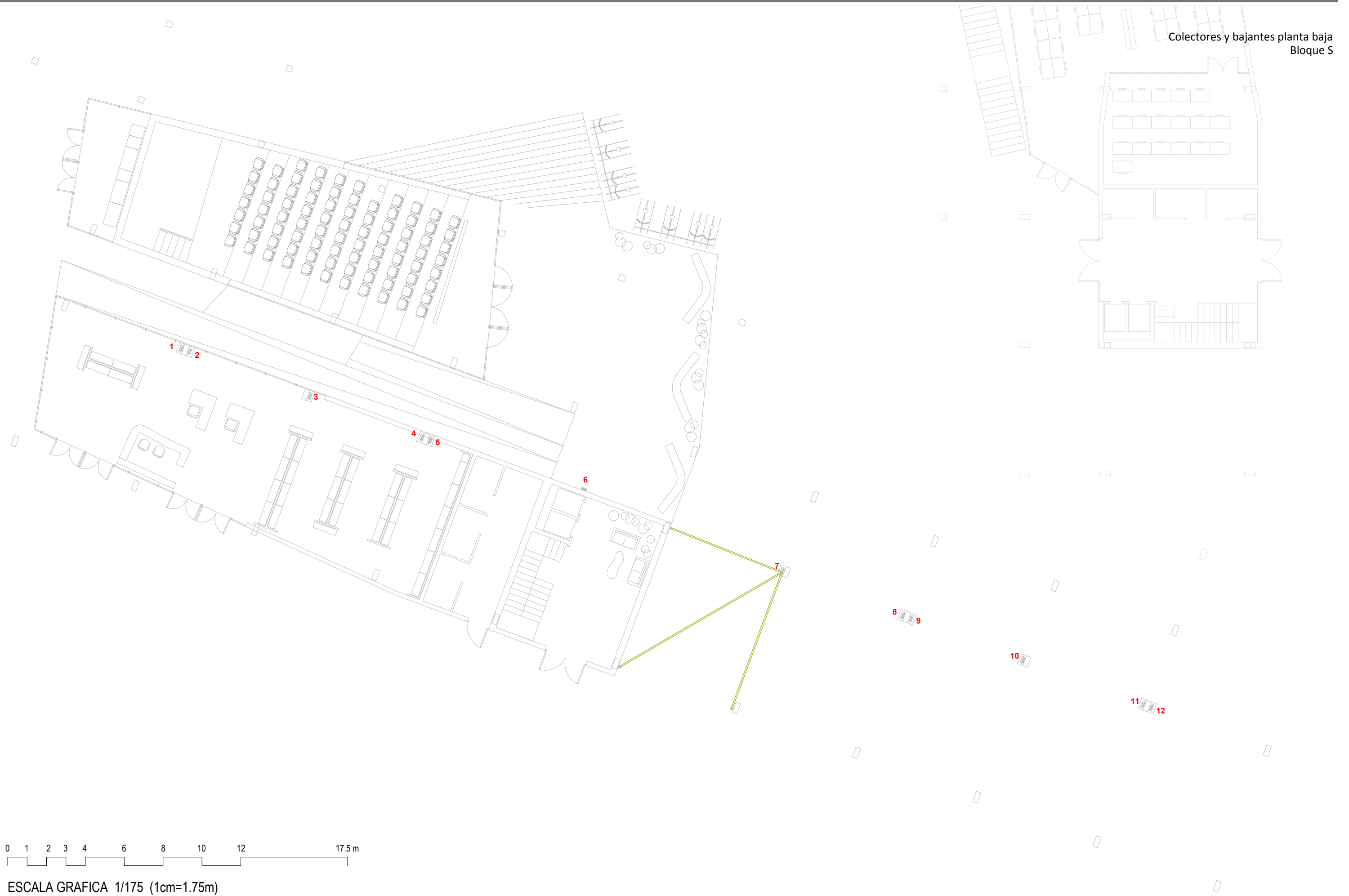
Colectores fecales

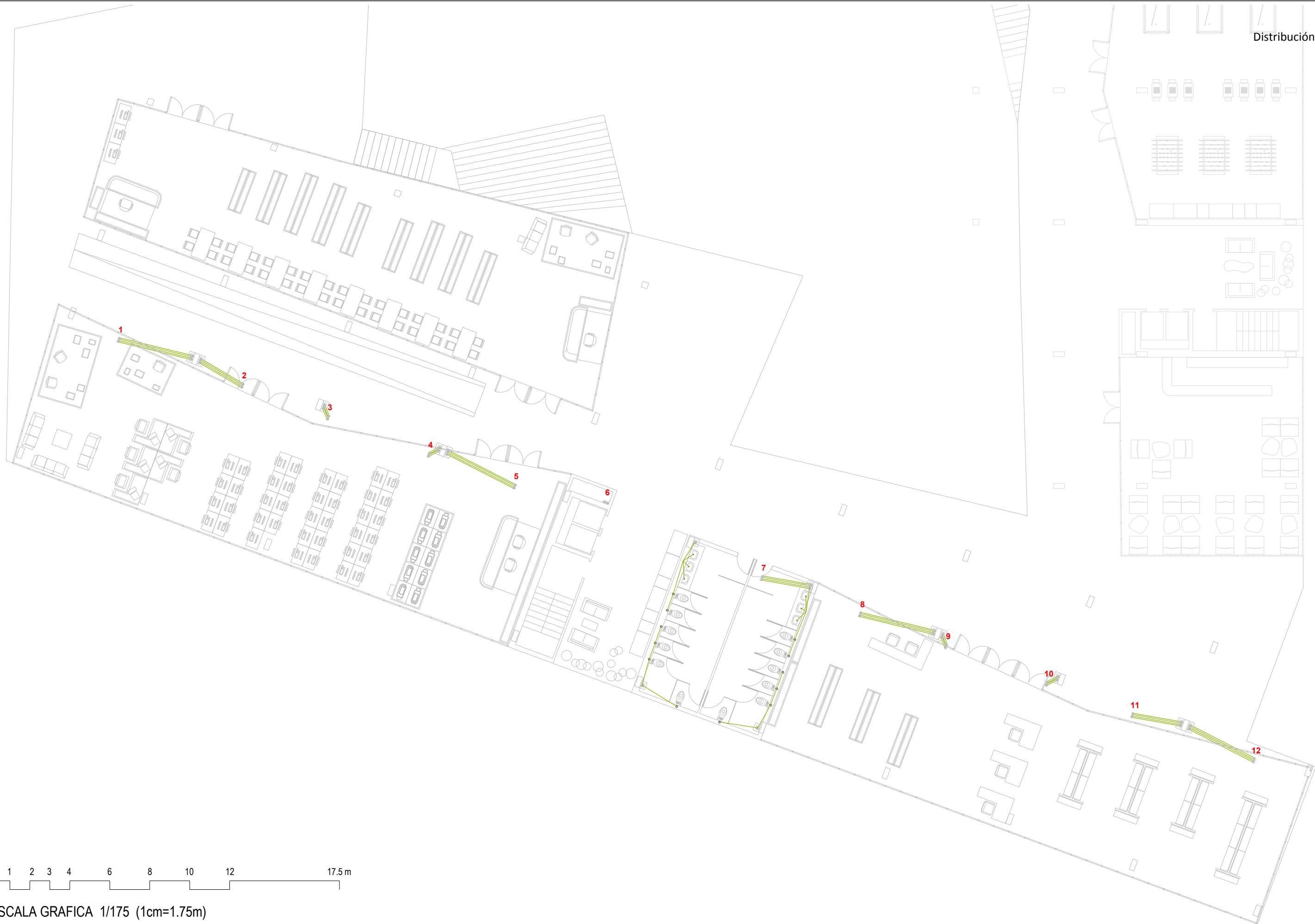


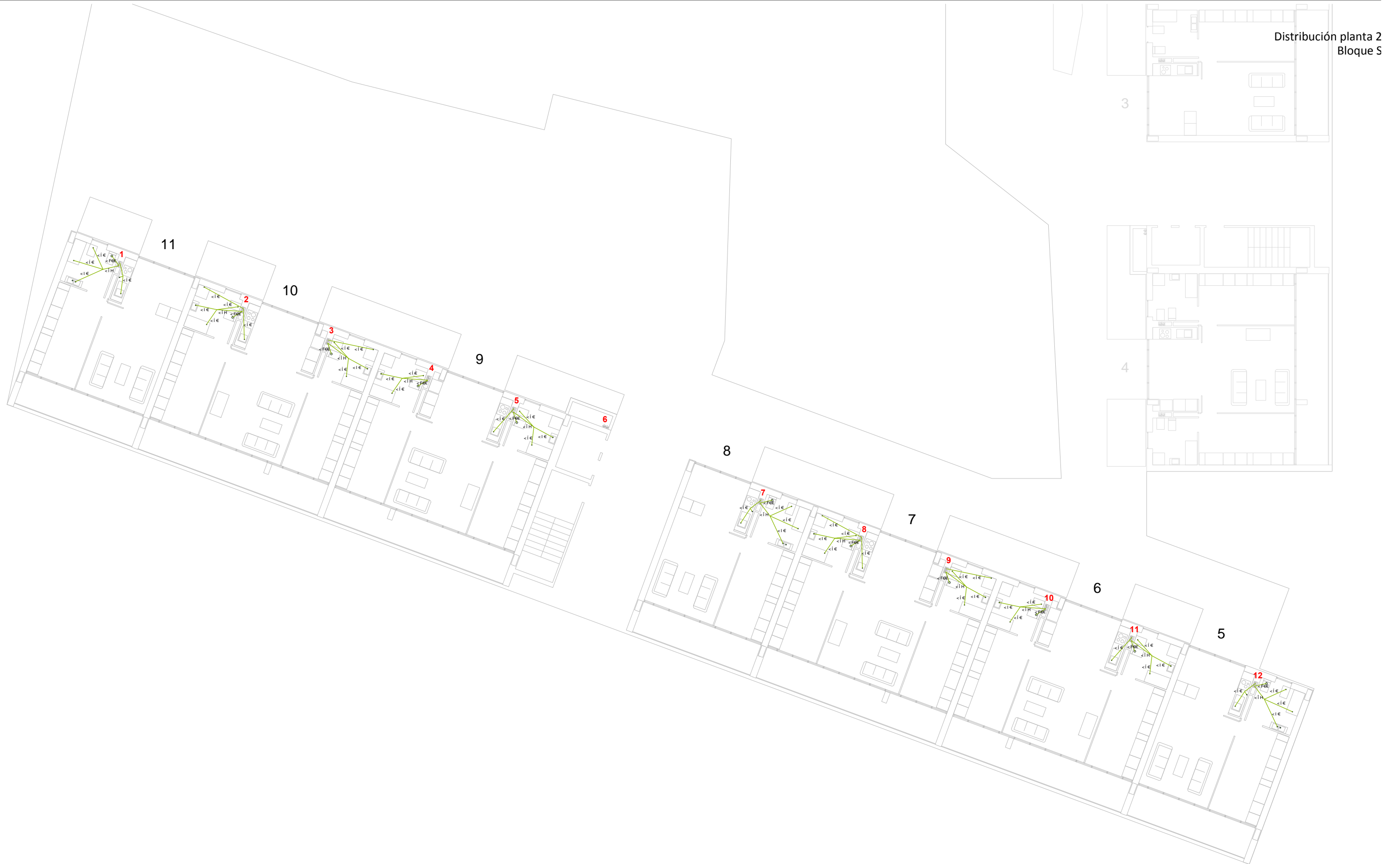
Colectores pluviales y fecales



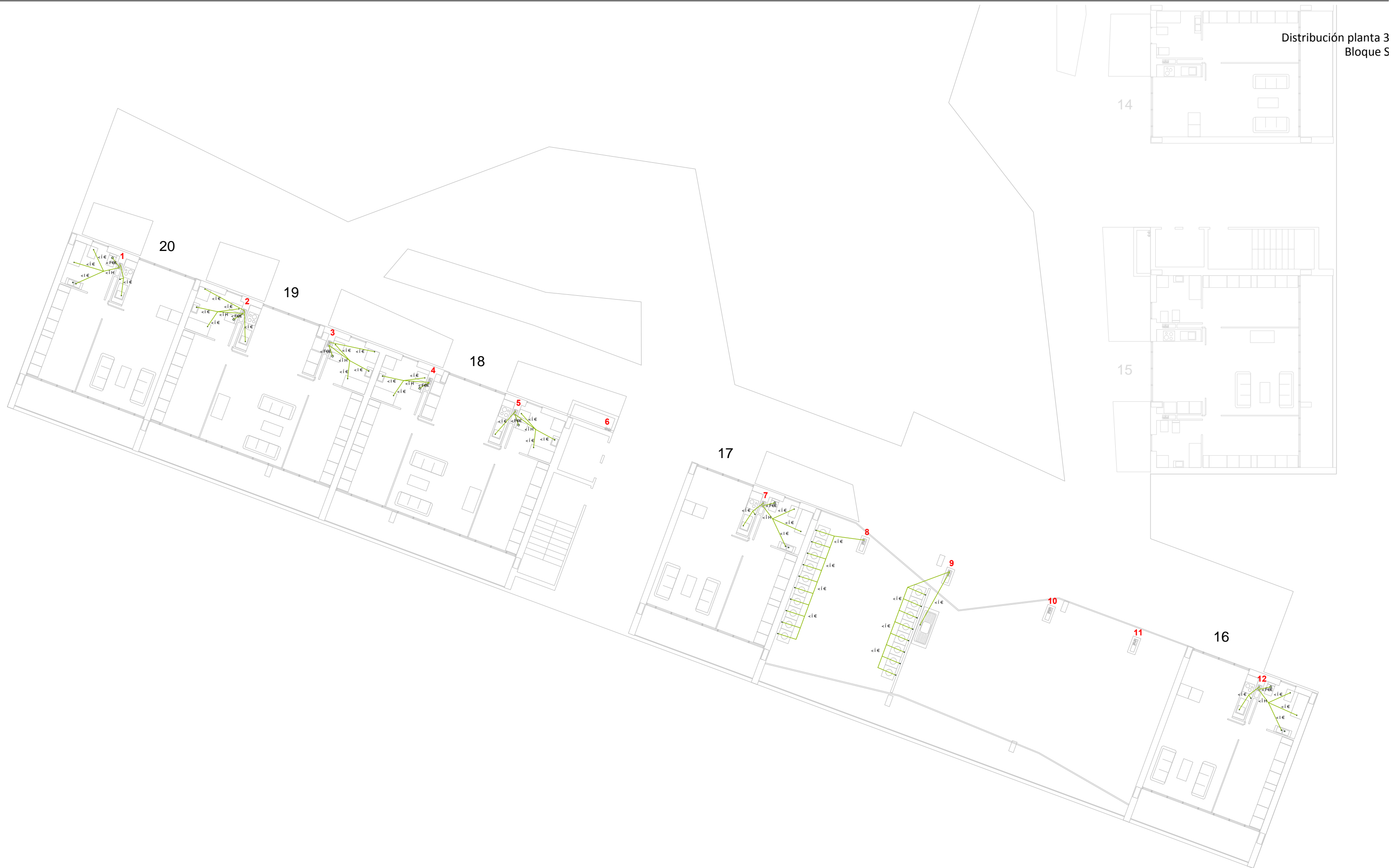








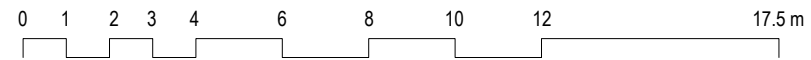
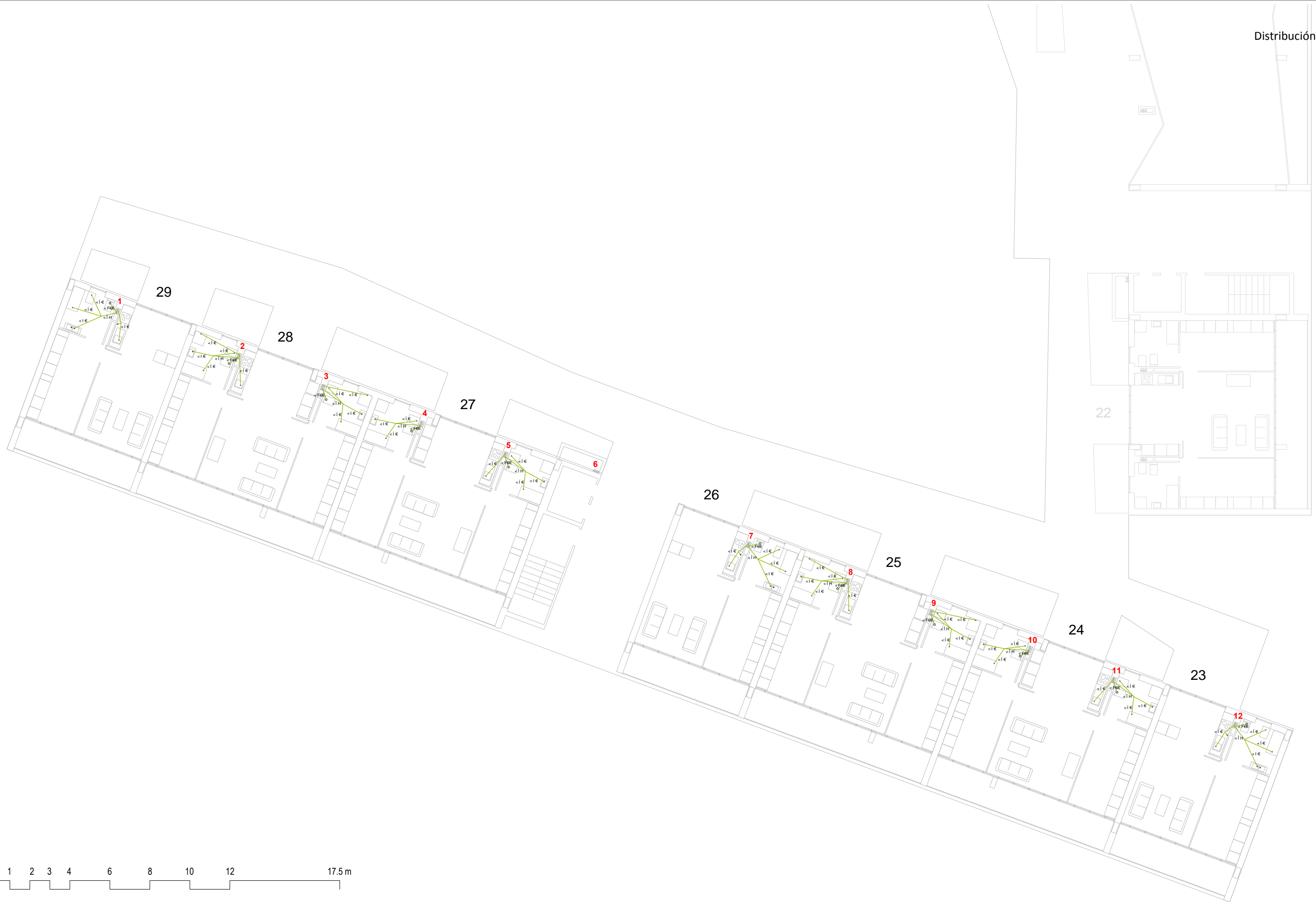
ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

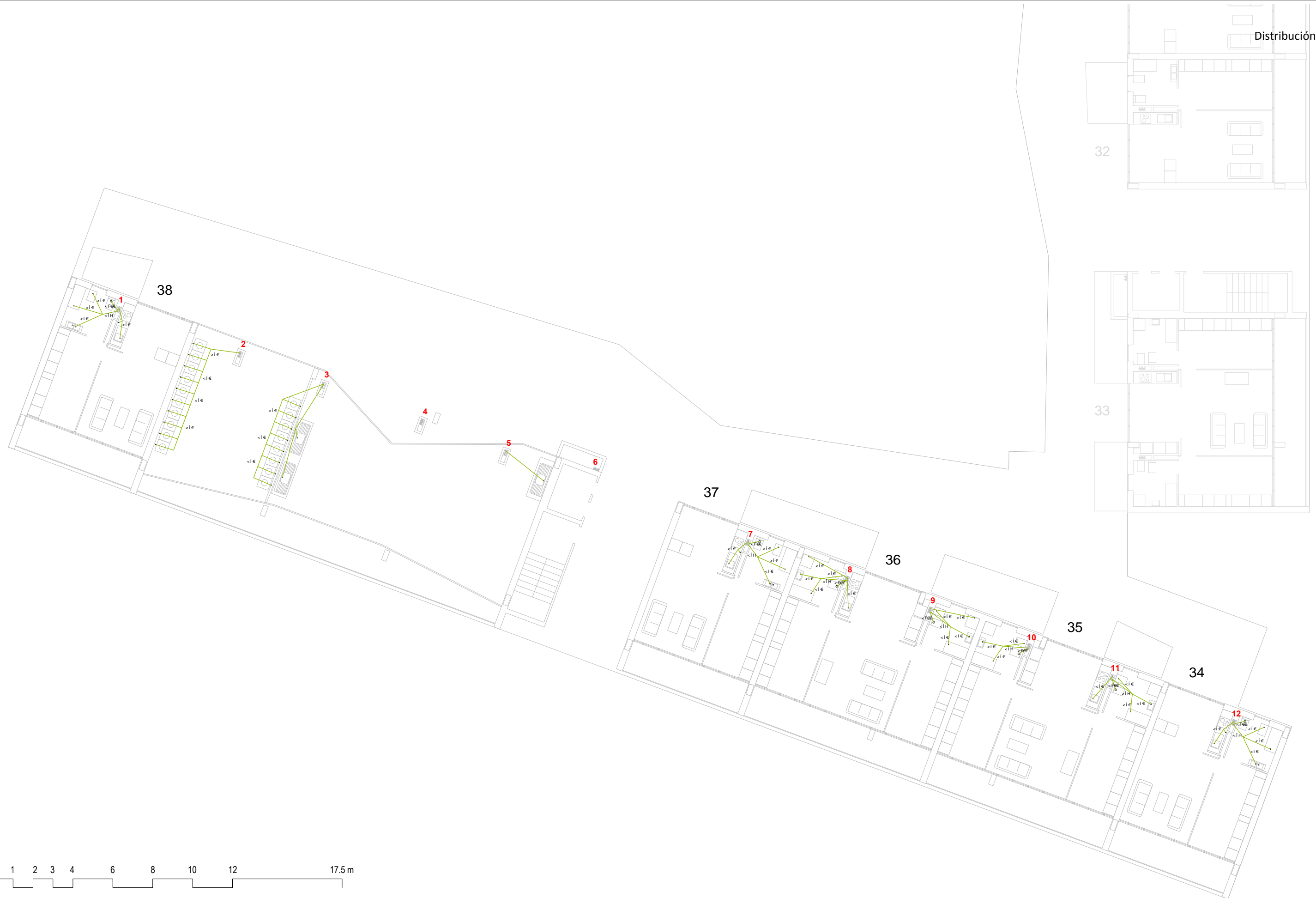


Distribución planta 4  
Bloque S



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

Distribución planta 5  
Bloque S

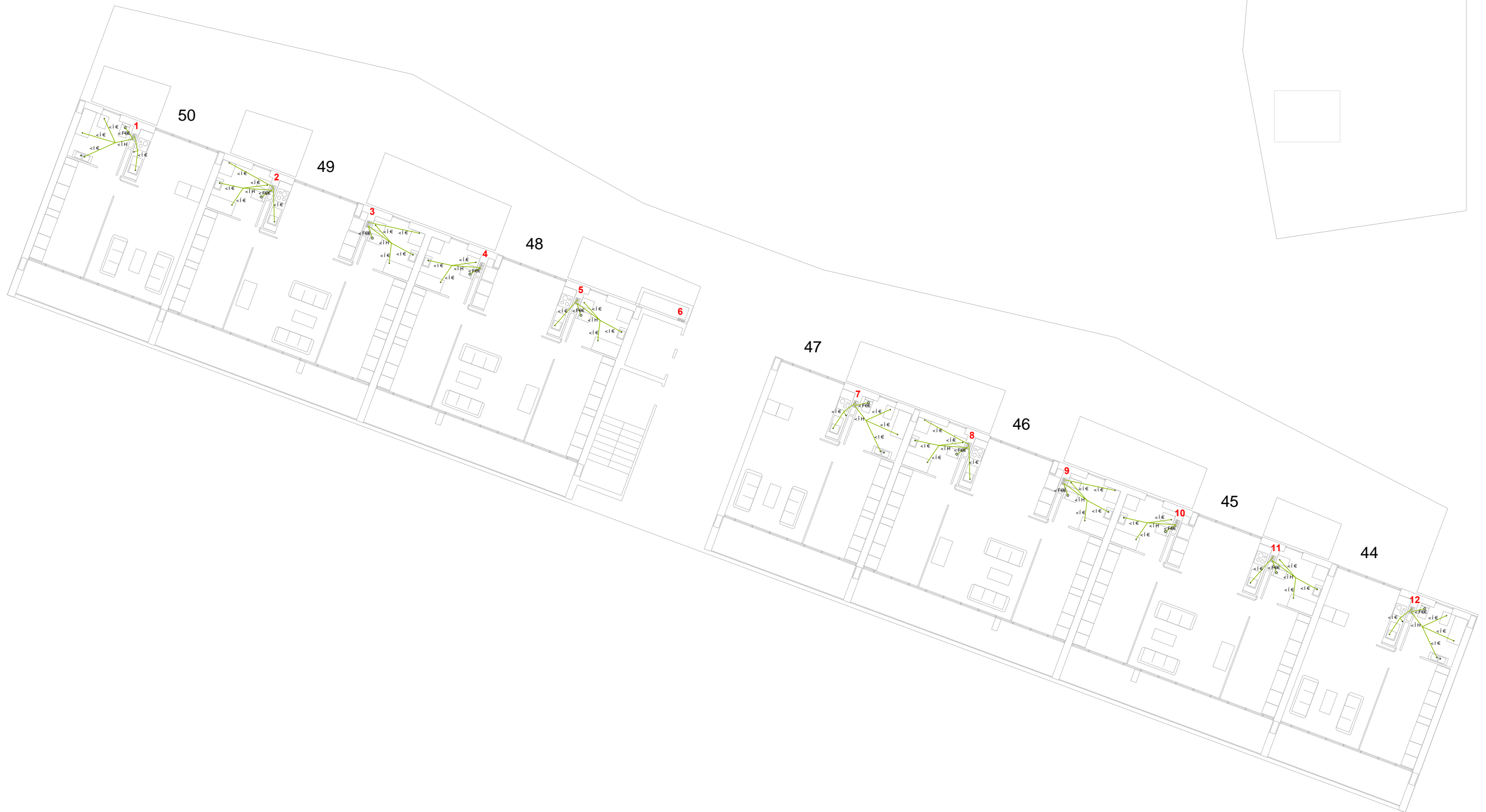


ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

Distribución planta 7  
Bloque S



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)



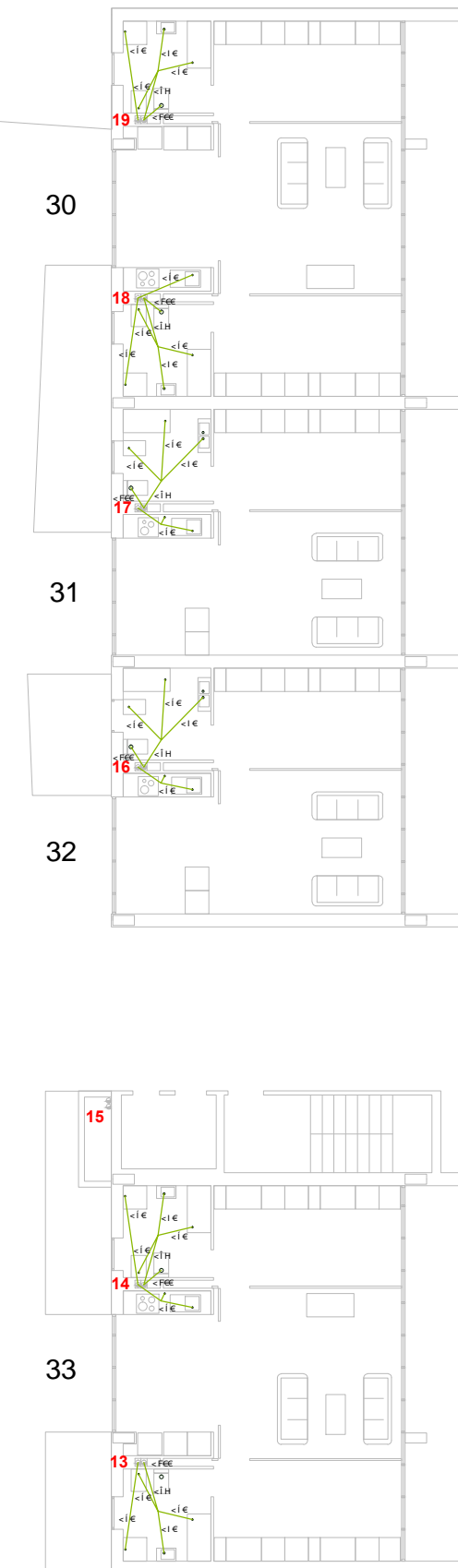
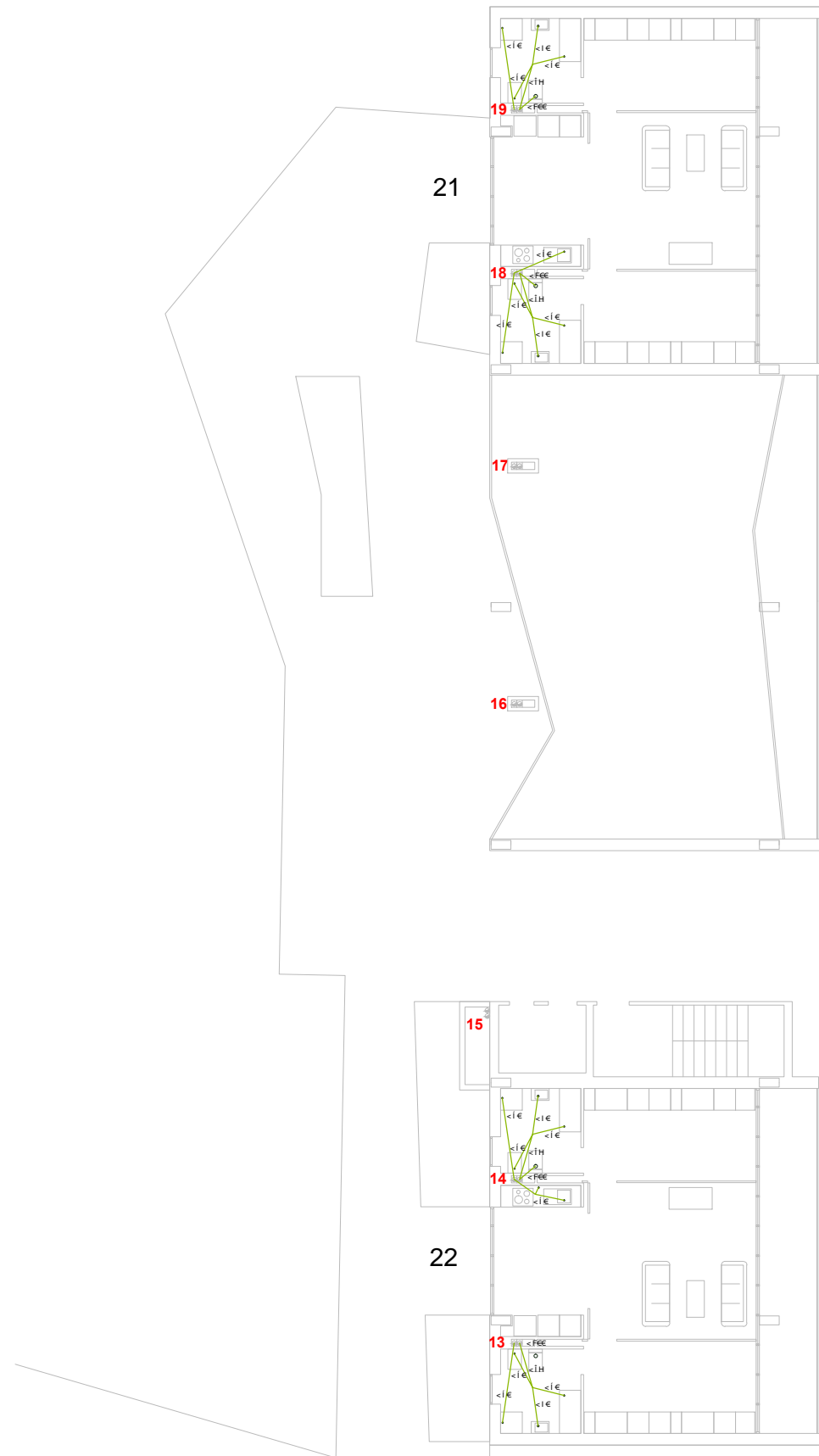
Distribución planta 2  
Bloque E

Distribución planta 3  
Bloque E



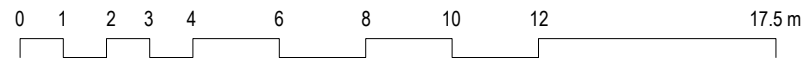
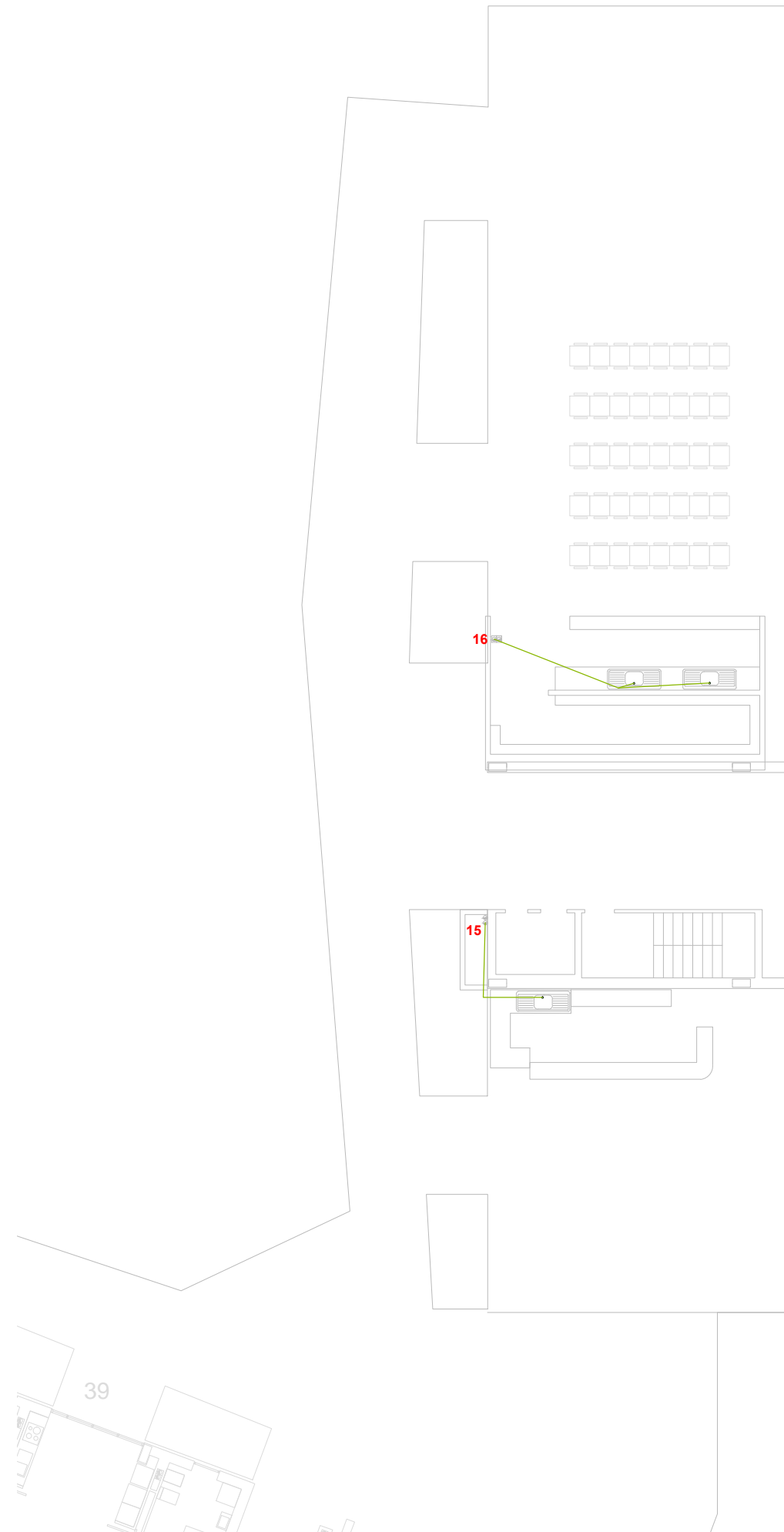
Distribución planta 4  
Bloque E

Distribución planta 5  
Bloque E



0 1 2 3 4 6 8 10 12 17.5 m  
ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

Distribución planta 6  
Bloque E



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

## **5.2 Fontanería**

### **HS4 Suministro de agua**

**1 Condiciones mínimas de suministro**

**2 Diseño de la instalación**

**3 Cálculos y dimensionado de la instalación de agua fría**

**4 Cálculos y dimensionado de la instalación de agua caliente sanitaria**

**5 Documentación gráfica**





**1\_ Condiciones mínimas de suministro**

**1.1. Caudal mínimo para cada tipo de aparato.**

**Tabla 1.1** Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

**1.2. Presión mínima.**

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser :

- 100 KPa para grifos comunes.
- 150 KPa para fluxores y calentadores.

**1.3. Presión máxima.**

Así mismo no se ha de sobrepasar los 500 KPa, según el C.T.E.

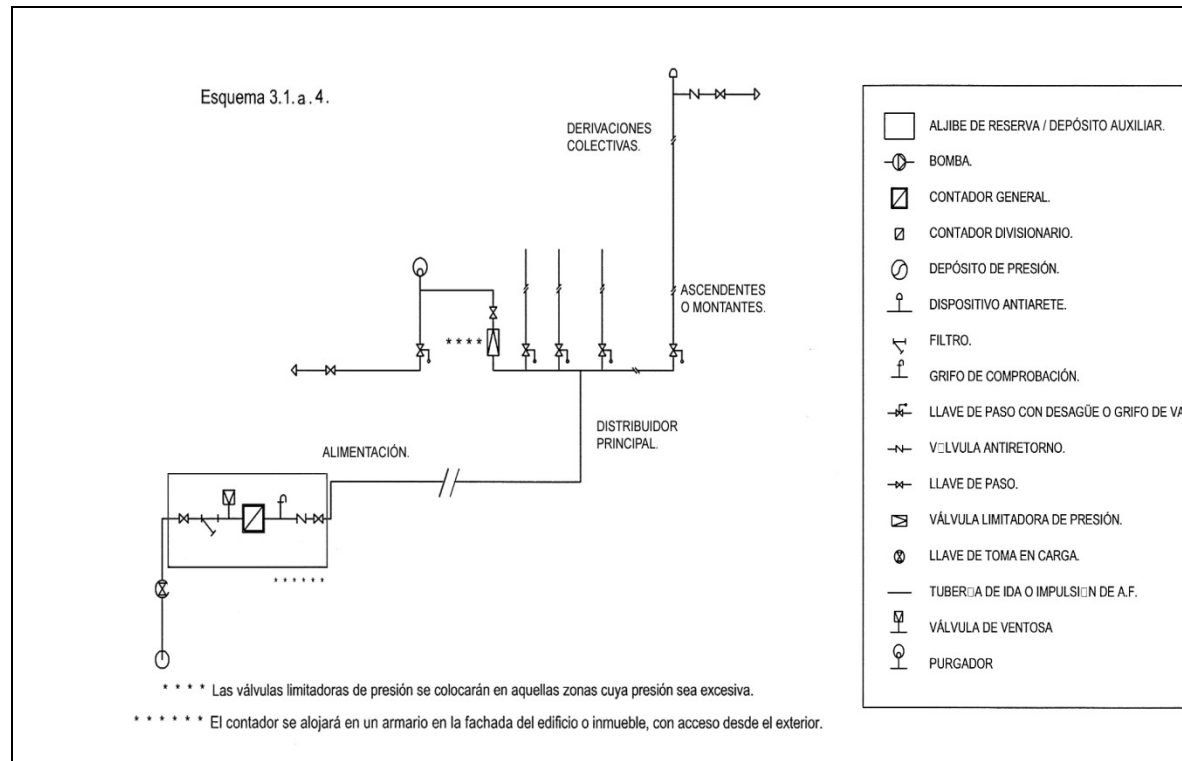
**2\_Diseño de la instalación**

**2.1. Esquema general de la instalación de agua fría.**

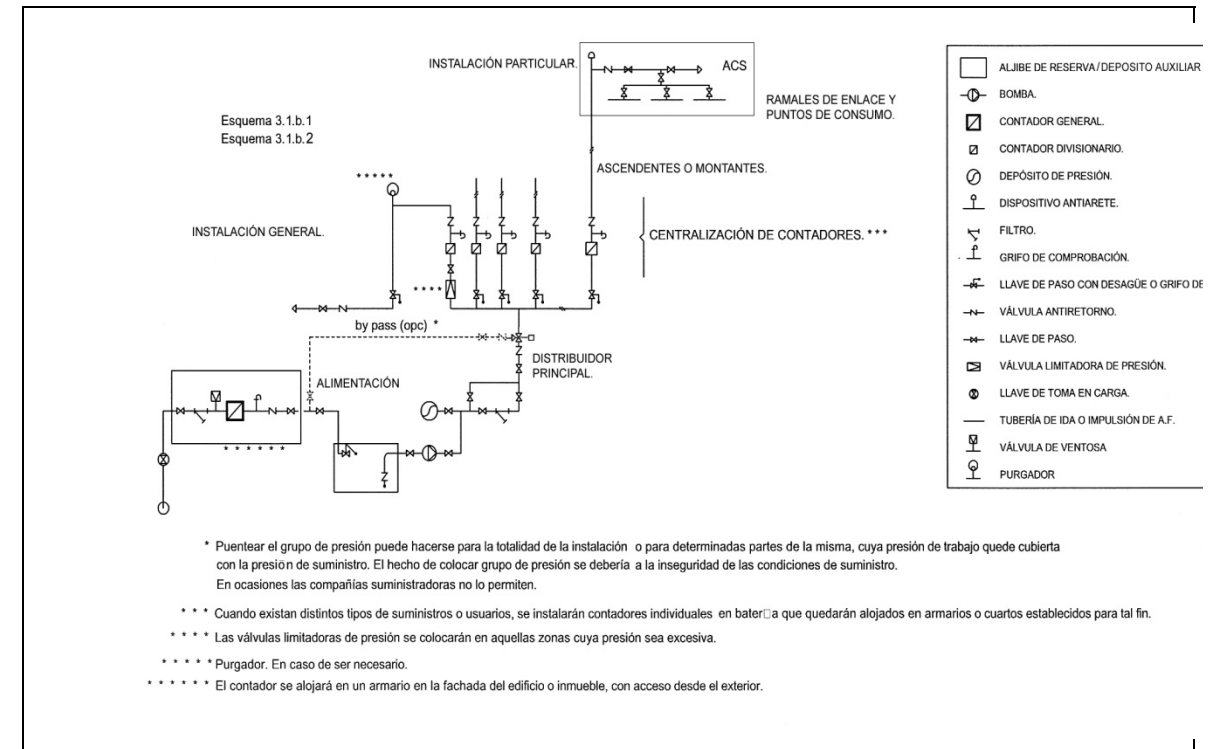
Se trata de un edificio con múltiples titulares por lo que se dispone de aljibe y grupo de presión. Suministro público discontinuo y presión insuficiente.

En función de los parámetros de suministro de caudal (continuo o discontinuo) y presión (suficiente o insuficiente) correspondientes al municipio, localidad o barrio, donde vaya situado el edificio se elegirá alguno de los esquemas que figuran a continuación:

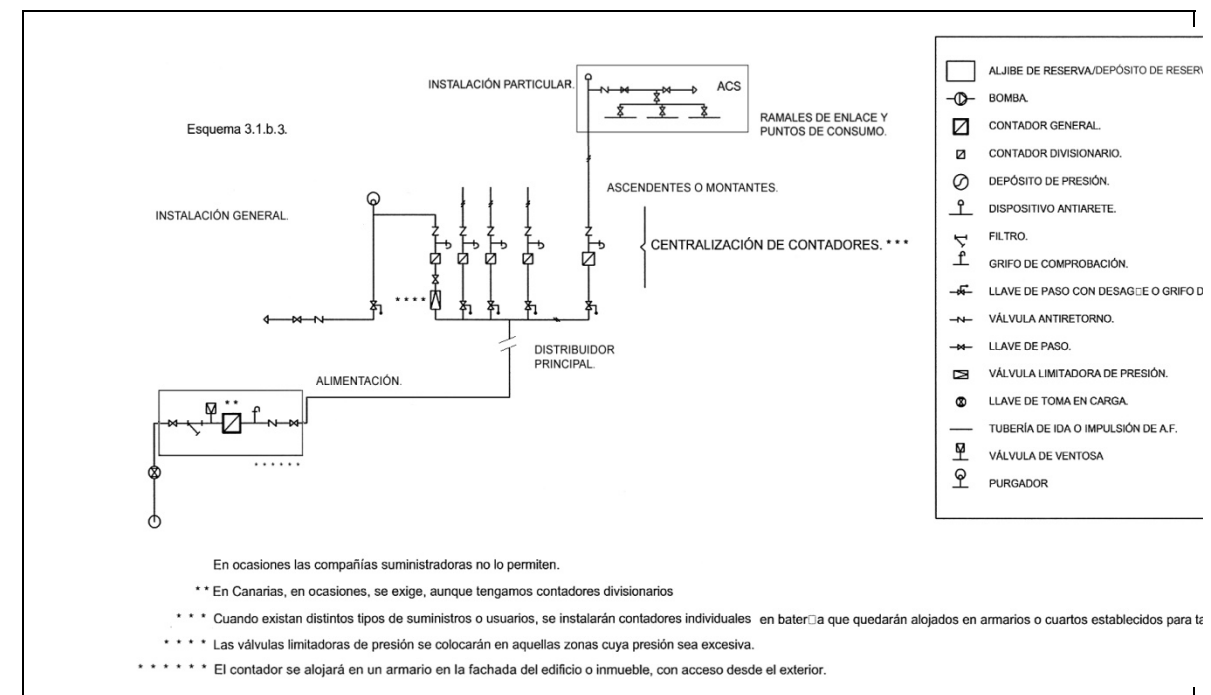
**Abastecimiento directo. Suministro público y presión suficientes.**



**Edificio con múltiples titulares**



**Abastecimiento directo. Suministro público continuo y presión suficiente**



## 2.2. Esquema. Instalación interior particular

Ver documentación gráfica adjunta

## 3\_ Cálculos y dimensionado de la instalación de agua fría

El material que vamos a utilizar para la instalación de agua fría será de acero galvanizado .

Se realiza un sistema de distribución de AF por el edificio con los contadores de cada vivienda en cada planta, es decir, desechamos la posibilidad de hacer la instalación con todos los contadores en planta baja porque supondría un incremento en el coste (tendríamos que subir tantos tubos como viviendas queramos suministrar agua fría). De la otra manera solo tendríamos que subir por el patinillo dos tuberías la de presión general de red y la tubería del grupo de presión.

### MÉTODO APROXIMADO

#### Primer montante

Presión de red= **31.5 m.c.d.a.**

Profundidad= **1.2 m.**

1. Presión de red en la Acometida: **31.5 m.c.d.a.**

2. Presión de red en la base del montante:

$$31.5 - 1 - 1 (30\%) - 11.4 (30\%) = \mathbf{26.78 \text{ m.c.d.a}}$$

3. Presión de red en el techo del nivel 1 (techo planta baja):

$$26.78 - 4.4 - 4.4 (30\%) = \mathbf{21.06 \text{ m.c.d.a}}$$

4. Presión de red en el techo del nivel 2 (techo planta primera):

$$21.06 - 2.8 - 2.8 (30\%) = \mathbf{17.42 \text{ m.c.d.a}}$$

5. Presión de red en el techo del nivel 3 (techo planta segunda):

$$17.42 - 2.8 - 2.8 (30\%) = \mathbf{13.78 \text{ m.c.d.a}}$$

6. Presión de red en el techo del nivel 4 (techo planta tercera):

$$13.78 - 2.8 - 2.8 (30\%) = \mathbf{10.14 \text{ m.c.d.a}}$$

Éste último dato nos dice que llegaríamos con presión de red suficiente (15 m.c.d.a. según CTE) al techo de la planta segunda. Con un margen de 5 m.c.d.a. para abastecer al aparato más desfavorable (nos exige una presión mínima de 10 m.c.d.a.). Las plantas restantes (desde la tercera hasta la séptima) tendrán que ser abastecidas con la ayuda de un grupo de presión. A continuación pasamos a calcular la presión de arranque y de paro del grupo de presión.

#### Presión de arranque y paro

Hg= altura hasta el último piso abastecido.

$$\mathbf{Hg = 24 \text{ m.}}$$

P = pérdidas de carga (m.c.d.a.). Aproximadamente el 10% de la longitud

$$\mathbf{P = 10\% (24) = 2.4 \text{ m.c.d.a.}}$$

15 = presión mínima de salida en los aparatos de la última planta.

$$Pa = Hg + P + 15$$

$$\mathbf{Pa = 24 + 2.4 + 15 = 41.40 \text{ m.c.d.a.}}$$

$$Pp = Pa + 15$$

$$\mathbf{Pp = 41.4 + 15 = 56.4 \text{ m.c.d.a.}}$$

#### Segundo montante (grupo de presión)

F. Presión de red en el techo del nivel 4 (techo planta tercera):

$$41.4 - 12.8 - 12.8(10\%) = \mathbf{27.32 \text{ m.c.d.a.}}$$

$$56.4 - 12.8 - 12.8(10\%) = \mathbf{42.32 \text{ m.c.d.a.}}$$

G. Presión de red en el techo del nivel 5 (techo planta cuarta):

$$41.4 - 15.6 - 15.6 (10\%) = \mathbf{24.24 \text{ m.c.d.a.}}$$

$$56.4 - 15.6 - 15.6 (10\%) = \mathbf{39.24 \text{ m.c.d.a.}}$$

H. Presión de red en el techo del nivel 6 (techo planta quinta):

$$41.4 - 18.4 - 18.4 (10\%) = \mathbf{21.16 \text{ m.c.d.a.}}$$

$$56.4 - 18.4 - 18.4 (10\%) = \mathbf{36.16 \text{ m.c.d.a.}}$$

I Presión de red en el techo del nivel 7 (techo planta sexta):

$$41.4 - 21.2 - 21.2 (10\%) = \mathbf{18.08 \text{ m.c.d.a.}}$$

$$56.4 - 21.2 - 21.2 (10\%) = \mathbf{33.08 \text{ m.c.d.a.}}$$





Longitud equivalente accesorios (casilla 6)

3 válvulas de compuerta →	$0.49 \times 3 = 1,47 \text{ m}$
3 curva 90° →	$0,84 \times 3 = 2.52 \text{ m}$
1 filtro →	5 m.c.d.a
1 contador →	2 m.c.d.a
1 llave de comprobación (te derivación) →	0,7 m
1 válvula de retención →	2,66 m

$$Le = 1.47 + 2.52 + 0.7 + 2.66 = \mathbf{7.35 \text{ m.}}$$

Longitud total (casilla 7)

$$Let = L + Le = 14.05 + 7.35 = \mathbf{21.4 \text{ m}}$$

Pérdida de carga en el tramo (casilla 8)

$$J = let \times j = 21.4 \times 0.14 = \mathbf{2.996 \text{ m.c.d.a}}$$

Presión inicial (casilla 9)

$$Pi = \mathbf{31.5 \text{ m.c.d.a}}$$

Presión inicial menos pérdida de carga (casilla 10)

$$Pi - J = 31.5 - 2.996 = \mathbf{28.504}$$

Diferencia de alturas entre los puntos extremos del tramo (casilla 11)

$$H = 1.2 + 5 + 2 = \mathbf{8.2 \text{ m}}$$

Presión residual en el tramo (casilla 12)

$$Pr = P - h = 28.504 - 8.2 = \mathbf{20.30 \text{ m.c.d.a.}}$$

**Montante de Presión de red****TRAMO BC (planta baja) nivel 1**- Caudal (casilla 1)

$$Q = q \times [ (19 + n) / 10 \times (n+1) ] \times n$$

$$\text{Viviendas tipo 1} \rightarrow Q1 = 0.75 \times [ (19 + 2) / 10 \times (2+1) ] \times 2 = 1.45 \text{ l/s}$$

$$\text{Viviendas tipo 2} \rightarrow Q2 = 0.7 \times [ (19 + 3) / 10 \times (3+1) ] \times 3 = 1.55 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{total}} = \mathbf{3.43 \text{ l/s}}$$

Diámetro y velocidad (casillas 2 y 3)

Entrando en el ábaco de Delebecque con una velocidad de 1,5 m/s, obtenemos un diámetro de entre 1 ½ y 2 ". La velocidad adecuada en los montantes oscila entre 1 y 1,5 m /s , por eso optaremos por el diámetro de 2 " con una velocidad de algo menos de 1,50 m /s .

Para un valor de  $Q = 3,43 \text{ l/s}$ ,  $V = 1,5 \text{ m/s}$  y un  $\varnothing = 2''$  obtenemos del ábaco de Delebecque  $\rightarrow j = \mathbf{0.08 \text{ m.c.d.a / m}}$

Longitud (casilla 5)

$$L = \mathbf{2.6 \text{ m}}$$

Longitud equivalente accesorios (casilla 6)

$$2 \text{ T de derivación paso recto} \rightarrow 2 \times 0,70 = \mathbf{1,4 \text{ m}}$$

Longitud total (casilla 7)

$$Let = 2.6 + 1.4 = \mathbf{4 \text{ m}}$$

Pérdida de carga en el tramo (casilla 8)

$$J = j \times Let = 0.08 \times 4 \text{ m} = \mathbf{0.32 \text{ m.c.d.a.}}$$

Presión inicial (casilla 9)

$$Pi = \mathbf{20.30 \text{ m.c.d.a}}$$

Presión inicial menos pérdida de carga (casilla 10)

$$Pi - J = 20,406 - 0.32 = \mathbf{20.086 \text{ m.c.d.a.}}$$

Diferencia de alturas entre los puntos extremos del tramo (casilla 11)

$$H = \mathbf{2.6 \text{ m}}$$

Presión residual en el tramo (casilla 12)

$$Pr = P - h = 20.086 - 2.6 = \mathbf{17.486 \text{ m.c.d.a.}}$$

**Comprobación al aparato más desfavorable.**

- Caudal (casilla 1)

Se trata de la vivienda tipo 3 de la planta baja:

$$Q3 = 0.75 \text{ l/s}$$

- Diámetro y velocidad (casillas 2 y 3)

Entramos en el ábaco de Delebecque con un caudal de 0.75l/s y obtenemos un diámetro de 1 ¼ con una velocidad poco mayor a 0.7 m/s. estamos dentro del rango de velocidades aceptables para interior de vivienda.

Pérdida de carga unitaria (casilla 4)

$$J = \mathbf{0.037 \text{ m.c.d.a./m}}$$

Longitud (casilla 5)

Medimos en el plano el trazado hasta el aparato y obtenemos una longitud de:

$$L = 3.15 + 0.3 + 4.45 + 4.75 + 3 + 0.75 + 0.3 = \mathbf{16.70 \text{ m}}$$

Longitud equivalente accesorios (casilla 6)

$$5 \text{ codos de } 90^\circ \rightarrow 1.54 \times 5 = 7.7 \text{ m}$$

$$2 \text{ válvulas de compuerta } \rightarrow 0.35 \times 2 = 0.7 \text{ m}$$

$$\text{Contador } \rightarrow 3 \text{ m.c.d.a}$$

$$\text{té de reparto } 5.74 \text{ m}$$

$$1 \text{ codo para el aparato } 1.54 \text{ m}$$

$$1 \text{ llave para el aparato } 0.35 \text{ m}$$

$$Le = 7.7 + 0.7 + 5.74 + 1.54 + 0.35 = \mathbf{16.03 \text{ m}}$$

Longitud total (casilla 7)

$$Let = L + Le = 16.70 + 16.03 = \mathbf{32.73 \text{ m}}$$

Pérdida de carga en el tramo (casilla 8)

$$J = j \times Let = 0.037 \times 32.73 = \mathbf{1.211 \text{ m.c.d.a.}}$$

Presión inicial (casilla 9)

$$Pi = \mathbf{17.486 \text{ m.c.d.a.}}$$

Presión inicial menos pérdida de carga (casilla 10)

$$Pi - J = 17.486 - 1.211 = \mathbf{16.275 \text{ m.c.d.a.}}$$

Diferencia de alturas entre los puntos extremos del tramo (casilla 11)

$$h = 2,3 ; 2,3 - 2 \text{ m.c.d.a (perdidas del contador)} = \mathbf{0,3 \text{ m}}$$

Presión residual en el tramo (casilla 12)

$$Pr = P - h = 16.275 + 0.3 = \mathbf{16.575 \text{ m.c.d.a.}}$$

El aparato tiene presión suficiente (más de 10 m.c.d.a.)

**TRAMO CD (planta primera) nivel 2**

Caudal (casilla 1)

$$Q = q \times [ (19 + n) / 10 \times (n+1) ] \times n$$

$$\text{Viviendas tipo 1 } \rightarrow Q1 = 0.75 \times [ (19 + 2) / 10 \times (2+1) ] \times 2 = 1.35 \text{ l/s}$$

$$\text{Viviendas tipo 2 } \rightarrow Q2 = 0.7 \times [ (19 + 2) / 10 \times (2+1) ] \times 2 = 1.65 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{total}} = \mathbf{3.08 \text{ l/s}}$$

Diámetro y velocidad (casillas 2 y 3)

Si entramos en el ábaco de Delebecque con una velocidad de 1,5 m/s, obtenemos un diámetro de entre 1 ½ y 2 ". La velocidad adecuada en los montantes oscila entre 1 y 1,5 m/s, por eso optaremos por el diámetro de 2 " con una velocidad de algo menos de 1,30 m/s.

Pérdida de carga unitaria (casilla 4)

Para un valor de  $Q= 3,08$  l/s,  $V=1,3$  m/s y un  $\phi= 2''$  obtenemos del ábaco de Delebecque  $\rightarrow j = 0.0625$  m.c.d.a / m

Longitud (casilla 5)

$L= 2.9$  m

Longitud equivalente accesorios (casilla 6)

1 T de derivación paso recto  $\rightarrow L_e= 1 \times 0,70 = 0.7$  m

Longitud total (casilla 7)

$L_{et} = L_e + L = 0.7 + 2.9 = 3.6$  m

Pérdida de carga en el tramo (casilla 8)

$J = j \times L_{et} = 0,0625 \times 3,6 = 0.225$  m.c.d.a.

Presión inicial (casilla 9)

$P_i = 17.486$  m.c.d.a

Presión inicial menos pérdida de carga (casilla 10)

$P_i - J = 17.486 - 0.225 = 17.261$  m.c.d.a.

Diferencia de alturas entre los puntos extremos del tramo (casilla 11)

$H= 2.9$  m

Presión residual en el tramo (casilla 12)

$P_r = P - h = 17.261 - 2.9 = 14.361$  m.c.d.a

La presión es menor de 15 m.c.d.a. ahora tenemos que comprobar si con esa presión ES suficiente para abastecer AL último aparato con una presión mínima de 10 m.c.d.a.

Comprobación al aparato más desfavorable de la planta primera (nivel 2)

El aparato más desfavorable es la fregadera de la vivienda tipo 1

Caudal (casilla 1)

$Q_1= 0.75$  l/s

Diámetro y velocidad (casillas 2 y 3)

Entramos en el ábaco de Delebecque con un caudal de 0.75l/s y obtenemos un diámetro de  $1 \frac{1}{4}$  con una velocidad algo mayor a 0.7 m/s. y menor que 0.8 m/s de esta manera sabemos que estamos dentro del rango de velocidades aceptables para interior de vivienda.

Pérdida de carga unitaria (casilla 4)

$J= 0.037$  m.c.d.a./m

Longitud (casilla 5)

Medimos en el plano el trazado hasta el aparato y obtenemos una longitud de:

$L = 0.39 + 3.8 + 1 + 2.43 + 2.30 + 2.35 + 1.68 + 3.20 + 0.8 + 0.3 = 18.25$  m

Longitud equivalente accesorios (casilla 6)

7 codos de  $90^\circ \rightarrow 1.54 \times 7 = 10.78$  m

3 valvulas de compuerta  $\rightarrow 0,35 \times 3 = 1,05$ m

contador  $\rightarrow 2$  m.c.d.a

2 té de derivación paso a ramal  $\rightarrow 2 \times 1.68 = 3.36$  m

1 codo para el aparato  $\rightarrow 1.54$ m

1 llave para el aparato  $\rightarrow 0,35$  m

$L_e = 10.78 + 1.05 + 3.36 + 1.54 + 0.35 = 17.08$  m

Longitud total (casilla 7)

$L_{et} = L + L_e = 18.25 + 17.08 = 35.33$  m

Pérdida de carga en el tramo (casilla 8)

$J = j \times L_{et} = 35.33 \times 0,037 = 1,307$ m.c.d.a.

Presión inicial (casilla 9)

$P_i = 14.361$  m.c.d.a



Presión inicial menos pérdida de carga (casilla 10)

$$P_i - J = 14.361 - 1,307 = \mathbf{13.054 \text{ m.c.d.a.}}$$

Diferencia de alturas entre los puntos extremos del tramo (casilla 11)

$$h = 2,3 ; 2,3 - 2 \text{ m.c.d.a. (contador)} = \mathbf{0,3 \text{ m}}$$

Presión residual en el tramo (casilla 12)

$$P_r = P - h = 13.054 + 0,3 = \mathbf{13.354 \text{ m.c.d.a.}}$$

### TRAMO DE (planta segunda) nivel 3

- caudal (casilla 1)

$$Q = q \times [ (19 + n) / 10 \times (n+1) ] \times n$$

$$\text{Viviendas tipo 1} \rightarrow Q_1 = 0.75 \times [ (19 + 1) / 10 \times (1+1) ] \times 1 = 0.85 \text{ l/s}$$

$$\text{Viviendas tipo 2} \rightarrow Q_2 = 0.7 \times [ (19 + 1) / 10 \times (1+1) ] \times 1 = 1.35 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{total}} = \mathbf{2.2 \text{ l/s}}$$

Diámetro y velocidad (casillas 2 y 3)

Si entramos en el ábaco de Delebecque con una velocidad de 1,5 m/s, obtenemos un diámetro de 1 ½ ". La velocidad adecuada en los montantes oscila entre 1 y 1,5 m/s, por ello optaremos por el diámetro de 2 " con una velocidad de de 1,50 m/s.

Pérdida de carga unitaria (casilla 4)

Para un valor de  $Q = 2.2 \text{ l/s}$ ,  $V = 1,3 \text{ m/s}$  y un  $\phi = 1 \frac{1}{2} \text{ ''}$  obtenemos del ábaco de Delebecque  $\rightarrow j = \mathbf{0.12 \text{ m.c.d.a / m}}$

Longitud (casilla 5)

$$L = \mathbf{2.9 \text{ m}}$$

Longitud equivalente accesorios (casilla 6)

$$1 \text{ curva de } 90^\circ \text{ } L_e = 1 \times 0.56 = \mathbf{0.56 \text{ m}}$$

Longitud total (casilla 7)

$$L_{\text{et}} = L_e + L = 0.56 + 2.9 = \mathbf{3.46 \text{ m}}$$

Pérdida de carga en el tramo (casilla 8)

$$J = j \times L_{\text{et}} = 0.12 \times 3.46 \text{ m} = \mathbf{0.4152 \text{ m.c.d.a.}}$$

Presión inicial (casilla 9)

$$P_i = \mathbf{14.361 \text{ m.c.d.a}}$$

Presión inicial menos pérdida de carga (casilla 10)

$$P_i - J = 14.361 - 0.4152 = \mathbf{13.9458 \text{ m.c.d.a.}}$$

Diferencia de alturas entre los puntos extremos del tramo (casilla 11)

$$\mathbf{H = 2.9}$$

Presión residual en el tramo (casilla 12)

$$P_r = P - h = 13.9458 - 2.9 = \mathbf{11.0458 \text{ m.c.d.a.}}$$

### Comprobación al aparato más desfavorable de la planta segunda (nivel 3)

El aparato más desfavorable es la fregadera de la vivienda tipo 1

Caudal (casilla 1)

$$Q_1 = \mathbf{0.75 \text{ l/s}}$$

Diámetro y velocidad (casillas 2 y 3)

Entramos en el ábaco de delebecque con un caudal de 0.75l/s y obtenemos un diametro de 1 ¼ con una velocidad algo mayor a 0.7 m/s. y menor que 0.8 m/s de esta manera sabemos que estamos dentro del rango de velocidades aceptables para interior de vivienda.

Pérdida de carga unitaria (casilla 4)

$$J = \mathbf{0.037 \text{ mcda/m}}$$

Longitud (casilla 5)

Medimos en el plano el trazado hasta el aparato y obtenemos una longitud de:

$$L = 0.39 + 3.8 + 1 + 2.43 + 2.30 + 2.35 + 1.68 + 3.20 + 0.8 + 0.3 = \mathbf{18.25\ m}$$

Longitud equivalente accesorios (casilla 6)

7 codos de 90° → 1.54 x 7 = 10.78 m

3 válvulas de compuerta → 0,35 x 3 = 1,05m

Contador → 2 m.c.d.a

2 té de derivación paso a ramal → 2 x 1.68 = 3.36 m

1 codo para el aparato → 1.54m

1 llave para el aparato → 0,35 m

$$Le = 10.78 + 1.05 + 3.36 + 1.54 + 0.35 = \mathbf{17.08\ m}$$

Longitud total (casilla 7)

$$Let = L + Le = 18.25 + 17.08 = \mathbf{35.33\ m}$$

Pérdida de carga en el tramo (casilla 8)

$$J = j \times Let = 35.33 \times 0,037 = \mathbf{1,307\ m.c.d.a.}$$

Presión inicial (casilla 9)

$$Pi = \mathbf{11.0458\ m.c.d.a}$$

Presión inicial menos pérdida de carga (casilla 10)

$$Pi - J = 11.0458 - 1,307 = \mathbf{9.7388\ m.c.d.a.}$$

Diferencia de alturas entre los puntos extremos del tramo (casilla 11)

$$h = 2,3 ; 2,3 - 2\ m.c.d.a(\text{contador}) = \mathbf{0,3\ m}$$

Presión residual en el tramo (casilla 12)

$$Pr = P - h = 9.7388 + 0,3 = \mathbf{10.0388\ m.c.d.a.}\ \text{ok!}$$

Ahora viendo que llegamos hasta la tercera planta con la presión de red, pasamos a calcular el grupo de presión necesario para abastecer las plantas superiores.

- Montante de Grupo de presión .

Tramo BF

- caudal (casilla 1)

$$Q = q \times [ (19 + n) / 10 \times (n+1) ] \times n$$

$$\text{Viviendas tipo 1} \rightarrow Q1 = 0.75 \times [ (19 + 4) / 10 \times (4+1) ] \times 4 = 1.680\ \text{l/s}$$

$$\text{Viviendas tipo 2} \rightarrow Q2 = 0.7 \times [ (19 + 4) / 10 \times (4+1) ] \times 4 = 2.388\ \text{l/s}$$

$$Q_{\text{total}} = \mathbf{4.048\ l/s}$$

Diámetro y velocidad (casillas 2 y 3)

Entramos en el ábaco de Delebecque con un caudal de 4.0481 l/s obtenemos un diámetro de 2 y 1/2" y una velocidad de algo más 1 m/s. aproximadamente 1.05 m/s (estamos dentro del rango recomendado entre 1 y 1.5 m/s para evitar ruidos excesivos en la conducción del agua en el montante).

Pérdida de carga unitaria (casilla 4)

Para un valor de Q= 4.0481 l/s, V= 1.05 m/s y un  $\phi = 2\frac{1}{2}$  " obtenemos del ábaco de Delebecque → j = **0.034 m.c.d.a / m**

Longitud (casilla 5)

Según medición sobre plano, L = **11.3 m**

Longitud equivalente accesorios (casilla 6)

2 T de derivación paso recto → 0,91x 2 = 1,82 m

1 codo de 90° → 1 x 2,66 = 2.66 m

válvula de retención → 3,71m

Llave de vaciado → 0,56 m

te de derivación ( by pas ) → 0,91m

$$Le = 1,82 + 2.66 + 3,71 + 0,56 + 0,91 = \mathbf{9.66\ m}$$

Longitud total (casilla 7)

$$Let = L + Le = 11.3 + 9.66 = \mathbf{20.96\ m}$$

Pérdida de carga en el tramo (casilla 8)

$$J = j \times Let = 0.034 \times 20.96 = \mathbf{0.7126\ m.c.d.a.}$$

Presión inicial (casilla 9)

$$P_i = 37 \text{ m.c.d.a}$$

Presión inicial menos pérdida de carga (casilla 10)

$$P_i - J = 37 - 0.7126 = 36.2874 \text{ m.c.d.a.}$$

Diferencia de alturas entre los puntos extremos del tramo (casilla 11)

$$H = 11.3 \text{ m}$$

Presión residual en el tramo (casilla 12)

$$P_r = P - h = 37 - 11.3 = 25.7 \text{ m.c.d.a.}$$

#### Tramo FG

Caudal (casilla 1)

- caudal (casilla 1)

$$Q = q \times [ (19 + n) / 10 \times (n+1) ] \times n$$

$$\text{Viviendas tipo 1} \rightarrow Q_1 = 0.75 \times [ (19 + 3) / 10 \times (3+1) ] \times 3 = 1.637 \text{ l/s}$$

$$\text{Viviendas tipo 2} \rightarrow Q_2 = 0.7 \times [ (19 + 3) / 10 \times (3+1) ] \times 3 = 1.25 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{total}} = 3.624 \text{ l/s}$$

Diámetro y velocidad (casillas 2 y 3)

Entramos en el ábaco de Delebecque con un caudal de 3.624 l/s obtenemos un diámetro de 2 y 1/2" y una velocidad de algo menos 1 m/s. aproximadamente 0.95 m/s (estamos cerca del rango recomendado entre 1 y 1.5 m/s para evitar ruidos excesivos en la conducción del agua en el montante).

Pérdida de carga unitaria (casilla 4)

Para un valor de  $Q = 3.624 \text{ l/s}$ ,  $V = 0.95 \text{ m/s}$  y un  $\phi = 2 \frac{1}{2}$  obtenemos del ábaco de Delebecque  $\rightarrow j = 0.027 \text{ m.c.d.a / m}$

Longitud (casilla 5)

Según medición sobre plano,  $L = 2.9 \text{ m}$

Longitud equivalente accesorios (casilla 6)

T de derivación paso recto  $\rightarrow 0.91 \text{ m}$

Longitud total (casilla 7)

$$L_{\text{et}} = L + L_e = 2.9 + 0.91 = 3.81 \text{ m}$$

Pérdida de carga en el tramo (casilla 8)

$$J = j \times L_{\text{et}} = 3.81 \times 0.027 = 0.102 \text{ m.c.d.a}$$

Presión inicial (casilla 9)

$$P_i = 25.7 \text{ m.c.d.a.}$$

Presión inicial menos pérdida de carga (casilla 10)

$$P_i - J = 25.7 - 0.102 = 25.598 \text{ m.c.d.a}$$

Diferencia de alturas entre los puntos extremos del tramo (casilla 11)

$$h = 2.9 \text{ m}$$

Presión residual en el tramo (casilla 12)

$$P_r = P - h = 25.598 - 2.9 = 22.698 \text{ m.c.d.a.}$$

#### Tramo GH

Caudal (casilla 1)

$$Q = q \times [ (19 + n) / 10 \times (n+1) ] \times n$$

$$\text{Viviendas tipo 1} \rightarrow Q_1 = 0.75 \times [ (19 + 2) / 10 \times (2+1) ] \times 2 = 1.65 \text{ l/s}$$

$$\text{Viviendas tipo 2} \rightarrow Q_2 = 0.7 \times [ (19 + 2) / 10 \times (2+1) ] \times 2 = 1.28 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{total}} = 3.08 \text{ l/s}$$

Diámetro y velocidad (casillas 2 y 3)

Entramos en el ábaco de Delebecque con un caudal de 3.08 l/s obtenemos un diámetro de 2" y una velocidad de 1.3 m/s (estamos en el del rango recomendado entre 1 y 1.5 m/s para evitar ruidos excesivos en la conducción del agua en el montante).

Pérdida de carga unitaria (casilla 4)

Para un valor de  $Q= 3.08$  l/s,  $V=1.3$  m/s y un  $\phi=2$  obtenemos del ábaco de Delebecque  $\rightarrow j = 0.063$  m.c.d.a / m

Longitud (casilla 5)

**L = 2.9 m**

Longitud equivalente accesorios (casilla 6)

T de derivación paso recto  $\rightarrow 0,70$ m

Longitud total (casilla 7)

Let = L + Le = 2.9 + 0,70 = **3.6 m**

Pérdida de carga en el tramo (casilla 8)

$J = j \times \text{Let} = 3,6 \times 0,063 = 0.2268$  m.c.d.a

Presión inicial (casilla 9)

Pi = **22.698 m.c.d.a.**

Presión inicial menos pérdida de carga (casilla 10)

Pi - J = 22.698 - 0.2268 = **22.47 m.c.d.a**

Diferencia de alturas entre los puntos extremos del tramo (casilla 11)

**h = 2.9m**

Presión residual en el tramo (casilla 12)

Pr = P - h = 22.47 - 2.9 = **19.5712 m.c.d.a**

Tramo HICaudal (casilla 1)

$Q = q \times [ (19 + n) / 10 \times (n+1) ] \times n$

Viviendas tipo 1  $\rightarrow Q1 = 0.75 \times [ (19 + 1) / 10 \times (1+1) ] \times 1 = 1.25$  l/s

Viviendas tipo 2  $\rightarrow Q2 = 0.7 \times [ (19 + 1) / 10 \times (1+1) ] \times 1 = 1.42$  l/s

**Qttotal = 2.2 l/s**

Diámetro y velocidad (casillas 2 y 3)

Si entramos en el ábaco de Delebecque con una velocidad de 1,5 m/s, obtenemos un diámetro de 1 ½ ". La velocidad adecuada en los montantes oscila entre 1 y 1,5 m /s , por ello optaremos por el diámetro de 2 " con una velocidad de de 1, 50 m /s .

Pérdida de carga unitaria (casilla 4)

Para un valor de  $Q= 2.2$  l/s,  $V=1,3$  m/s y un  $\phi= 1 \frac{1}{2}$  "obtenemos del ábaco de Delebecque  $\rightarrow j = 0.12$  m.c.d.a / m

Longitud (casilla 5)

Según medición sobre plano, **L = 2.9 m**

Longitud equivalente accesorios (casilla 6)

Curva de 90°  $\rightarrow 0,56$  m

Longitud total (casilla 7)

Let = L + Le = 2.9 + 0,56 = **3.46 m**

Pérdida de carga en el tramo (casilla 8)

$J = j \times \text{Let} = 0,12 \times 3,46 = 0.41$  m.c.d.a

Presión inicial (casilla 9)

Pi = **22.698 m.c.d.a.**



Presión inicial menos pérdida de carga (casilla 10)

$$P_i - J = 22.698 - 0.41 = \mathbf{22.28 \text{ m.c.d.a.}}$$

Diferencia de alturas entre los puntos extremos del tramo (casilla 11)

$$h = \mathbf{2.9m}$$

Presión residual en el tramo (casilla 12)

$$P_r = P - h = 22.698 - 2.9 = \mathbf{19.798 \text{ m.c.d.a}}$$

### Comprobación al aparato más desfavorable de la planta sexta (nivel 7)

Caudal (casilla 1)

como se trata de una vivienda de tipo 1 :

$$Q_2 = \mathbf{0.75 \text{ l/s}}$$

Diámetro y velocidad (casillas 2 y 3)

Entramos en el ábaco de Delebecque con un caudal de 0.75l/s y obtenemos un diámetro de 1 ¼ con una velocidad algo mayor a 0.7 m/s. y menor que 0.8 m/s de esta manera sabemos que estamos dentro del rango de velocidades aceptables para interior de vivienda.

Pérdida de carga unitaria (casilla 4)

$$J = \mathbf{0.037 \text{ m.c.d.a/m}}$$

Longitud (casilla 5)

Medimos en el plano el trazado hasta el aparato y obtenemos una longitud de:

$$L = 0.39 + 3.8 + 1 + 2.43 + 2.30 + 2.35 + 1.68 + 3.20 + 0.8 + 0.3 = \mathbf{18.25 \text{ m}}$$

Longitud equivalente accesorios (casilla 6)

$$7 \text{ codos de } 90^\circ \rightarrow 1.54 \times 7 = 10.78 \text{ m}$$

$$3 \text{ valvulas de compuerta } \rightarrow 0,35 \times 3 = 1,05\text{m}$$

$$\text{contador } \rightarrow 2 \text{ m.c.d.a}$$

$$2 \text{ té de derivación paso a ramal } \rightarrow 2 \times 1.68 = 3.36 \text{ m}$$

$$1 \text{ codo para el aparato } \rightarrow 1.54\text{m}$$

$$1 \text{ llave para el aparato } \rightarrow 0,35 \text{ m}$$

$$L_e = 10.78 + 1.05 + 3.36 + 1.54 + 0.35 = \mathbf{17.08 \text{ m}}$$

Longitud total (casilla 7)

$$L_{et} = L + L_e = 18.25 + 17.08 = \mathbf{35.33 \text{ m}}$$

Pérdida de carga en el tramo (casilla 8)

$$J = j \times L_{et} = 35.33 \times 0,037 = \mathbf{1,307 \text{ m.c.d.a.}}$$

Presión inicial (casilla 9)

$$P_i = \mathbf{19.798 \text{ m.c.d.a}}$$

Presión inicial menos pérdida de carga (casilla 10)

$$P_i - J = 19.798 - 1,307 = \mathbf{18.4318 \text{ m.c.d.a.}}$$

Diferencia de alturas entre los puntos extremos del tramo (casilla 11)

$$h = 2,3 ; 2,3 - 2 \text{ m.c.d.a (contador)} = \mathbf{0,3 \text{ m}}$$

Presión residual en el tramo (casilla 12)

$$P_r = P - h = 18.4318 + 0,3 = \mathbf{18.73 \text{ m.c.d.a. ok!}}$$

Vemos que cumple con la instrucción que nos dice que tenemos que llegar como mínimo con 10 m.c.d.a. AL último aparato y vemos que se cumple sobradamente.

**Diseño, cálculo y definición del grupo de presión**. Depósito auxiliar de alimentación:

Calculamos el volumen del depósito mediante la fórmula que nos proporciona el CTE:

$$V = Q \times T \times 60 = 4.048 \text{ l/s} \times 15 \text{ min} \times 60 \text{ s/min} = 3643.2 \text{ l}$$

Dividimos el volumen en dos depósitos de metacrilato iguales de **1821.6 l** cada uno para que el sistema pueda funcionar aunque se esté limpiando alguno de los depósitos. Para ello necesitarán una válvula que permite el intercambio de agua entre ambos.

. Grupo electrobomba:

Como  $3 < Q < 10 \text{ l/s}$  se instalará dos bombas más una de reserva.

El caudal de cada bomba será:

$$4.048 / 2 = 2.024 \text{ l/s}, \text{ esta cantidad también será el caudal de la bomba de reserva.}$$

$$1 \text{ l/s} = 3,6 \text{ m}^3/\text{h}, \text{ por lo tanto } 2,024 \text{ l/s} = \mathbf{7.2864 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Presión de paro= **52 m.c.d.a**

Con estos datos determinamos mediante el ábaco que las bombas a emplear serán un modelo

**SILEN 350, de 2 CV.**

Las presiones de arranque y paro de estas bombas serán :

$$H_g = 20 \text{ m}$$

$$P = 10 \% 27 = 2$$

$$P_a = 20 + 2 + 15 = 37 \text{ m.c.d.a}$$

$$P_p = 44,7 + 15 = 52 \text{ m.c.d.a}$$

. Acumulador (calderín)

Tomando como dato el caudal unitario de la bomba **7.2864 m<sup>3</sup>/h**, y la presión de arranque **37 m.c.d.a= 3.7 Kg/cm<sup>2</sup>**, mediante el ábaco obtendríamos un acumulador galvanizado de **1000litros**.

**Cálculo de la instalación. Vivienda tipo**

**Calculo a Presión Directa**

Batería de contadores

Núcleo 1: Tramo 7 → Diámetro = 2<sup>1/2</sup>"

Núcleo 2: Tramo 5 → Diámetro = 2"

Núcleo 3: Tramo 2 → Diámetro = 2"

Núcleo 4: Tramo 6 → Diámetro = 2"

Núcleo 5: Tramo 8 → Diámetro = 2<sup>1/2</sup>"

Diámetro de los contador

	Diámetro contador	Diámetro llaves
Planta B <sup>a</sup> -3 <sup>a</sup>	15 mm	15 mm

Tubo ascendente o montante

	Diámetro
Planta B <sup>a</sup> -3 <sup>a</sup>	20 mm

Llave de paso del abonado

	Diámetro
Planta B <sup>a</sup> -3 <sup>a</sup>	20 mm

Derivación del suministro

Diámetro = 20 mm

Cuadro resumen

TRAMOS	DIÁMETRO	VELOCIDAD (m/s)	J (mca)	CAUDAL (l/s)
<i>TUBO DE ALIMENTACIÓN</i>				
Tramo 1				
Tramo 2				
Tramo 3				
Tramo 4	3"	1.393	0.083	7
Tramo 5	2"	1.319	0.080	2.8
Tramo 6	3"	1.393	0.083	7
Tramo 7	3"	1.393	0.083	7
Tramo 8	2"	1.319	0.080	2.8
	2"	1.319	0.080	2.8
	2 <sup>1/2</sup> "	1.375	0.048	5
	2 <sup>1/2</sup> "	1.375	0.048	5
<i>CONTADORES</i> <i>pta B<sup>a</sup>-3<sup>a</sup></i>				
	15 mm			
<i>LLAVES</i> <i>pta B<sup>a</sup>-3<sup>a</sup></i>				
	15 mm			
<i>MONTANTE</i> <i>pta B<sup>a</sup>-3<sup>a</sup></i>				
	20 mm	1.336	0.203	0.42
<i>LLAVE DE PASO DEL ABONADO</i> <i>pta B<sup>a</sup>-3<sup>a</sup></i>				
	20 mm			
<i>DERIVACIÓN DEL SUMINISTRO</i>				
	20 mm	0.890	0.099	0.28

**Calculo a Sobre Presión**

Tubo de alimentación

Tramo 9: 63 suministros tipo D.....

Longitud < 15 m..... Diámetro = 3"

Tramo 10: 11 suministros tipo D.....

15 m > longitud < 40 m.... Diámetro =  $2^{1/2} + \frac{1}{2} = 3"$

Tramo 11: 6 suministros tipo D.....

Longitud < 15 m..... Diámetro = 2"

Tramo 12: 5 suministros tipo D.....

Longitud < 15 m..... Diámetro = 2"

Tramo 13: 17 suministros tipo D.....

Longitud < 15 m..... Diámetro =  $2^{1/2}$ "

Tramo 14: 6 suministros tipo D.....

Longitud < 15 m..... Diámetro = 2"

Tramo 15: 5 suministros tipo D.....

Longitud < 15 m..... Diámetro = 2"

Tramo 16: 6 suministros tipo D.....

Longitud < 15 m..... Diámetro = 2"

Batería de contadores

Núcleo 1: Tramo 12 → Diámetro = 2"

Núcleo 2: Tramo 11 → Diámetro = 2"

Núcleo 3: Tramo 16 → Diámetro = 2"

Núcleo 4: Tramo 15 → Diámetro = 2"

Núcleo 5: Tramo 14 → Diámetro = 2"

Diámetro de los contadores

Tipo D	Planta 4ª-6ª	Diámetro contador	Diámetro llaves
		20 mm	15 mm

Llave de paso del abonado

Diámetro
Planta 4ª-6ª
25 mm

Derivación del suministro

Tipo D..... Diámetro = 20 mm



Cuadro resumen

TRAMOS	DIÁMETRO Ø	VELOCIDAD D (m/s)	J (mca)	CAUDAL (l/s)
<b>TUBO DE ALIMENTACIÓN</b>				
Tramo 9				
Tramo 10				
Tramo 11				
Tramo 12	3"	1.393	0.083	7
Tramo 13	3"	1.393	0.083	7
Tramo 14	2"	1.319	0.080	2.8
Tramo 15	2"	1.319	0.080	2.8
Tramo 16	2 <sup>1/2</sup> "	1.375	0.048	5
Tramo 17	2"	1.319	0.080	2.8
Tramo 18	2"	1.319	0.080	2.8
Tramo 19	2"	1.319	0.080	2.8
CONTADORES 4ª-6ª	20 mm			
LLAVES 4ª-6ª	15 mm			
LLAVE DE PASO DEL ABONADO pta 4ª-6ª	25 mm			
DERIVACIÓN DEL SUMINISTRO	20 mm	0.890	0.099	0.28

**PÉRDIDAS DE CARGA**

A continuación vamos a realizar el cálculo de las pérdidas de carga que forzosamente sufrirá el agua en su transcurso por la instalación hasta alcanzar el grifo más desfavorable. Estas vendrán producidas por el rozamiento del caudal de agua sobre las paredes de la tubería.

El grifo más desfavorable a presión directa que tenemos es el bidé colocado en la segunda vivienda del núcleo de escaleras 1. Las pérdidas de carga son de dos tipos:

- pérdidas de carga por rozamiento.
- pérdidas de carga aisladas.

**Calculo a Presión Directa**

**Perdidas de carga por rozamiento**

Estas suponen la mayor parte de la pérdida de presión. Dependen del caudal de agua transportado por la tubería, de su diámetro y de la velocidad a la que circule el agua por su interior. Estos parámetros quedan recogidos en el parámetro J que aplicamos para calcular la pérdida. Además también depende de la longitud de la tubería.

Tramos	J (mca)	L (m)	R = J x L (mca)
1	0.083	18	1.494
2	0.048	28	1.344
3	0.203	16	3.248
4	0.099	11	1.089

En el tramo 3 nos sale una pérdida excesiva, por lo que aumentaremos el diámetro de 20 a 28 mm, quedando ahora la velocidad en 1.130 m/s, el caudal en 0.60 l/s y la J = 0.119. Por lo que la pérdida de carga por rozamiento en el tramo 3 nos quedará R = 1.904 mca

De esta forma la pérdida total por rozamiento resulta:

**ΣR = 5.831 mca**

**Perdidas de carga aislada**

Se trata de calcular las pérdidas que se producen en la instalación debido a elementos puntuales que se interponen en el libre transcurso del agua: curvas, llaves de paso, derivaciones... Este tipo de pérdidas están directamente relacionadas con la velocidad y la gravedad mediante la fórmula:

$$\lambda = k v^2 / 2g$$

Donde K es un coeficiente que dependerá del tipo de pérdida puntual.

$\lambda$	k (mca)	v (m/s)	$K v^2 / 2g$ (mca)
1	0.42	1.393	0.04
2			0.03
3	0.17	1.393	0.01
4			0.03
5			0.03
6	0.52	1.393	0.05
7	0.52	1.393	0.05
8	1.5	1.393	0.15
9	1.5	1.393	0.15
10	0.42	1.375	0.04
11	0.52	1.375	0.05
12			0.03
13	0.42	1.393	0.04
14			0.03
15			0.03
16	0.13	1.336	0.01
17	0.52	1.336	0.04
18	0.52	1.336	0.04
19	0.52	1.336	0.04
20			0.03
21	1.5	0.890	0.06

22	1.5	0.890	0.06
23	1.5	0.890	0.06
24	0.52	0.890	0.02
25	1.5	0.890	0.06
26	1.5	0.890	0.06
27	1.5	0.890	0.06
28			0.03

De esta forma la pérdida total por carga aislada resulta:

$$\Sigma R = 1.33 \text{ mca}$$

Con lo que la presión en el grifo más desfavorable es:

$$P = 30 - \Sigma (\lambda + R) - h \text{ del grifo más desfavorable} = 30 - 5.831 - 1.33 - 10 = 12.839 \text{ mca}$$

Tras los cálculos realizados, sabemos que a presión directa podremos suministrar a la planta baja, primera y segunda, ya que para el grifo más desfavorable nos sale una presión inferior a 15 mca, que es el mínimo.

Para las plantas restantes tendremos que utilizar un grupo hidrocompresor.

**Calculo a Sobre Presión**

**Perdidas de carga por rozamiento**

Tramos	J (mca)	L (m)	R = J x L (mca)
1	0.083	25	2.075
2	0.080	12	0.96
3	0.143	30	4.29
4	0.099	11	1.089

En el tramo 3 nos sale una pérdida excesiva, por lo que aumentaremos el diámetro de 25 a 35 mm, quedando ahora la velocidad en 0.884 m/s, el caudal en 0.85 l/s y la J = 0.048. Por lo que la pérdida de carga por rozamiento en el tramo 3 nos quedará R = 1.44 mca

De esta forma la pérdida total por rozamiento resulta:

**$\Sigma R = 5.564$  mca**

**Perdidas de carga aislada**

$\lambda$	k (mca)	v (m/s)	$K v^2 / 2g$ (mca)
1	0.42	1.393	0.04
2			0.03
3	0.17	1.393	0.01
4			0.03
5			0.03
6	0.52	1.393	0.05
7	0.52	1.393	0.05
8	1.5	1.393	0.15
9	1.5	1.393	0.15
10	0.42	1.375	0.04
11	0.52	1.375	0.05
12			0.03
13	0.42	1.393	0.04
14			0.03
15			0.03
16	1.5	1.393	0.15
17			0.03
18			0.03
19			0.03
20			0.03
21			0.03
22	0.52	1.393	0.05
23	1.5	1.393	0.15
24	1.5	1.393	0.15
25	0.42	1.319	0.03
26	0.52	1.319	0.04
27			0.03
28			0.03
29	0.42	1.317	0.03

30	0.52	1.317	0.04
31			0.03
32	1.5	0.890	0.06
33	1.5	0.890	0.06
34	1.5	0.890	0.06
35	0.52	0.890	0.02
36	1.5	0.890	0.06
37	1.5	0.890	0.06
38	1.5	0.890	0.06
39			0.03

De esta forma la pérdida total por carga aislada resulta:

$$\Sigma R = 2.19 \text{ mca}$$

Y el total será de  $5.564 + 2.19 = 7.754 \text{ mca}$

La pérdida de carga total en el grifo más desfavorable es de 16.8 mca Para tener una presión adecuada necesitamos:

$$15 + 7.754 + 19 = 41.754 \text{ mca}$$
 por lo que la bomba nos suministrará una presión de 42 mca

Al suministrarnos 42 mca al tramo más desfavorable nos llegaría con una presión de:

$$42 - 7.754 - 19 = 15.246 \text{ mca}$$

Sin embargo con 42 mca a la tercera planta llegaríamos con una presión superior a 30 mca por lo que tenemos que poner reductoras de presión, cosa que no sucede ya en la cuarta planta.



**4\_Dimensionado de las redes de ACS**

**4.1 Dimensionado de las redes de impulsión de ACS**

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

**4.2 Dimensionado de las redes de retorno de ACS**

- 1 Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.
- 2 En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.
- 3 El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:
  - a) considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
  - b) los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4.

**Tabla 3.4** Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

**4.3 Cálculo del aislamiento térmico**

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

**4.4 Cálculo de dilatadores**

En los materiales metálicos se considera válido lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

**4.5 Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación**

**4.5.1 Dimensionado de los contadores**

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

**4.5.2 Cálculo del grupo de presión**

a) Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:  $V = Q \cdot t \cdot 60$  (4.1)

Siendo:

V es el volumen del depósito [l];

Q es el caudal máximo simultáneo [dm<sup>3</sup>/s];

t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

La estimación de la capacidad de agua se podrá realizar con los criterios de la norma UNE 100 030:1994.

En el caso de utilizar aljibe, su volumen deberá ser suficiente para contener 3 días de reserva a razón de 200l/p.día.

b) Cálculo de las bombas

- 1 El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la/s bomba/s (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso la presión será función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.
- 2 El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determinará en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm<sup>3</sup>/s, tres para caudales de hasta 30 dm<sup>3</sup>/s y 4 para más de 30 dm<sup>3</sup>/s.
- 3 El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y vendrá fijado por el uso y necesidades de la instalación.
- 4 La presión mínima o de arranque (Pb) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

c) Cálculo del depósito de presión:

- 1 Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.
- 2 El cálculo de su volumen se hará con la fórmula siguiente.

$$V_n = P_b \times V_a / P_a \quad (4.2)$$

Siendo:

V<sub>n</sub> es el volumen útil del depósito de membrana;

P<sub>b</sub> es la presión absoluta mínima;

V<sub>a</sub> es el volumen mínimo de agua;

P<sub>a</sub> es la presión absoluta máxima.

d) Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión:

- 1 El diámetro nominal se establecerá aplicando los valores especificados en la tabla 4.5 en función del caudal máximo simultáneo:

**Tabla 3.5** Valores del diámetro nominal en función del caudal máximo simultáneo

Diámetro nominal del reductor de presión	Caudal máximo simultáneo	
	dm <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3
50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

- 2 Nunca se calcularán en función del diámetro nominal de las tuberías.

#### 4.5.4 Dimensionado de los sistemas y equipos de tratamiento de agua

##### 4.5.4.1 Determinación del tamaño de los aparatos dosificadores

- 1 El tamaño apropiado del aparato se tomará en función del caudal punta en la instalación, así como del consumo mensual medio de agua previsto, o en su defecto se tomará como base un consumo de agua previsible de  $60 \text{ m}^3$  en 6 meses, si se ha de tratar tanto el agua fría como el ACS, y de  $30 \text{ m}^3$  en 6 meses si sólo ha de ser tratada el agua destinada a la elaboración de ACS.
- 2 El límite de trabajo superior del aparato dosificador, en  $\text{m}^3/\text{h}$ , debe corresponder como mínimo al caudal máximo simultáneo o caudal punta de la instalación.
- 3 El volumen de dosificación por carga, en  $\text{m}^3$ , no debe sobrepasar el consumo de agua previsto en 6 meses.

##### 4.5.4.2 Determinación del tamaño de los equipos de descalcificación

Se tomará como caudal mínimo 80 litros por persona y día

**4.6 Cálculo de la instalación individualizada**

**4.6.1 Cálculo de la instalación mediante acumuladores eléctricos y acumuladores a gas**

**Estimación del consumo de ACS**

El cálculo del consumo de la vivienda tipo (señalizada en los planos adjuntos) vendría dado por los consumos de cada aparato sanitario facilitados por el CTE:

Aparato	Consumo (litros)
Lavabo	10
Bañera privada	150
Bañera pública	200
Polibán	70
Bidé	10
Ducha privada	50
Ducha pública	100
Fregadero privado, por persona	5
Fregadero restaurante/ persona	7
Lavadero, por colada y persona	100

Se calcula, por tanto, el consumo punta de la vivienda, con el criterio de que estos aparatos cumplen su misión abasteciendo, simultáneamente, los aparatos de mayor consumo de cada cuarto húmedo. Esto equivaldría a considerar que, de forma instantánea está, en cada cuarto húmedo, una persona, haciendo uso del aparato que más consuma:

Baño      Bañera:      150 litros  
 Aseo      Lavabo:      10 litros  
 Cocina      Fregadero:      5 litros/persona: 5·4 = 20 litros

TOTAL: 180 litros

Las personas han sido estimadas a partir del recuento de camas. Y el coeficiente de simultaneidad a aplicar sería de 1 al ser una vivienda solamente.

Ahora bien, estos aparatos calientan el agua a 60 °C y, sin embargo el uso que se hace del agua, habitualmente, es a la temperatura de confort de 40°C; lo que quiere decir que hemos de mezclar el agua que extraemos del calentador con agua fría:

$$180 \cdot 60 / 100 = 108 \text{ litros} \rightarrow 120 \text{ litros de acumulador de ACS.}$$

Con ese dato debemos acudir a una casa comercial, que nos proporcione un catálogo actualizado de las capacidades de sus acumuladores y elegiríamos el inmediato superior.

**Acumulador a gas**

*Saunier Duval AQ GAS 135* de 130 litros de capacidad y con unas dimensiones óptimas para su colocación en donde ha sido proyectada.

También se podría haber escogido un *Saunier Duval AQ GAS 115* de 115 litros de capacidad pero hemos escogido el primero por estar al lado de la seguridad.

**Acumulador eléctrico**

*Saunier Duval SDN 150 V (ó SDC 150 V)* de 150 litros de capacidad y con unas dimensiones óptimas para su colocación en donde ha sido proyectada.

Podemos comprobar que la ubicación donde se ha pensado colocar el acumulador (ya sea a gas o eléctrico), al lado de la lavadora, en la terraza, está a una distancia de los aparatos sanitarios que va a servir que no supera los 15 m, distancia que el CTE estima como máxima para el traslado del ACS sin que esta pierda una excesiva cantidad de calor.

También es importante señalar que la ubicación escogida responde tanto a criterios proyectuales como espaciales, ya que la entrada del gas a la vivienda se encuentra en ese punto y además hay un espacio importante tanto para aparatos dispuestos en el suelo como en la pared.

**4.6.2 Cálculo de la instalación mediante calentadores**

**Instantáneos a gas**

Para estos calentadores hemos de calcular la potencia para la masa de agua que queremos calentar y que sería la del uso que queremos conseguir del calentador.

La fórmula que utilizamos es la de la cantidad de energía necesaria para calentar una masa de agua a una temperatura concreta.

$$Q = Ce \cdot M \cdot \Delta T$$

Pero si en esta fórmula consideramos:  $m = V \cdot \rho$ , tendremos:

$$Q = Ce \cdot \rho \cdot V \cdot \Delta T$$

Donde:

Q = Cantidad de calor (Kcal)

Ce = Calor específico (del agua = 1 Kcal/Kg · °C)

ρ = Peso específico (del agua = 1 Kg/litro)

$\Delta T = T - T_0$  = Salto térmico (°C)

V = Volumen (litros)

Con esta fórmula calcularíamos, conociendo el volumen de agua a calentar y el salto térmico, la cantidad de calor (Kcal) del calentador:

$$Q = 1 \cdot 1 \cdot 185 \cdot (50 - 15) = 6475 \text{ Kcal}$$

Para calcular la potencia necesaria solo hemos de dividir por el tiempo en que queremos calentar esa agua a esa temperatura.



$$P = Q / t$$

t = tiempo en horas

Como queremos calentar toda esa cantidad de agua en 1 hora:

$$P = 6475 / 1 = 6475 \text{ Kcal/h}$$

Y si pasamos este resultado a Kw:

$$6475 \text{ Kcal/h} \cdot 1,162 \text{ W}\cdot\text{h/Kcal} \cdot 10^{-3} = 7,52 \text{ Kw}$$

Con este resultado vamos al catálogo de la casa comercial y comprobamos que, en efecto, tienen un tipo, cuyas características vienen descritas en la tabla, cuya potencia está por encima de la que realmente necesitamos y con un caudal suficiente para los consumos que pretendemos hacer.

En este caso sería un modelo *Opalia C6 Exterior*

#### 4.6.3 Cálculo de la instalación mediante paneles solares

Vamos a calcular la vivienda tipo que tiene la siguiente distribución:

2 dormitorios

1 salón-comedor

1 cocina

1 terraza

2 baños completos (bañera, lavabo, bidé e inodoro)

*Altitud, latitud y temperatura mínima histórica*

*(la más baja que se haya medido desde el primer año del que se conservan registros de datos).*

PROVINCIA	ALTITUD (m)	LATITUD	TEMP. MÍNIMA
48 VALENCIA	10	39.5	-8

#### Estimación del consumo de ACS

Según la ordenanza para la ciudad de Valencia: la demanda de ACS, a la temperatura de referencia (60°C) será como mínimo de 26 litros por persona y día.

Como el edificio se sitúa en Valencia, usaremos los datos aportados por el CTE, que fijan ese consumo en 30 litros por persona y día.

La contribución solar mínima en % también la fija el CTE en función de las zonas climáticas y el tipo de combustible:

Para el caso de Valencia (Zona II), esa contribución sería del 30% para el caso general y del 60 % para el efecto Joule, ya que en todo caso no se superan los 5000 litros de consumo diario.

Demanda total de ACS del edificio (l/día)	Zonas climáticas				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Demanda total de ACS del edificio (l/día)	Zonas climáticas				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

El número de personas para la vivienda se considera, ya que tiene tres piezas, de 4 personas.

Luego el consumo sería de 4 x 30 = 120 litros a la temperatura de 60 °C por día. (El coeficiente de simultaneidad, al ser una vivienda individual, es de 1).

Por tanto, tendremos un consumo mensual de ACS de:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Consumo m <sup>3</sup>	3,72	3,36	3,72	3,60	3,72	3,60	3,72	3,72	3,60	3,72	3,60	3,72

Salto térmico:

**Temperatura media del agua de la red general, en °C. (Fuente: CENSOLAR).**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
VALENCIA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3

Suponiendo que la temperatura de suministro para el consumo se hace a 45°C, como la temperatura de la red es distinta cada mes, el salto térmico necesario será de:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tª media agua red (°C)	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8
Δ t (°C)	37	36	34	32	31	30	29	30	31	32	34	37

Necesidades energéticas diarias y mensuales:

La necesidad energética, en termias, viene dada por la expresión:

$$Q = m \cdot Ce \cdot A t$$

Siendo:

Q = Calor necesario (en termias)

Ce = Calor específico (del agua = 1 Kcal/Kg .°C)

A t = Salto térmico (°C)

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Eª necesaria al mes (termias)	137,64	120,96	126,48	115,2	115,32	108,00	107,88	111,60	111,60	119,04	122,40	137,64
Eª necesaria al mes (MJ)	575,89	506,10	529,19	482,00	482,50	451,87	451,37	466,93	466,93	498,06	512,12	575,89
Eª necesaria al día (MJ)	18,58	18,07	17,07	16,07	15,56	15,06	14,56	15,06	15,56	16,07	17,07	18,58

La necesidad energética anual es de 5998,85 MJ.

Pero como el objetivo de la instalación es satisfacer el 30% de la necesidad energética anual (en el caso general) y el 60 % (en el efecto Joule), consideraremos, a efectos de cálculo de la superficie colectora:

$$5998,85 \cdot 0,3 = 1799,66 \text{ MJ caso general}$$

$$5998,85 \cdot 0,6 = 3599,31 \text{ MJ efecto Joule}$$

Energía total teórica:

La energía total E que incide en un día medio de cada mes, sobre cada m2 de superficie de colector solar se determina mediante la expresión:

$$E = k \cdot H \cdot 0,94$$

Siendo:

0,94 = Factor de aplicación en instalaciones de aprovechamiento térmico de energía solar, para obtener el valor efectivo de la energía útil o aprovechable.

K = Factor de corrección, en función de la inclinación de los colectores y de la latitud de la ciudad en que se dispone la instalación. En nuestro caso, para Valencia; latitud 39,5º e inclinación de colectores 40 º, tomaríamos el factor K haciendo una interpolación de las siguientes tablas de la normativa.

H = Irradiación horizontal media que incide sobre un m2 de superficie horizontal para el caso de Valencia.

Energía en megajulios que incide sobre un metro cuadrado de superficie horizontal en un día medio de cada mes.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
48 VALENCIA	7.6	10.6	14.9	18.1	20.6	22.8	23.8	20.7	16.7	12	8.7	6.6	15.3

Factor de corrección *k* para superficies inclinadas. Representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada hacia el Ecuador e inclinada un determinado ángulo, y otra horizontal.

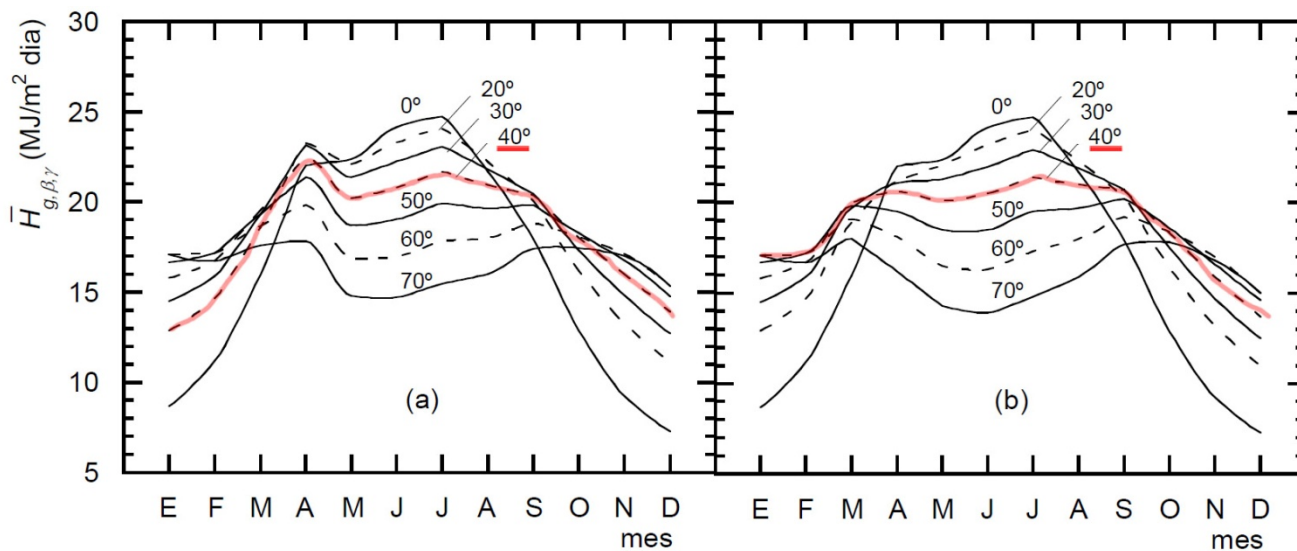
LATITUD = 39°

Inclinación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1.07	1.06	1.04	1.03	1.02	1.01	1.02	1.03	1.05	1.07	1.09	1.08
10	1.14	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.03	1.06	1.1	1.14	1.17	1.16
15	1.19	1.16	1.11	1.07	1.03	1.02	1.03	1.07	1.13	1.2	1.24	1.23
20	1.25	1.2	1.14	1.07	1.03	1.01	1.03	1.08	1.11	1.25	1.31	1.29
25	1.29	1.23	1.15	1.07	1.02	1	1.02	1.08	1.18	1.29	1.36	1.35
30	1.33	1.25	1.16	1.07	1	.97	1	1.08	1.19	1.33	1.41	1.4
35	1.35	1.27	1.16	1.05	.97	.94	.98	1.06	1.2	1.35	1.45	1.43
40	1.37	1.27	1.15	1.03	.94	.91	.94	1.04	1.19	1.37	1.48	1.46
45	1.38	1.27	1.14	1	.9	.87	.9	1.01	1.18	1.37	1.5	1.48
50	1.39	1.26	1.12	.97	.86	.82	.86	.98	1.16	1.37	1.51	1.5
55	1.38	1.25	1.09	.93	.81	.77	.81	.94	1.13	1.36	1.51	1.5
60	1.37	1.22	1.05	.88	.75	.71	.75	.89	1.1	1.34	1.51	1.49
65	1.35	1.19	1.01	.83	.69	.65	.69	.83	1.05	1.31	1.49	1.47
70	1.32	1.15	.96	.77	.63	.58	.63	.77	1	1.27	1.46	1.45
75	1.28	1.11	.91	.7	.56	.51	.56	.71	.95	1.23	1.42	1.41
80	1.23	1.06	.84	.64	.49	.43	.48	.64	.88	1.17	1.37	1.37
85	1.18	1	.78	.56	.41	.35	.41	.56	.81	1.11	1.32	1.32
90	1.12	.93	.71	.49	.33	.28	.33	.49	.74	1.04	1.25	1.26

LATITUD = 40°

Inclinación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1.07	1.06	1.05	1.03	1.02	1.01	1.02	1.03	1.05	1.08	1.09	1.09
10	1.14	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.03	1.06	1.1	1.14	1.17	1.16
15	1.2	1.16	1.12	1.07	1.03	1.02	1.04	1.08	1.14	1.21	1.25	1.24
20	1.25	1.2	1.14	1.08	1.03	1.02	1.03	1.09	1.17	1.26	1.32	1.3
25	1.3	1.23	1.16	1.08	1.02	1	1.02	1.09	1.19	1.3	1.38	1.36
30	1.34	1.26	1.17	1.07	1.01	.98	1.01	1.09	1.2	1.34	1.43	1.41
35	1.37	1.28	1.17	1.06	.98	.95	.98	1.07	1.21	1.37	1.47	1.45
40	1.39	1.29	1.16	1.04	.95	.92	.95	1.05	1.21	1.39	1.5	1.48
45	1.4	1.29	1.15	1.01	.91	.88	.92	1.03	1.2	1.39	1.52	1.5
50	1.41	1.28	1.13	.98	.87	.83	.87	.99	1.18	1.39	1.54	1.52
55	1.4	1.27	1.1	.94	.82	.78	.82	.95	1.11	1.38	1.54	1.52
60	1.39	1.24	1.07	.89	.77	.72	.77	.9	1.12	1.36	1.53	1.51
65	1.37	1.21	1.03	.84	.71	.66	.71	.85	1.07	1.34	1.51	1.5
70	1.34	1.17	.98	.78	.64	.59	.64	.79	1.02	1.3	1.49	1.47
75	1.3	1.13	.92	.72	.57	.52	.57	.73	.97	1.25	1.45	1.44
80	1.25	1.08	.86	.65	.5	.45	.5	.66	.9	1.2	1.41	1.4
85	1.2	1.02	.8	.58	.43	.37	.42	.58	.84	1.14	1.35	1.35
90	1.14	.95	.73	.5	.35	.29	.34	.5	.76	1.07	1.29	1.29

Puesto que con los datos proporcionados por la normativa no podemos obtener los de irradiación solar en Valencia según el ángulo (40°), podemos usar los datos de la Ordenanza Municipal de Captación Solar para Usos Térmicos del Ayuntamiento de Valencia.



**Figura 3.52:** Irradiación global diaria media mensual sobre planos inclinados. (a) Resultados de la ecuación (3.48). (b) Datos de la Ordenanza Municipal de Captación Solar para Usos Térmicos del Ayuntamiento de Valencia.

Al no ser demasiados exactos, como podemos observar en las gráficas, nos apoyaremos en el cálculo a través de ecuaciones que nos proporciona el programa informático de 'radinclinada'.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Irradiación solar	12,04	13,81	17,94	18,86	19,97	21,23	21,93	21,33	19,64	16,19	12,27	11,29

Así que para una inclinación de 40° los datos de radiación solar en Barcelona (en MJ/m2):

Y en la siguiente tabla obtenemos la energía total E:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Factor K	1,409	1,304	1,184	1,054	0,964	0,934	0,964	1,069	1,229	1,409	1,529	1,509
H (MJ/m <sup>2</sup> )	12,04	13,81	17,94	18,86	19,97	21,23	21,93	21,33	19,64	16,19	12,27	11,29
Energía E (MJ/m2/día)	15,95	16,93	19,97	18,69	18,10	18,64	19,87	21,43	22,69	21,44	17,64	16,01

Elección del tipo de colector y rendimiento:

Por referencias de calidad, supongamos que elegimos un colector solar plano marca *Roth*, modelo *F1*, el cual tiene la siguiente curva de rendimiento:

$$R = 0,818 - 3,47 \cdot (tm - ta) / I$$

Siendo:

tm = Temperatura promedio del fluido que circula por el colector

ta = Temperatura media ambiente

I = Irradiación en W/m2 , siendo I = E (J)/nº horas de sol útiles (seg)

Ahora afectamos al factor de eficiencia (0,818) de la curva de rendimiento con un factor de reducción (0,94) debido a la falta de perpendicularidad de los rayos solares, a lo largo del día, con respecto a la cubierta de vidrio del captador y la suciedad que se puede ir acumulando en la cubierta de vidrio.

Por tanto, la ecuación del colector, a efectos de cálculo, será:

$$R = 0,769 - 3,47 (tm - ta) / I$$

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tº promedio	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Tº media ambiente (°C)	11	12	14	17	20	24	26	26	24	20	16	12
Energía E (MJ/m2/día)	15,95	16,93	19,97	18,69	18,10	18,64	19,87	21,43	22,69	21,44	17,64	16,01
Nº horas sol	8	9	9	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9	9	8	7,5
I (W/m <sup>2</sup> )	553,82	522,53	616,36	546,49	529,24	545,03	580,99	626,61	700,31	661,73	612,50	592,96
Rendimiento colector %	55,6	55,0	59,4	59,1	60,5	63,5	65,6	66,4	66,5	63,8	60,5	57,6



**Energía neta disponible por m2 de colector**

La energía neta diaria se reduce por diversas causas: pérdidas en las conducciones y acumulación, y características del consumo. Por ello se aplica un factor de reducción de valor 0,85 a la aportación solar por m2.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Energía E (MJ/m2/día)	15,95	16,93	19,97	18,69	18,10	18,64	19,87	21,43	22,69	21,44	17,64	16,01
Rendimiento colector %	55,6	55,0	59,4	59,1	60,5	63,5	65,6	66,4	66,5	63,8	60,5	57,6
Aportación solar por m2	8,87	9,31	11,86	11,05	10,95	11,84	13,03	14,23	15,09	13,68	10,67	9,22
Eº neta/día que aporta cada m2	7,54	7,91	10,08	9,39	9,31	10,06	11,08	12,10	12,83	11,63	9,07	7,84
Eº neta/mes que aporta cada m2	233,7	221,5	312,5	281,7	288,6	301,8	343,5	375,1	384,9	360,5	272,1	243,0

Por tanto:

Energía neta anual total por m2 de colector solar = 3618,9 MJ/m2

Superficie colectora necesaria:

Tenemos:

Total energía neta anual por m2 de colector solar = 3618,9 MJ/m2

Necesidad energética anual = 1799,66 MJ para el caso general  
 = 3599,31 MJ para el efecto Joule

Luego las superficies colectoras:

Para el caso general = 1799,66 MJ / 3618,9 MJ/m2 = 0,50 m 2

Para el efecto Joule = 3599,31 MJ / 3618,9 MJ/m2 = 0,99 m 2

Número de colectores:

Como cada panel solar tiene una superficie absorbadora de 2,33 m2, el número de colectores necesarios para satisfacer el consumo de ACS de esa vivienda será de un solo colector ya sea en el caso general o en el efecto Joule

**Porcentaje de sustitución:**

Nos indicaría el % de consumo de ACS que conseguiremos cubrir en cada mes mediante la instalación de energía solar.

Para que este cálculo sea más real, teniendo en cuenta el bajo consumo de la vivienda, vamos a considerar que hemos encontrado en el mercado un colector solar de 1 m2 que cubriría, por exceso, la necesidad de la vivienda (0,50 y 0,99 m 2 en cada caso).

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Eº total aportada por colector (MJ)	233,7	221,5	312,5	281,7	288,6	301,8	343,5	375,1	384,9	360,5	272,1	243,0
Eº necesaria al mes (MJ)	575,89	506,10	529,19	482,00	482,50	451,87	451,37	466,93	466,93	498,06	512,12	575,89
% Sustitución	40,5	43,8	59,1	58,4	59,8	66,8	76,1	80,3	82,4	72,4	53,1	42,2

De acuerdo con estas cifras el % de sustitución medio real anual es de 60,3 % que supera al 30% y 60% que realmente nos habíamos propuesto.

**Ahorro económico mensual:**

El ahorro energético y económico mensual se hace teniendo en cuenta la base del precio del kW en una hora de funcionamiento de gas natural, que es de 0,0428 €.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ahorro energético mes (MJ)	233,7	221,5	312,5	281,7	288,6	301,8	343,5	375,1	384,9	360,5	272,1	243,0
Ahorro energético mes (Kw/h)	64,9	61,5	86,8	78,3	80,2	83,8	95,4	104,2	106,9	100,1	75,6	67,5
Ahorro económico mes (€)	2,77	2,63	3,72	3,35	3,43	3,59	4,08	4,46	4,58	4,28	3,24	2,89

Luego el ahorro económico anual que supone esta instalación es de 43,02 €.

**4.7 Cálculo de la instalación centralizada**

**Estimación del consumo de ACS**

Para obtener el consumo máximo de ACS de cada vivienda (para el cálculo de los acumuladores y las calderas, no para los montantes), partimos de la siguiente tabla de consumos, para aparatos ordinariamente utilizados:

Aparato	Consumo (lit)
Lavabo	10
Bañera privada	150
Bañera pública	200
Polibán	70
Bidé	10
Ducha privada	50
Ducha pública	100
Fregadero privado, por persona	5
Fregadero de restaurante, por persona	7
Lavadero, por colada y persona	100

El criterio de consumo, a efectos del cálculo de la capacidad del acumulador, es considerar que en cada cuarto húmedo se están utilizando los dos aparatos sanitarios de mayor consumo y en la cocina el fregadero.

Montante a presión de red:

La presión de red sirve a la planta baja y las plantas 1 y 2. Como se puede observar en los planos adjuntos, las viviendas comienzan en la planta 2 y tenemos de dos tipos:

Tipo A (personas mayores)

- 1 Baños Bañera: 150 litros
- 1 Lavabo: 10 litros
- 1 Cocina Fregadero: 5 litros/persona: 5·2 = 10 litros
- TOTAL: 170 litros

Tipo B (jóvenes estudiantes)

- 2 Baños Bañera: 150 litros
- 1 Lavabo: 10 litros
- 1 Cocina Fregadero: 5 litros/persona: 5·4 = 20 litros
- TOTAL: 530 litros

El total (todas las viviendas) para el montante a presión de red es de:

1515 litros de consumo de ACS

Montante del grupo hidrocompresor:

El grupo hidrocompresor sirve de la planta 3 hasta la planta 7, ambas incluidas. Todas ellas son plantas tipo. Por tanto, el total del consumo de esas viviendas es:

2280 litros de consumo de ACS

Pero debe tenerse en cuenta un coeficiente de simultaneidad para el número de viviendas de cada montante. Este coeficiente puede tomarse de la siguiente tabla:

Número de viviendas	Coef. De simultaneidad
1	1,00
2	0,90
3	0,85
5	0,80
10	0,75
20	0,70
30	0,60
50	0,50
75	0,40
100	0,30
150	0,25
200	0,22
500	0,20

Así que para cada montante, el consumo de ACS queda así:

Montante de red: 1515 · 0,80 (7 viviendas) = 1212 litros

Montante grupo de presión: 2280 · 0,60 (29 viviendas) = 1368 litros

**Cálculo de la capacidad de los acumuladores**

Según el RITE el agua caliente para usos sanitarios de preparará a una temperatura de 60 °C y se distribuirá a una temperatura de 50 °C, medida en la salida de los depósitos acumuladores.

Por tanto el procedimiento a adoptar consiste en limitar la temperatura de acumulación a 60 °C y suponiendo el consumo a 40 °C aplicar la denominada fórmula de las mezclas.

Para ello consideramos que temperatura del agua de entrada, al acumulador, es de 10 °C, y llamando V al volumen del acumulador y C al consumo máximo de ACS en todos los aparatos de uso individual, tendremos que:

$$40 \cdot C = 60 \cdot V + (C - V) \cdot 10 = 60 \cdot V + 10 \cdot C - 10 \cdot V$$

$$30 \cdot C = 50 \cdot V$$

$$V = (30/50) \cdot C \text{ en litros}$$

Así queda que el volumen de los acumuladores para cada uno de los montantes tiene una capacidad de:

Acumulador a presión de red :

$$V = (30/50) \cdot 1212 = 727,2 \text{ litros}$$

Acumulador del grupo de presión:

$$V = (30/50) \cdot 1368 = 820,8 \text{ litros}$$

Nos vamos a los ábacos de las casas comerciales y elegimos un acumulador de:

De la casa *Lapesa*, un modelo *LP-R* (que es exclusivamente para la acumulación de ACS) con una capacidad de 750 litros para el de presión de red y de 1500 para el del grupo de presión

#### Cálculo de la potencia calorífica de la caldera

La potencia de la caldera debe ser la necesaria para elevar la temperatura de entrada del agua (10 °C) a los 60 °C, que hemos dicho es la temperatura de acumulación.

$$P = V \cdot (T_a - T_e) = V \cdot (60 - 10) = 50 \cdot V$$

Conviene tener en cuenta que antes de comenzar a utilizar el ACS se dispone de un período de tiempo para efectuar el calentamiento, y si suponemos que ese período es de dos horas, la potencia de la caldera debe ser:

$$P = 50 \cdot V / 2 \text{ Kcal/h}$$

Debido a las pérdidas de calor del agua en la circulación por las tuberías se incrementará un 5% la potencia de la caldera.

En definitiva, la fórmula anterior quedaría:

$$P = (50 \cdot V) / 2 + 0,05 \cdot (50 \cdot V) / 2$$

Así que para los dos montantes, la potencia calorífica de la caldera quedaría de esta manera:

Caldera a presión de red:

$$P = (50 \cdot 727,2) / 2 + 0,05 \cdot (50 \cdot 727,2) / 2 = 19089 \text{ Kcal/h}$$

Caldera grupo presión:

$$P = (50 \cdot 820,8) / 2 + 0,05 \cdot (50 \cdot 820,8) / 2 = 21546 \text{ Kcal/h}$$

Este es el resultado teórico que podemos utilizar para la potencia de la caldera, sin embargo, teniendo en cuenta el trabajo de estos dispositivos y que en los primeros años de vida el rendimiento puede bajar considerablemente, concretamente estimamos que perdería en el primer año un 20% de su rendimiento, por tanto elegimos la caldera cuyo 80% supere nuestra necesidad.

Así que para la elección de una caldera comercial que caliente toda el agua de nuestro acumulador en 2 horas, necesitamos contar con esas pérdidas de potencia:

En el catálogo de *Ignys*, la caldera más pequeña es de la *PY 72* de potencia = 70 th/h = 70000 kcal. Podríamos instalar 2 de éstas caldera para los dos montantes ya que:

$$70000 \cdot 80/100 = 56000 \text{ kcal,}$$

Con lo que podría calentar de sobra y en 1 hora en vez de 2.

Pero lo más práctico y eficiente (aunque hay espacio en la planta baja) serían unas calderas de:

$$30000 \cdot 80/100 = 24000 \text{ kcal para la caldera de presión de red.}$$

$$40000 \cdot 80/100 = 32000 \text{ kcal para la caldera del grupo hidrocompresor.}$$

También se podría haber elegido un acumulador calentador de la misma casa del seleccionado para evitarnos la caldera.

#### 4.7.1 Cálculo de la instalación mediante paneles solares

Con el fin de no redundar en datos ya proporcionados, en esta parte no se volverán a mostrar las tablas y los coeficientes utilizados en la parte individualizada.

Estimación del consumo de ACS

Tal y como ya se ha desarrollado para la instalación individualizada, vamos a estimar el consumo del edificio para calcular el número de paneles solares necesarios para cubrir las especificaciones de la normativa y del CTE.

Para edificios de vivienda, el consumo de ACS, a efectos de dimensionado de la instalación se calculará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$C = f \cdot SC_{viv}$$

Siendo:

C = Consumo de ACS para el diseño de la instalación, expresado en l/día, correspondiente a todo el edificio de viviendas.

SC<sub>viv</sub> = Sumatorio de los consumos C<sub>viv</sub> de todas las viviendas del edificio, calculadas según la fórmula indicada anteriormente.

f = Factor de reducción que se determina en función del número de viviendas del edificio (n), según la fórmula siguiente:

$$f = 1 \quad \text{si } n < 10 \text{ viviendas}$$

$$f = 1,2 - (0,02 \cdot n) \quad \text{si } 10 < n < 25 \text{ viviendas}$$

$$f = 0,7 \quad \text{si } n > 25 \text{ viviendas}$$

El número de personas de cada tipo de vivienda es:

2 en las viviendas tipo A ya que tienen 2 piezas y 4 en la vivienda tipo B al tener 4 piezas.

En el edificio hay 25 viviendas tipo A y 25 de tipo B. Por tanto el consumo queda así:

$$SC1 = 30 \text{ litros persona/día} \cdot 2 \text{ personas} \cdot 25 \text{ viviendas} = 1500 \text{ litros}$$

$$SC2 = 30 \text{ litros persona/día} \cdot 4 \text{ personas} \cdot 25 \text{ viviendas} = 3000 \text{ litros}$$

Así que el el sumatorio del consumo total de las viviendas es: SCviv =

$$4500 \text{ litros de ACS}$$

El factor f de reducción de este edificio de 50 viviendas responde a la siguiente expresión:

$$f = 1,2 - (0,02 \cdot 50) = 0,2$$

$$C = 4500 \cdot 0,2 = 900 \text{ litros/día.}$$

Por tanto, tendremos un consumo mensual de ACS de:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Consumo m <sup>3</sup>	59.52	53.76	59.52	57.60	59.52	57.60	59.52	59.52	57.60	59.52	57.60	59.52

Para el caso de Valencia (Zona II), la contribución que debe satisfacer la instalación de paneles solares es del 30% para el caso general y del 60 % para el efecto Joule, ya que en todo caso no se superan los 5000 litros de consumo diario.

Salto térmico:

Suponiendo que la temperatura de suministro para el consumo se hace a 45°C, como la temperatura de la red es distinta cada mes, el salto térmico necesario será de:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tª media agua red (°C)	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8
Δ t (°C)	37	36	34	32	31	30	29	30	31	32	34	37

Necesidades energéticas diarias y mensuales:

La necesidad energética, en termias, viene dada por la expresión:

$$Q = m \cdot Ce \cdot \Delta t$$

Siendo:

Q = Calor necesario (en termias)

Ce = Calor específico (del agua = 1 Kcal/Kg .°C)

A t = Salto térmico (°C)

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Eª necesaria al mes (termias)	2202,2	1935,4	2023,7	1843,2	1845,1	1728,0	1726,1	1785,6	1785,6	1904,6	1958,4	2202,2
Eª necesaria al mes (MJ)	9214,2	8097,5	8467,1	7711,9	7720,0	7230,0	7222,0	7471,0	7471,0	7969,0	8193,9	9214,2
Eª necesaria al día (MJ)	297,2	289,2	273,1	257,1	249,0	241,0	233,0	241,0	249,0	257,1	273,1	297,2

La necesidad energética anual es de 95981,6 MJ. Pero como el objetivo de la instalación es satisfacer el 30% de la necesidad energética anual (en el caso general) y el 60 % (en el efecto Joule), consideraremos, a efectos de cálculo de la superficie colectora:

$$95981,6 \cdot 0,3 = 28794,5 \text{ MJ caso general}$$

$$95981,6 \cdot 0,6 = 57589,0 \text{ MJ efecto Joule}$$

Puesto que para el cálculo individualizado hemos llegado a esta conclusión, no es necesario volver a comentar todos los pasos hasta aquí.

Resumen de energía neta disponible por m2 de colector

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Energía E (MJ/m2/día)	15,95	16,93	19,97	18,69	18,10	18,64	19,87	21,43	22,69	21,44	17,64	16,01
Rendimiento colector %	55,6	55,0	59,4	59,1	60,5	63,5	65,6	66,4	66,5	63,8	60,5	57,6
Aportación solar por m2	8,87	9,31	11,86	11,05	10,95	11,84	13,03	14,23	15,09	13,68	10,67	9,22
Eª neta/día que aporta cada m2	7,54	7,91	10,08	9,39	9,31	10,06	11,08	12,10	12,83	11,63	9,07	7,84
Eª neta/mes que aporta cada m2	233,7	221,5	312,5	281,7	288,6	301,8	343,5	375,1	384,9	360,5	272,1	243,0

Por tanto:

$$\text{Energía neta anual total por m2 de colector solar} = 3618,9 \text{ MJ/m2}$$

Superficie colectora necesaria:

Tenemos:

$$\text{Total energía neta anual por m2 de colector solar} = 3618,9 \text{ MJ/m2}$$

$$\text{Necesidad energética anual} = 28794,5 \text{ MJ para el caso general}$$

$$= 57589,0 \text{ MJ para el efecto Joule}$$

Luego las superficies colectoras:

$$\text{Para el caso general} = 28794,5 \text{ MJ} / 3618,9 \text{ MJ/m2} = 7,96 \text{ m}^2$$



Para el efecto Joule = 57589,0 MJ / 3618,9 MJ/m<sup>2</sup> = 15,91 m<sup>2</sup>

Número de colectores:

Como cada panel solar tiene una superficie absorbadora de 2,33 m<sup>2</sup>, el número de colectores necesarios para satisfacer el consumo de ACS:

Para el caso general = 7,96 m<sup>2</sup> / 2,33 m<sup>2</sup> = 3,4 ≈ 4 colectores

Para el efecto Joule = 15,91 m<sup>2</sup> / 2,33 m<sup>2</sup> = 6,8 ≈ 7 colectores

Porcentaje de sustitución:

Nos indicaría el % de consumo de ACS que conseguiremos cubrir en cada mes mediante la instalación de energía solar.

Vamos a considerar los dos casos por separado:

Caso general:

4 colectores de 2,33 m<sup>2</sup> y por tanto una superficie colectora de 9,32 m<sup>2</sup>

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
E <sup>o</sup> total aportada por colector (MJ)	2178,1	2064,4	2912,5	2625,4	2689,8	2812,8	3201,4	3495,9	3587,3	3359,9	2536,0	2264,8
E <sup>o</sup> necesaria al mes (MJ)	9214,2	8097,5	8467,1	7711,9	7720,0	7230,0	7222,0	7471,0	7471,0	7969,0	8193,9	9214,2
% Sustitución	23,6	25,5	34,4	34,0	34,8	38,9	44,3	46,8	48,0	42,2	30,9	24,6

De acuerdo con estas cifras el % de sustitución medio real anual es de 35,1% que supera al 30% que inicialmente nos habíamos propuesto.

Efecto Joule:

7 colectores de 2,33 m<sup>2</sup> y por tanto una superficie colectora de 16,31 m<sup>2</sup>.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
E <sup>o</sup> total aportada por colector (MJ)	3811,6	3612,7	5096,9	4594,5	4707,1	4922,4	5602,5	6117,9	6277,7	5879,8	4438,0	3963,3
E <sup>o</sup> necesaria al mes (MJ)	9214,2	8097,5	8467,1	7711,9	7720,0	7230,0	7222,0	7471,0	7471,0	7969,0	8193,9	9214,2
% Sustitución	41,4	44,6	60,2	59,6	61,0	68,1	77,6	81,9	84,0	73,8	54,2	43,0

De acuerdo con estas cifras el % de sustitución medio real anual es de 61,5% que supera al 60% que inicialmente nos habíamos propuesto.

Ahorro económico mensual:

El ahorro energético y económico mensual se hace teniendo en cuenta la base del precio del kW en una hora de funcionamiento de gas natural, que es de 0,0428 €.

Caso general:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ahorro energético mes (MJ)	2178,1	2064,4	2912,5	2625,4	2689,8	2812,8	3201,4	3495,9	3587,3	3359,9	2536,0	2264,8
Ahorro energético mes (Kw/h)	605,0	573,4	809,0	729,3	747,2	781,3	889,3	971,1	996,5	933,3	704,4	629,1
Ahorro económico mes (€)	25,89	24,54	34,63	31,21	31,98	33,44	38,06	41,56	42,65	39,95	30,15	26,93

Luego el ahorro económico anual que supone esta instalación es de 400,99 € en el caso general.

Efecto Joule:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ahorro energético mes (MJ)	3811,6	3612,7	5096,9	4594,5	4707,1	4922,4	5602,5	6117,9	6277,7	5879,8	4438,0	3963,3
Ahorro energético mes (Kw/h)	1058,8	1003,5	1415,8	1276,3	1307,5	1367,3	1556,3	1699,4	1743,8	1633,3	1232,8	1100,9
Ahorro económico mes (€)	45,32	42,95	60,60	54,62	55,96	58,52	66,61	72,74	74,63	69,90	52,76	47,12

Luego el ahorro económico anual que supone esta instalación es de 701,44 € en el efecto joule.

## 5. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

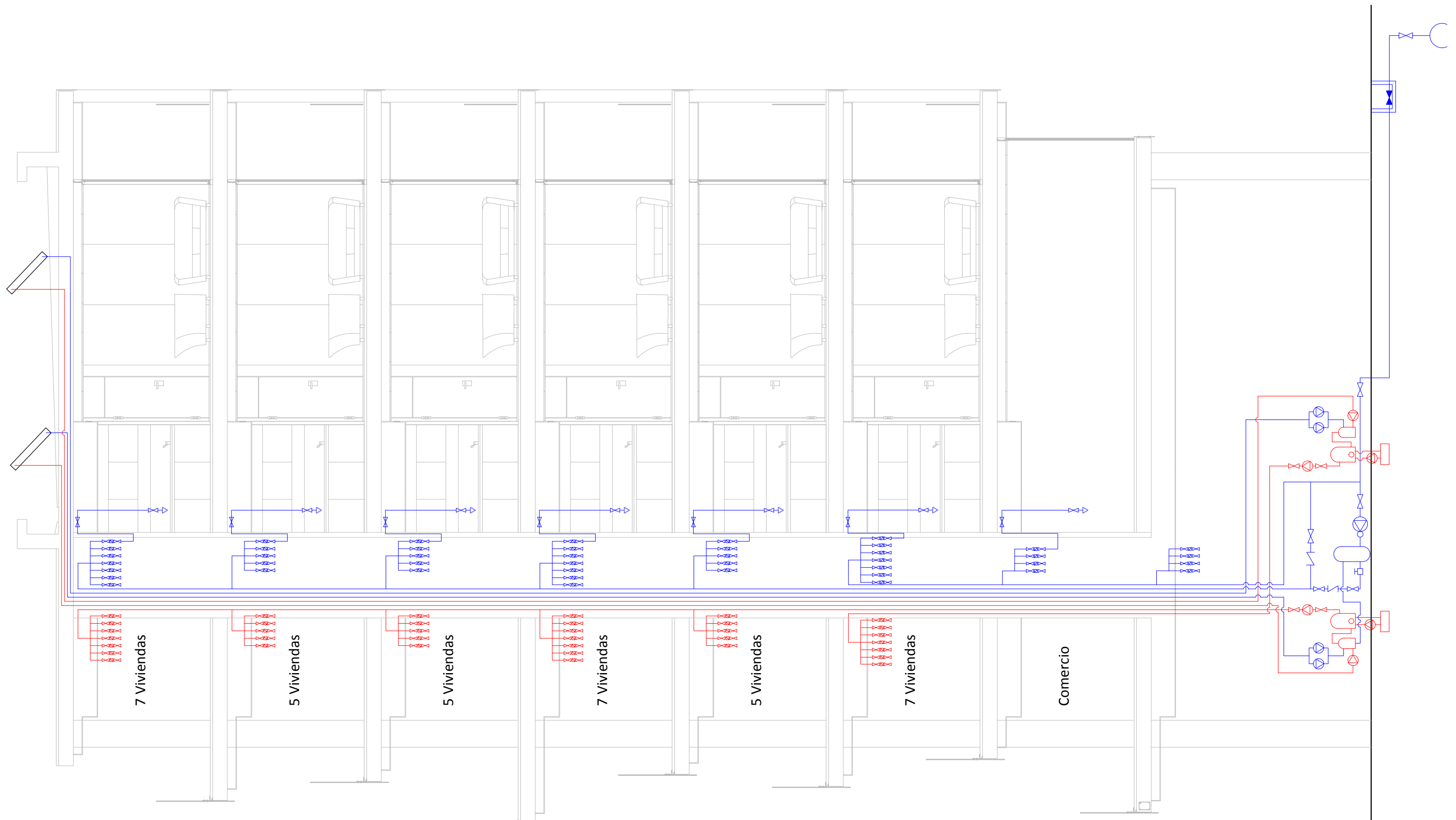
Esquema vertical abastecimiento de agua



ESCALA GRAFICA 1/75 (1cm=0.75m)

- |  |                       |  |                       |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
|  | BATERÍA DE CONTADORES |  | VÁLVULA ANTIRRETORN   |
|  | CONDUCCIÓN AFS        |  | BOMBA                 |
|  | CONDUCCIÓN ACS        |  | DEPÓSITO              |
|  | MONTANTE AFS          |  | LLAVE DE PASO GENERAL |
|  | TERMO ELÉCTRICO       |  | GRIFO COLOCADO        |
|  | LLAVE DE PASO         |  | TOMA LAVADORA         |

Esquema vertical producción de ACS

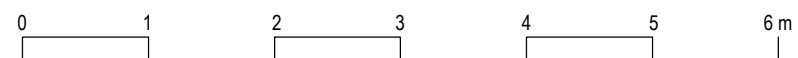
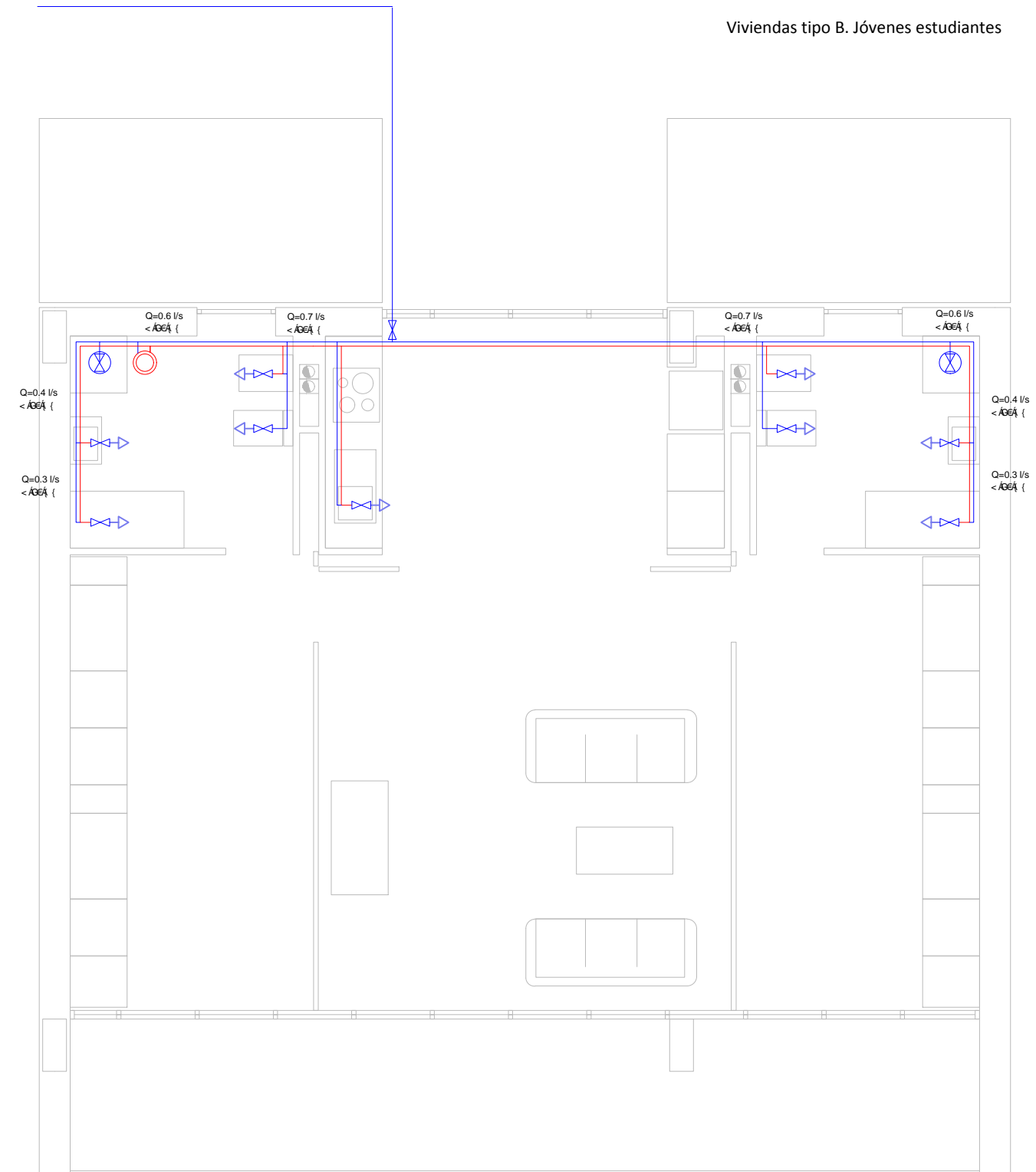
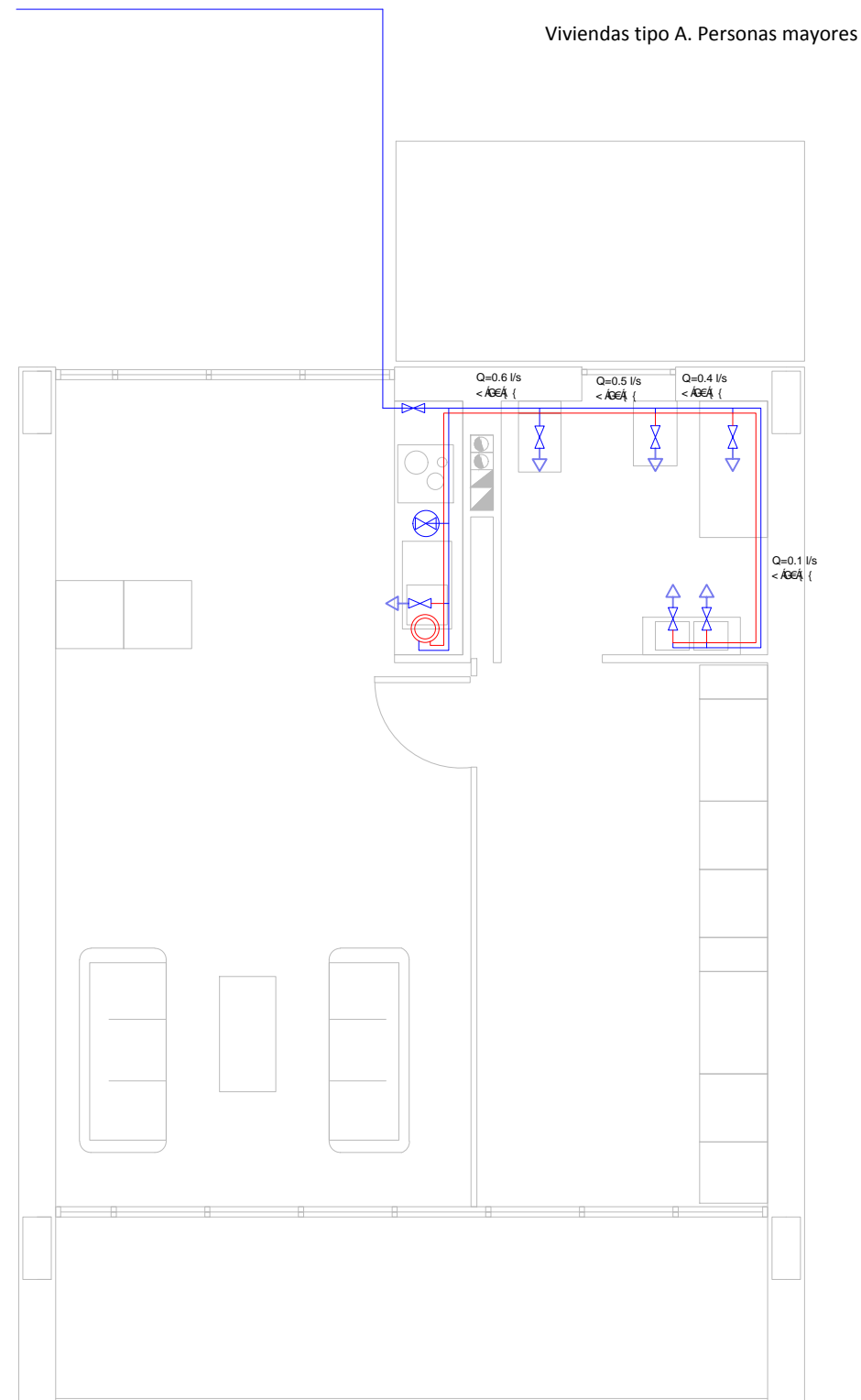


ESCALA GRAFICA 1/75 (1cm=0.75m)

- |  |                       |  |                       |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
|  | BATERÍA DE CONTADORES |  | VÁLVULA ANTIRRETORNIC |
|  | CONDUCCIÓN AFS        |  | BOMBA                 |
|  | CONDUCCIÓN ACS        |  | DEPÓSITO              |
|  | MONTANTE AFS          |  | LLAVE DE PASO GENERAL |
|  | TERMO ELÉCTRICO       |  | GRIFO COLOCADO        |
|  | LLAVE DE PASO         |  | TOMA LAVADORA         |



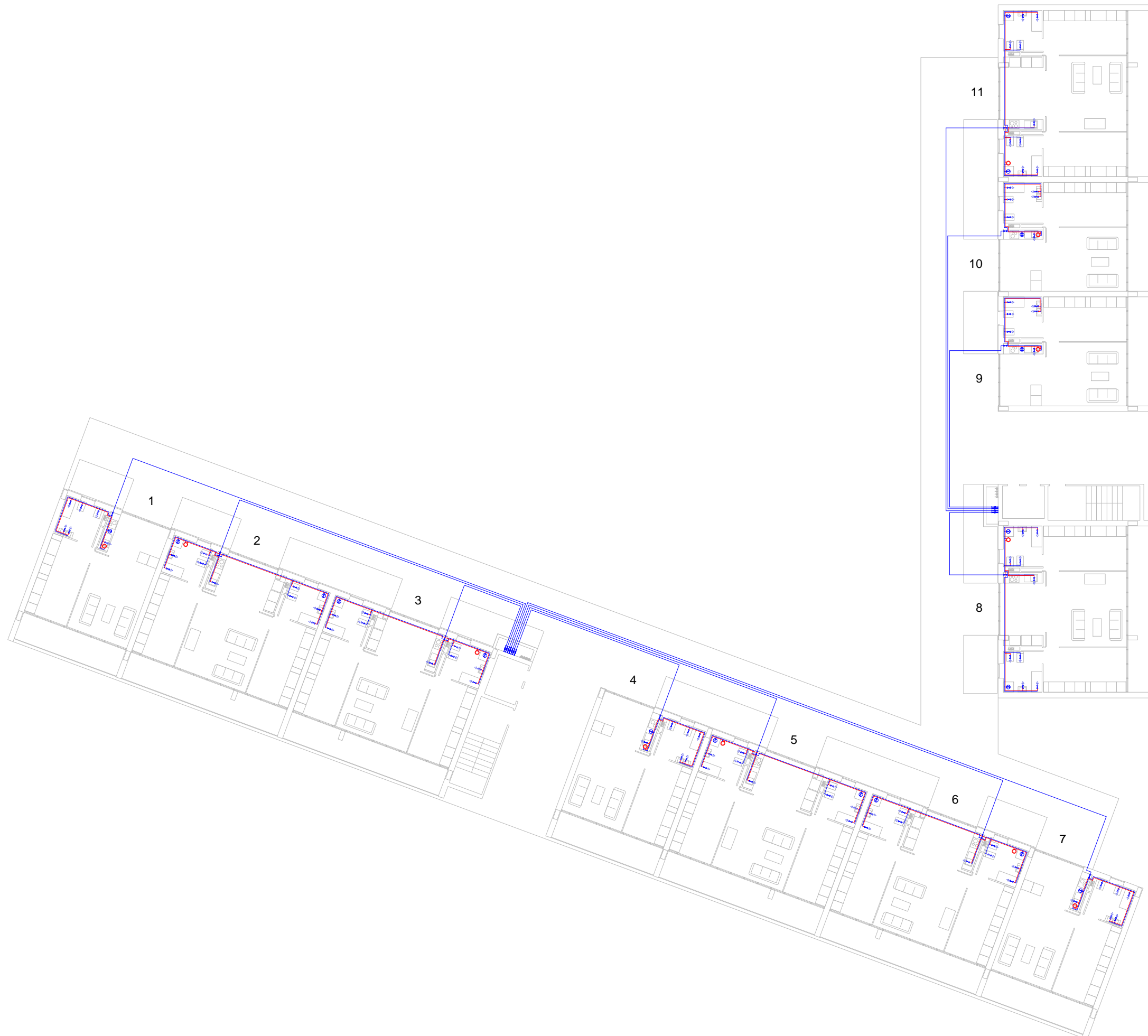
Esquemas instalación individual



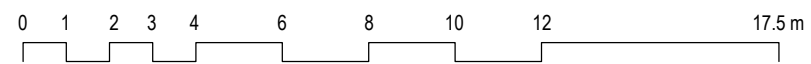
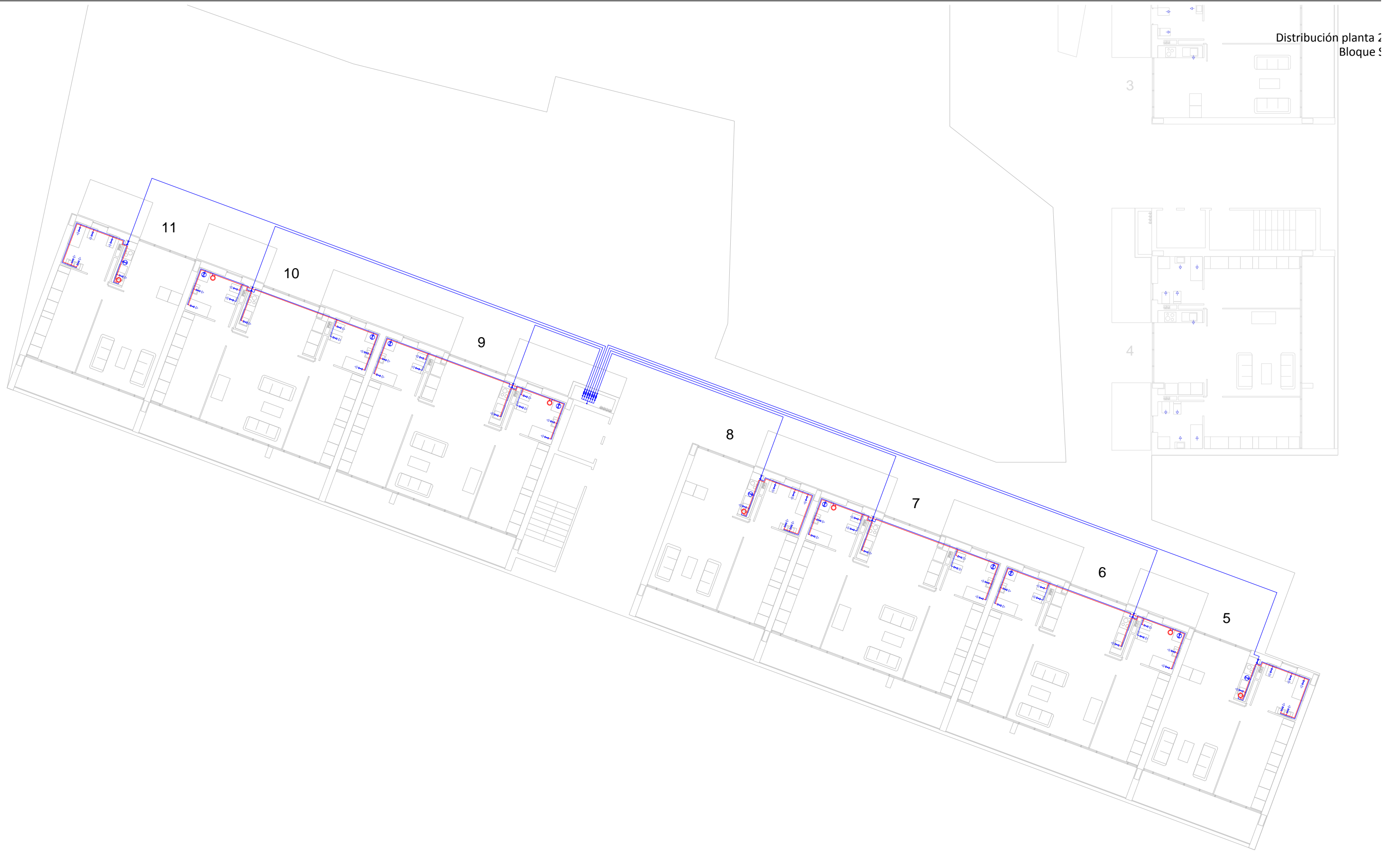
ESCALA GRAFICA 1/60 (1cm=0.60m)

- |  |                       |  |                       |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
|  | BATERÍA DE CONTADORES |  | VÁLVULA ANTIRRETORNOC |
|  | CONDUCCIÓN AFS        |  | BOMBA                 |
|  | CONDUCCIÓN ACS        |  | DEPÓSITO              |
|  | MONTANTE AFS          |  | LLAVE DE PASO GENERAL |
|  | TERMO ELÉCTRICO       |  | GRIFO COLOCADO        |
|  | LLAVE DE PASO         |  | TOMA LAVADORA         |

Distribución planta tipo

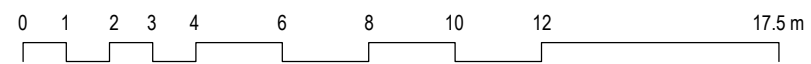
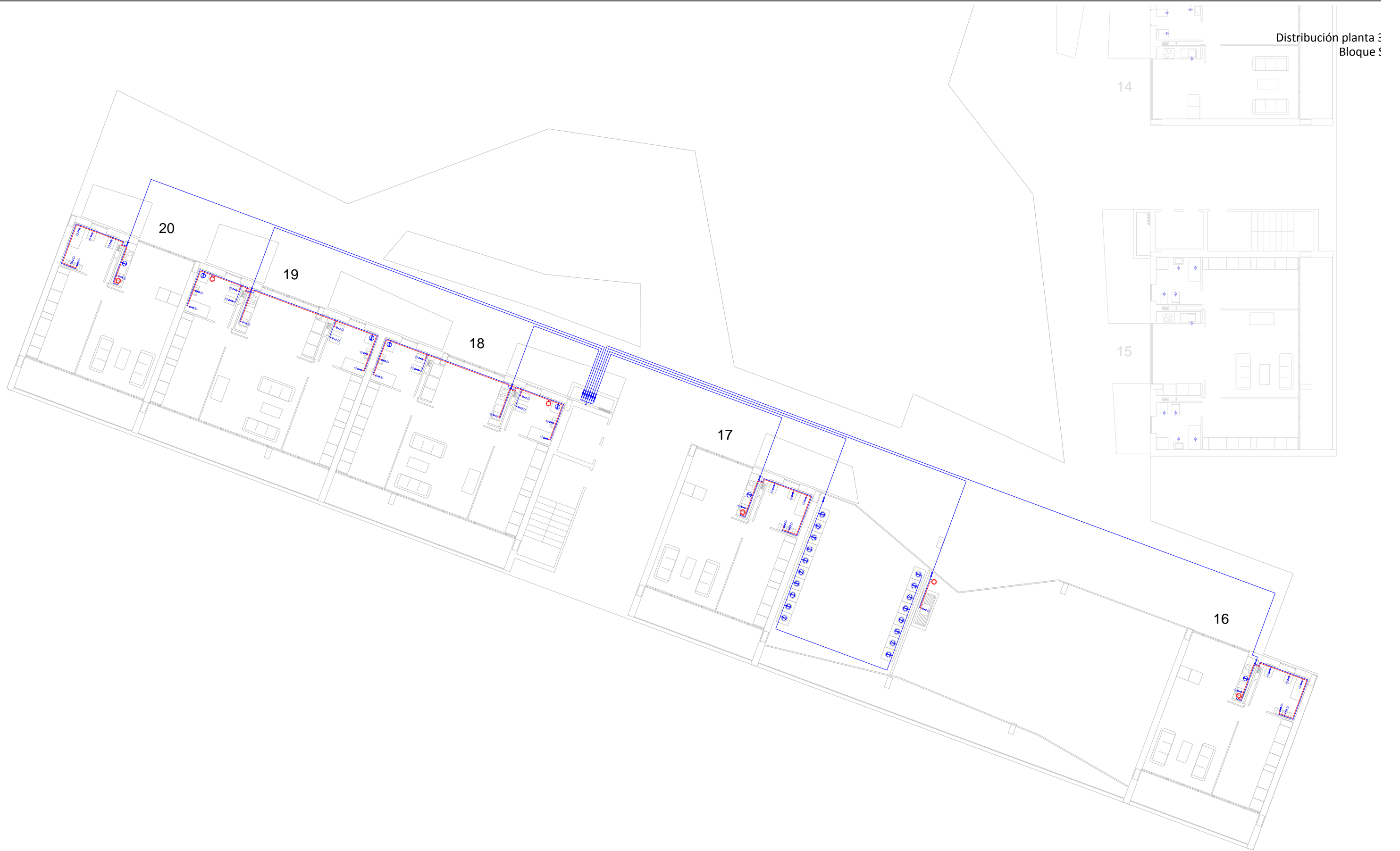


- |  |                       |  |                       |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
|  | BATERÍA DE CONTADORES |  | VÁLVULA ANTIRRETORN   |
|  | CONDUCCIÓN AFS        |  | BOMBA                 |
|  | CONDUCCIÓN ACS        |  | DEPÓSITO              |
|  | MONTANTE AFS          |  | LLAVE DE PASO GENERAL |
|  | TERMO ELÉCTRICO       |  | GRIFO COLOCADO        |
|  | LLAVE DE PASO         |  | TOMA LAVADORA         |



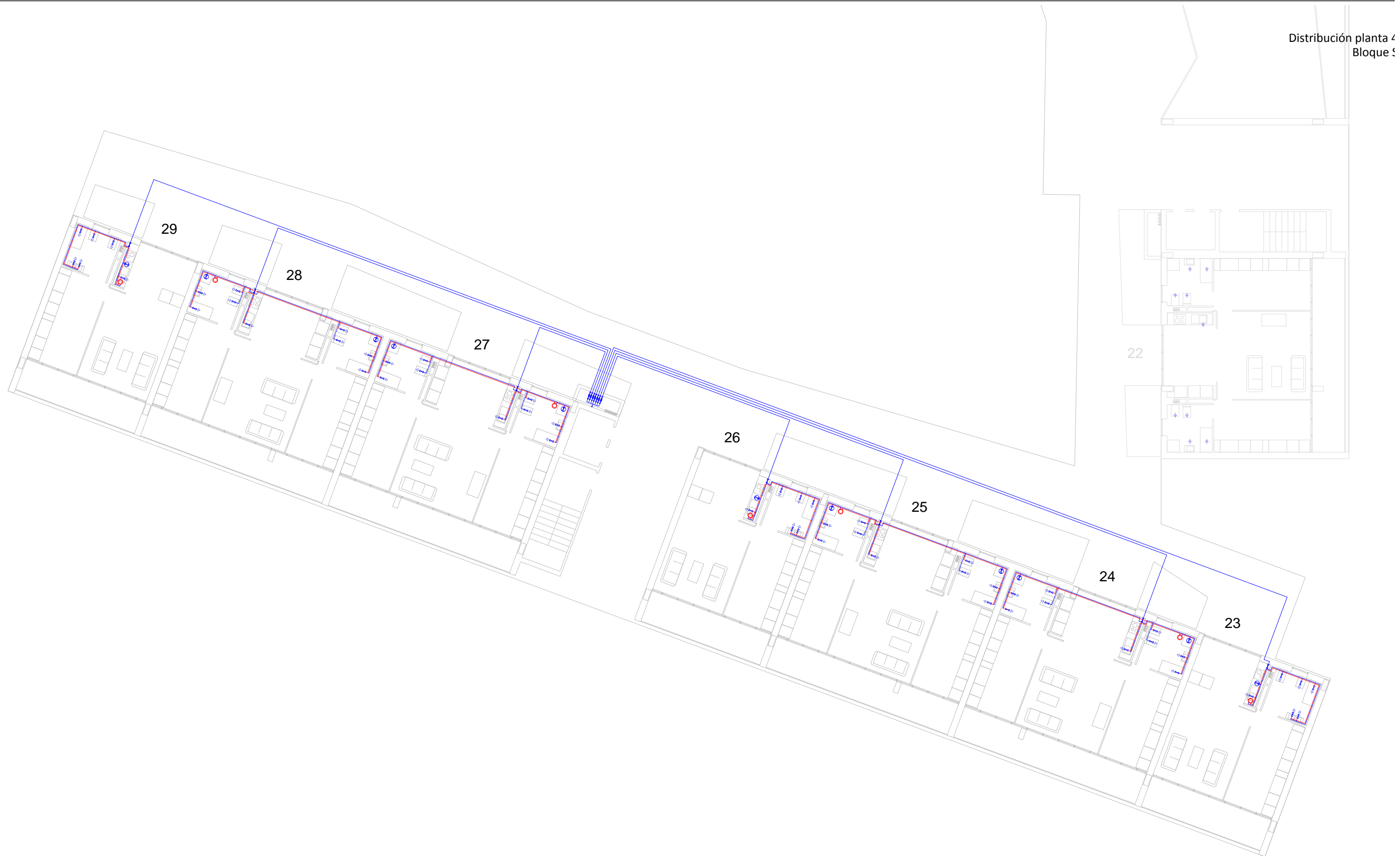
ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

- |  |                       |  |                       |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
|  | BATERÍA DE CONTADORES |  | VÁLVULA ANTIRRETORN   |
|  | CONDUCCIÓN AFS        |  | BOMBA                 |
|  | CONDUCCIÓN ACS        |  | DEPÓSITO              |
|  | MONTANTE AFS          |  | LLAVE DE PASO GENERAL |
|  | TERMO ELÉCTRICO       |  | GRIFO COLOCADO        |
|  | LLAVE DE PASO         |  | TOMA LAVADORA         |

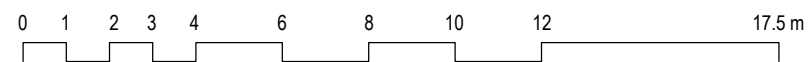


ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

- |  |                       |  |                       |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
|  | BATERÍA DE CONTADORES |  | VÁLVULA ANTIRRETORN   |
|  | CONDUCCIÓN AFS        |  | BOMBA                 |
|  | CONDUCCIÓN ACS        |  | DEPÓSITO              |
|  | MONTANTE AFS          |  | LLAVE DE PASO GENERAL |
|  | TERMO ELÉCTRICO       |  | GRIFO COLOCADO        |
|  | LLAVE DE PASO         |  | TOMA LAVADORA         |



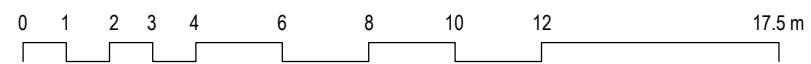
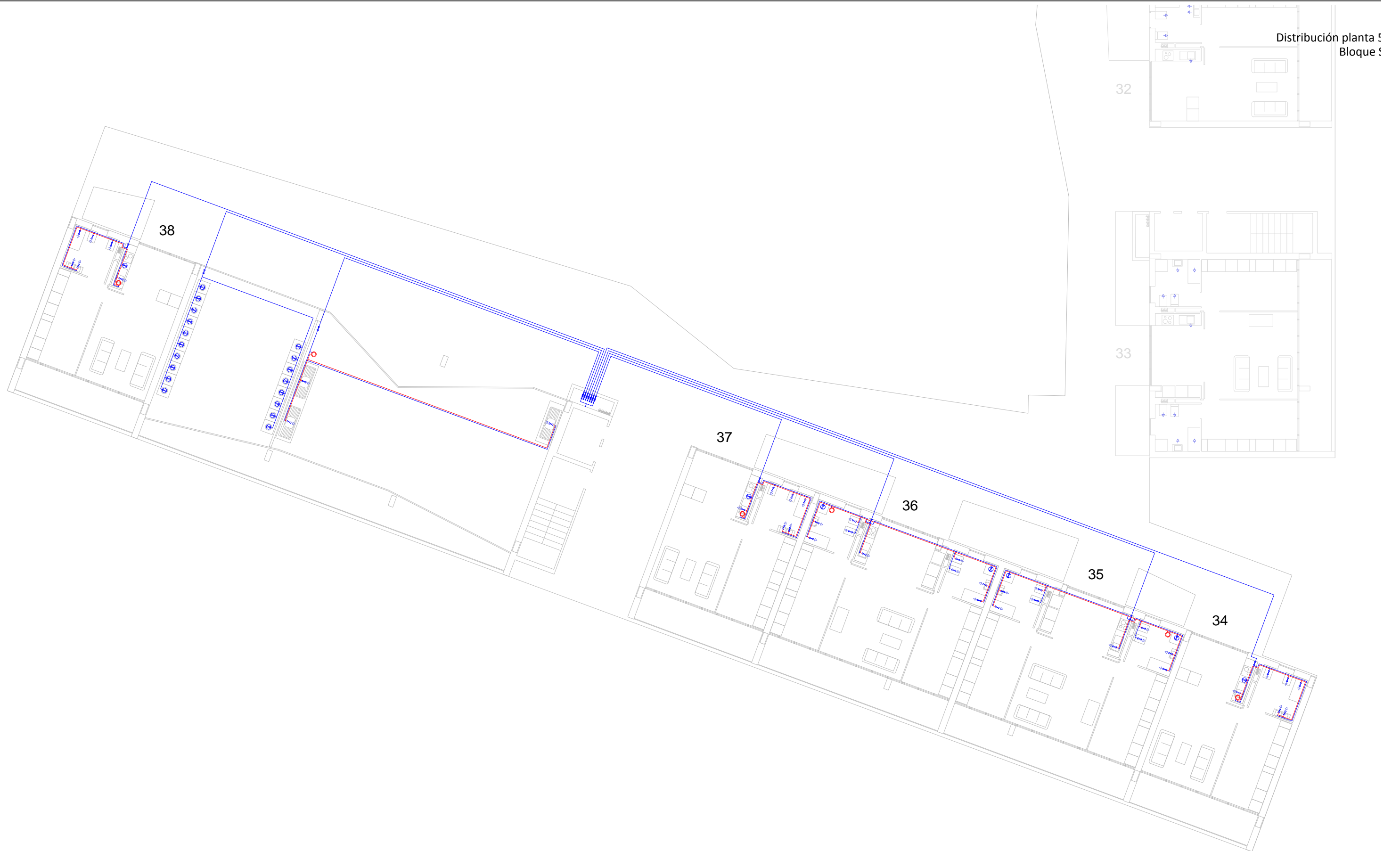
Distribución planta 4  
Bloque 22



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

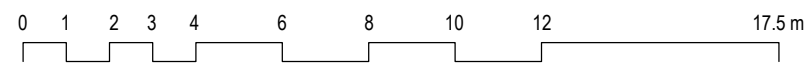
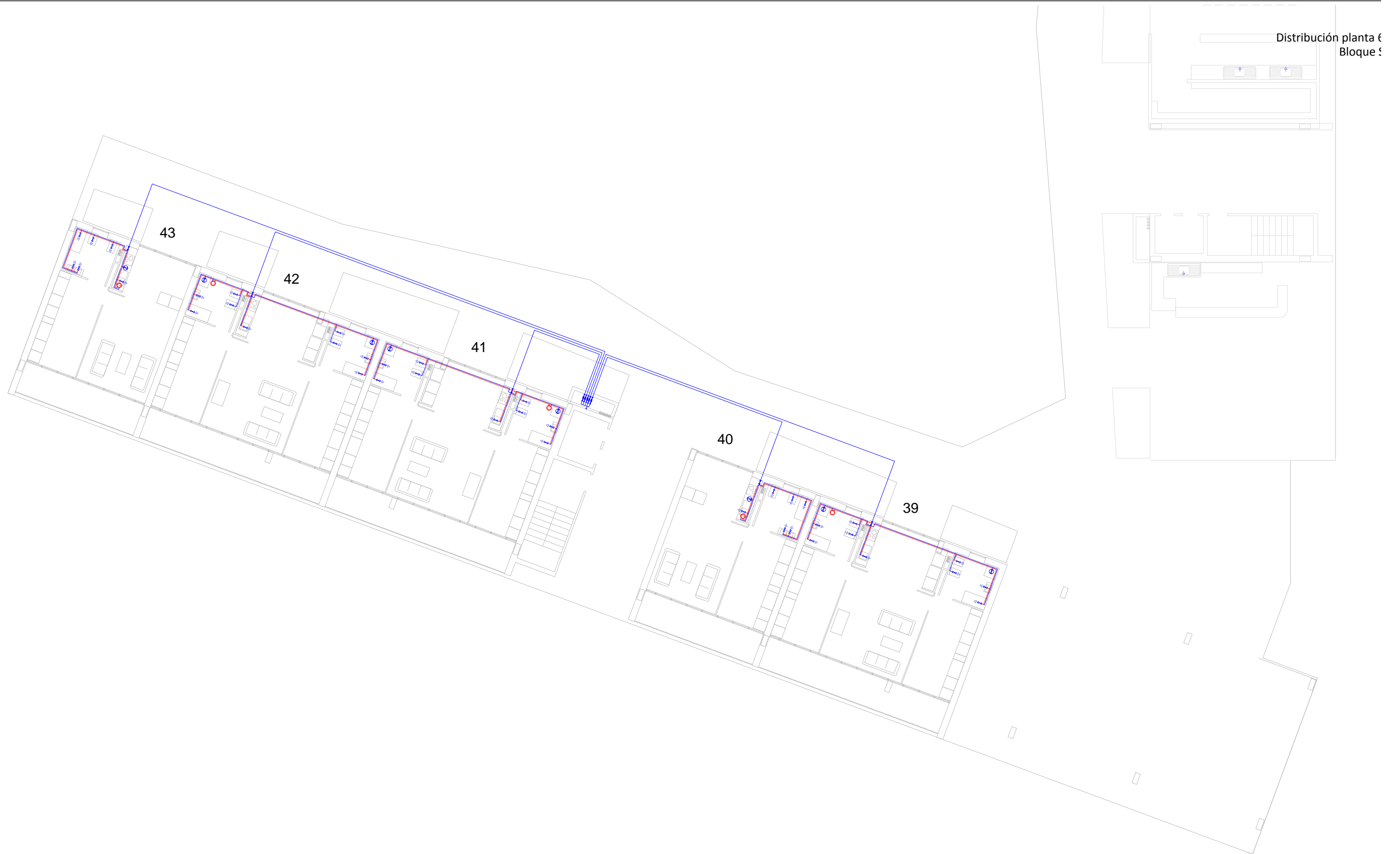
- |  |                       |  |                       |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
|  | BATERÍA DE CONTADORES |  | VÁLVULA ANTIRRETORNIC |
|  | CONDUCCIÓN AFS        |  | BOMBA                 |
|  | CONDUCCIÓN ACS        |  | DEPÓSITO              |
|  | MONTANTE AFS          |  | LLAVE DE PASO GENERAL |
|  | TERMO ELÉCTRICO       |  | GRIFO COLOCADO        |
|  | LLAVE DE PASO         |  | TOMA LAVADORA         |





ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

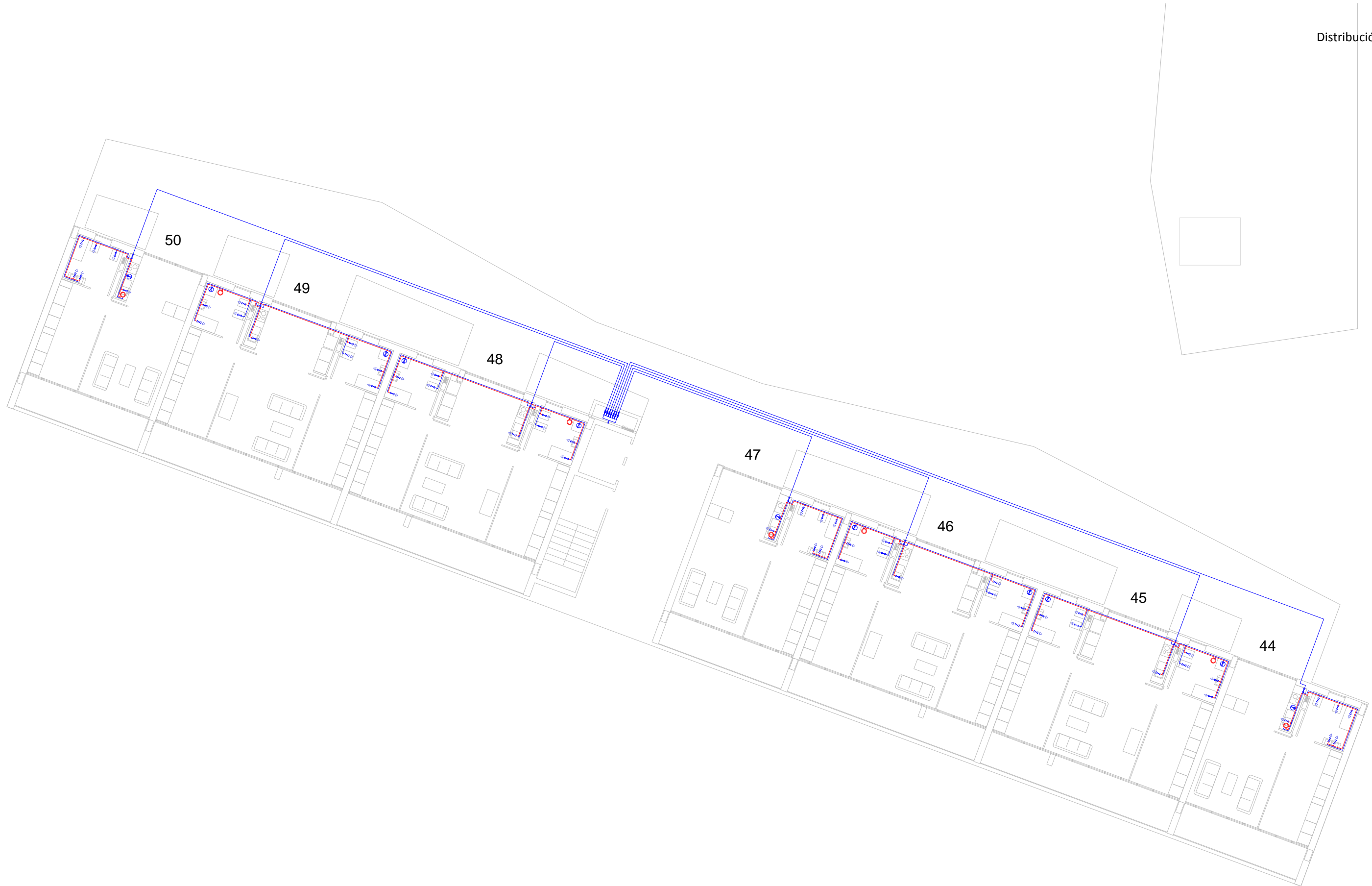
- |  |                       |  |                       |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
|  | BATERÍA DE CONTADORES |  | VÁLVULA ANTIRRETORN   |
|  | CONDUCCIÓN AFS        |  | BOMBA                 |
|  | CONDUCCIÓN ACS        |  | DEPÓSITO              |
|  | MONTANTE AFS          |  | LLAVE DE PASO GENERAL |
|  | TERMO ELÉCTRICO       |  | GRIFO COLOCADO        |
|  | LLAVE DE PASO         |  | TOMA LAVADORA         |



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

- |  |                       |  |                       |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
|  | BATERÍA DE CONTADORES |  | VÁLVULA ANTIRRETORN   |
|  | CONDUCCIÓN AFS        |  | BOMBA                 |
|  | CONDUCCIÓN ACS        |  | DEPÓSITO              |
|  | MONTANTE AFS          |  | LLAVE DE PASO GENERAL |
|  | TERMO ELÉCTRICO       |  | GRIFO COLOCADO        |
|  | LLAVE DE PASO         |  | TOMA LAVADORA         |

Distribución planta 7  
Bloque 5

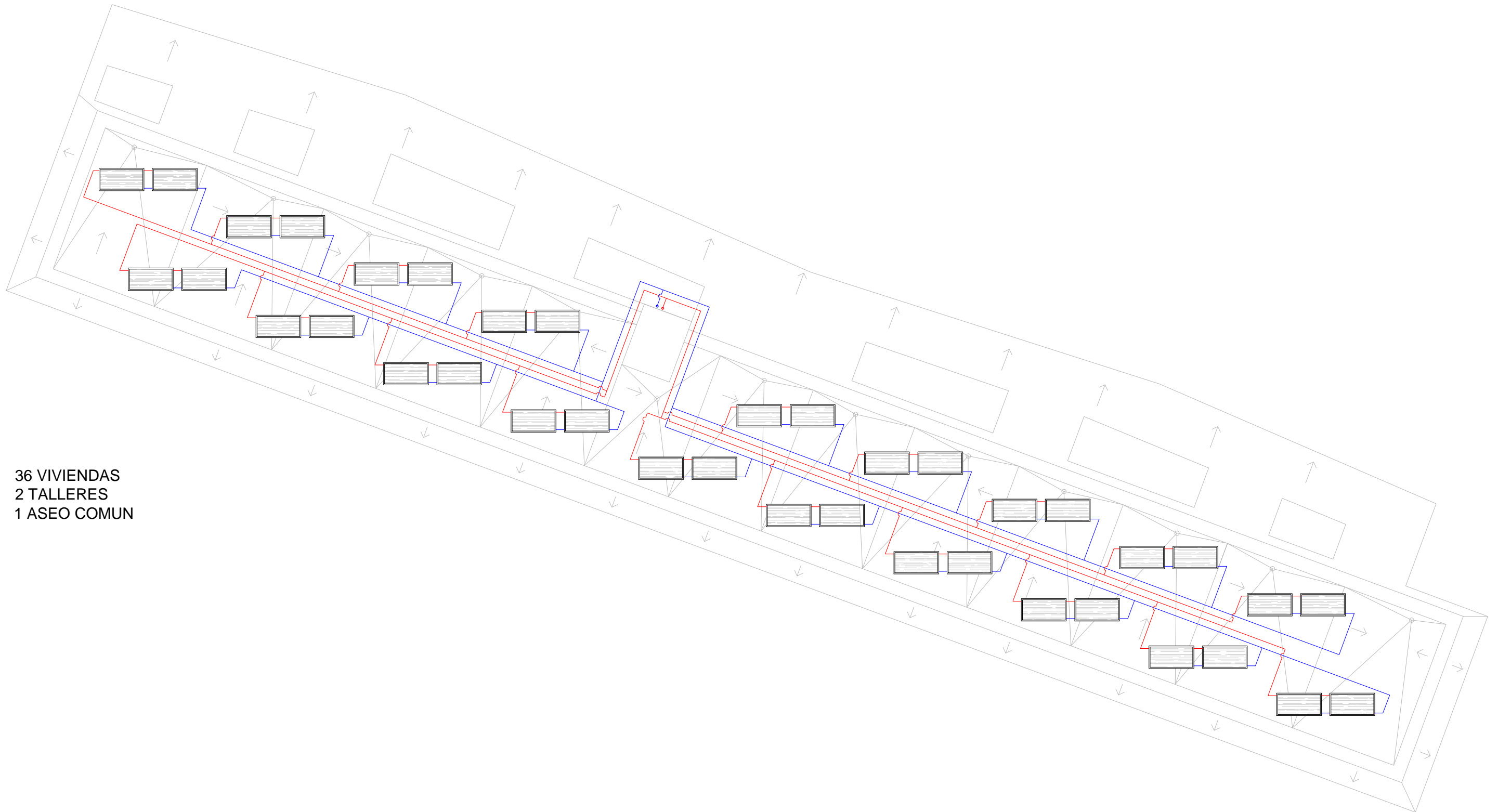


ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

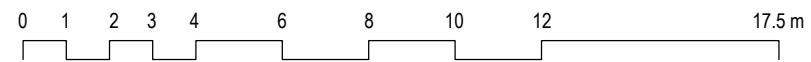
- |  |                       |  |                       |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
|  | BATERÍA DE CONTADORES |  | VÁLVULA ANTIRRETORNO  |
|  | CONDUCCIÓN AFS        |  | BOMBA                 |
|  | CONDUCCIÓN ACS        |  | DEPÓSITO              |
|  | MONTANTE AFS          |  | LLAVE DE PASO GENERAL |
|  | TERMO ELÉCTRICO       |  | GRIFO COLOCADO        |
|  | LLAVE DE PASO         |  | TOMA LAVADORA         |

cubierta  
S

Distribución planta de  
Bloque



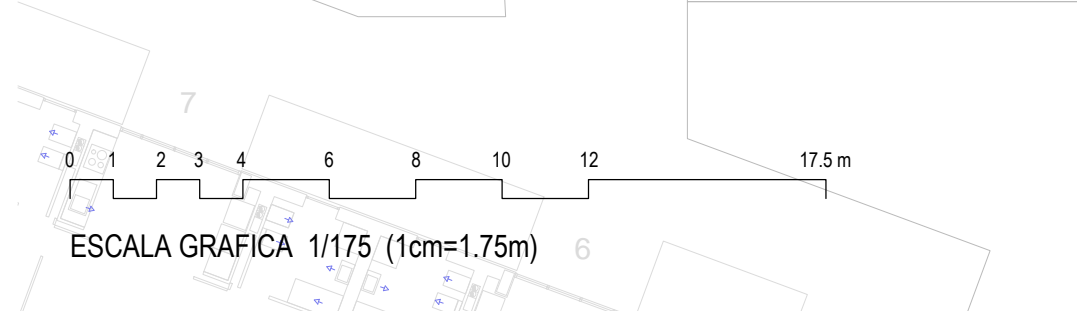
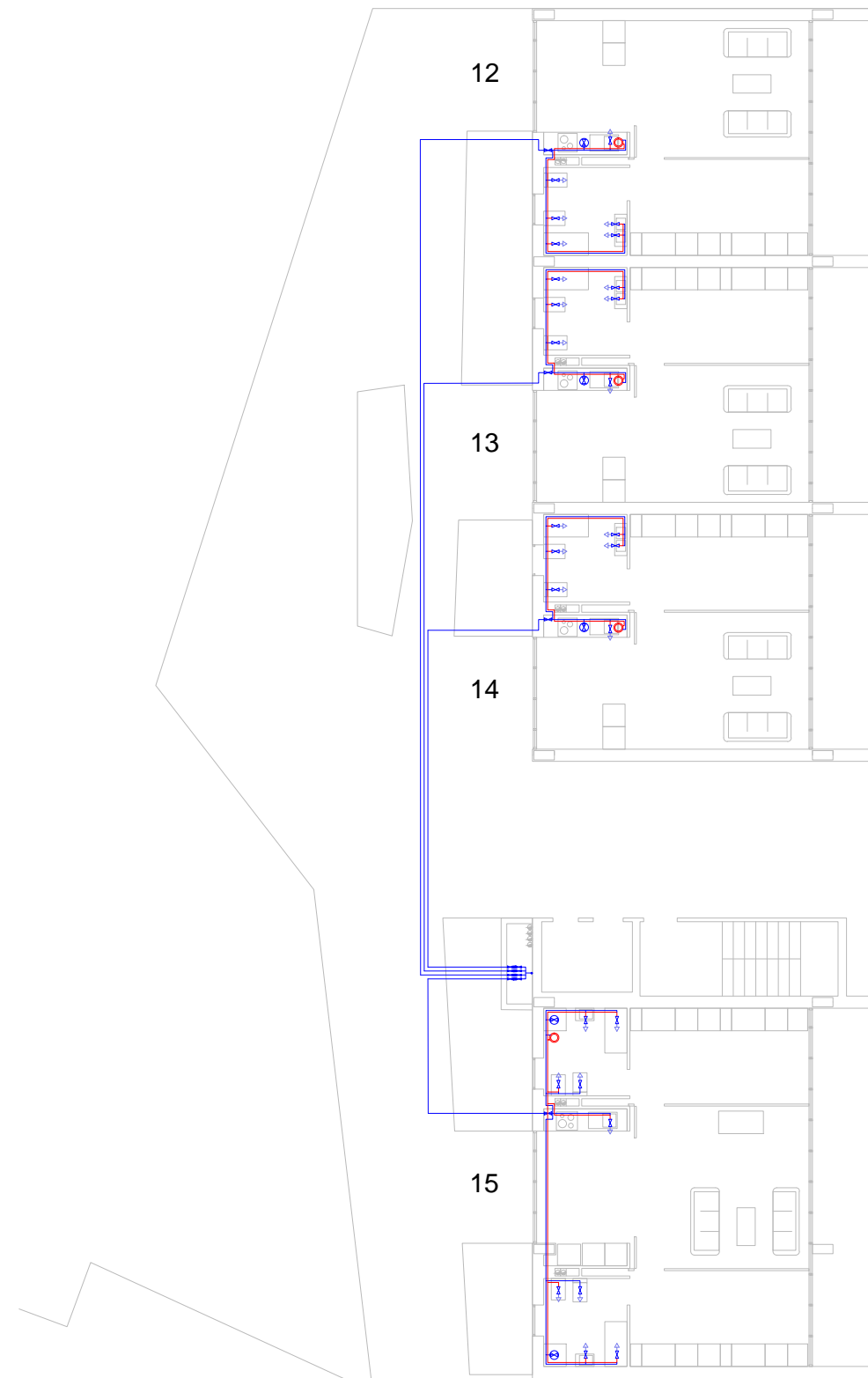
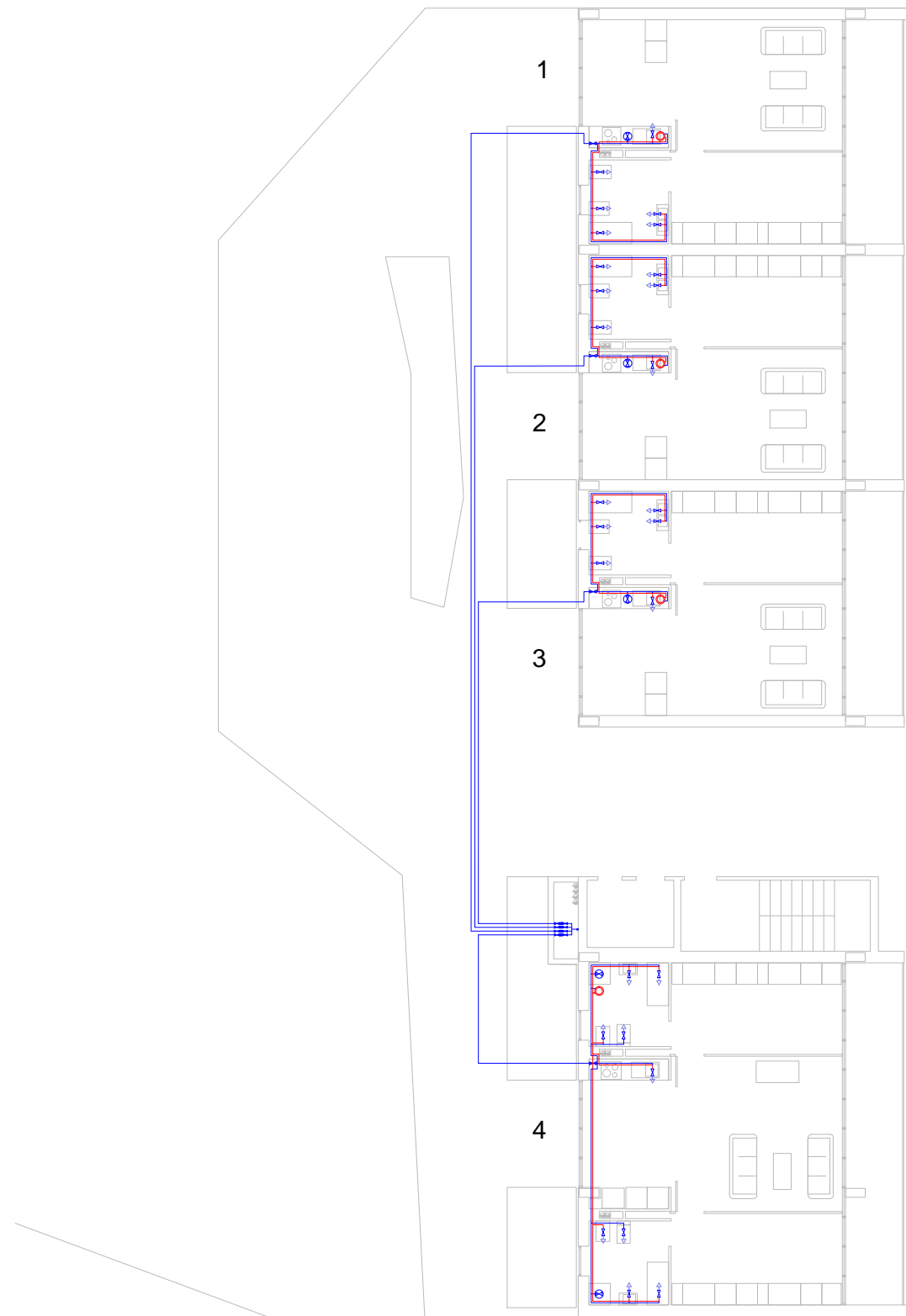
36 VIVIENDAS  
2 TALLERES  
1 ASEO COMUN



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

Distribución planta 2  
Bloque E

Distribución planta 3  
Bloque E

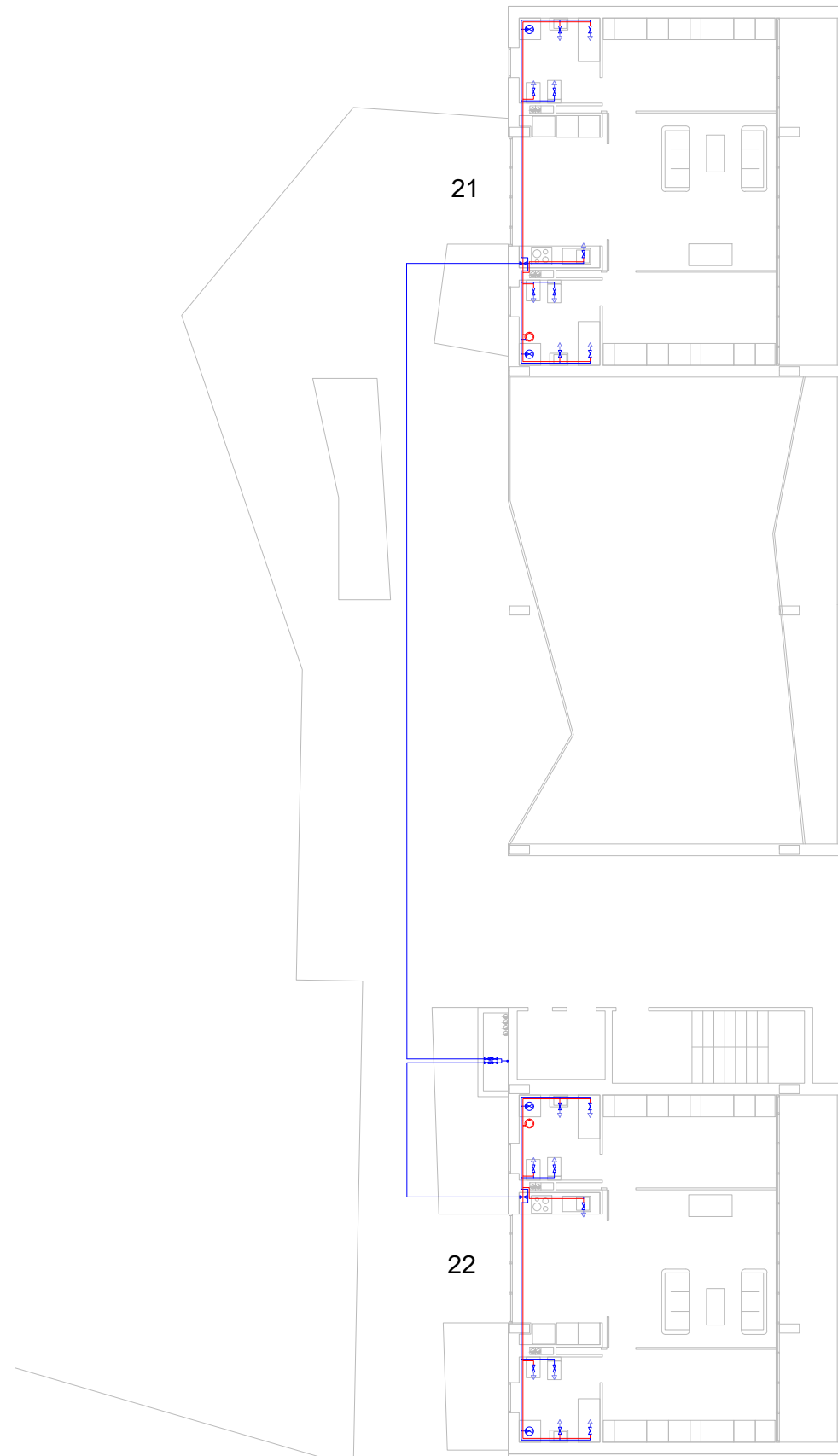


- |  |                       |  |                       |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
|  | BATERÍA DE CONTADORES |  | VÁLVULA ANTIRRETORN   |
|  | CONDUCCIÓN AFS        |  | BOMBA                 |
|  | CONDUCCIÓN ACS        |  | DEPÓSITO              |
|  | MONTANTE AFS          |  | LLAVE DE PASO GENERAL |
|  | TERMO ELÉCTRICO       |  | GRIFO COLOCADO        |
|  | LLAVE DE PASO         |  | TOMA LAVADORA         |

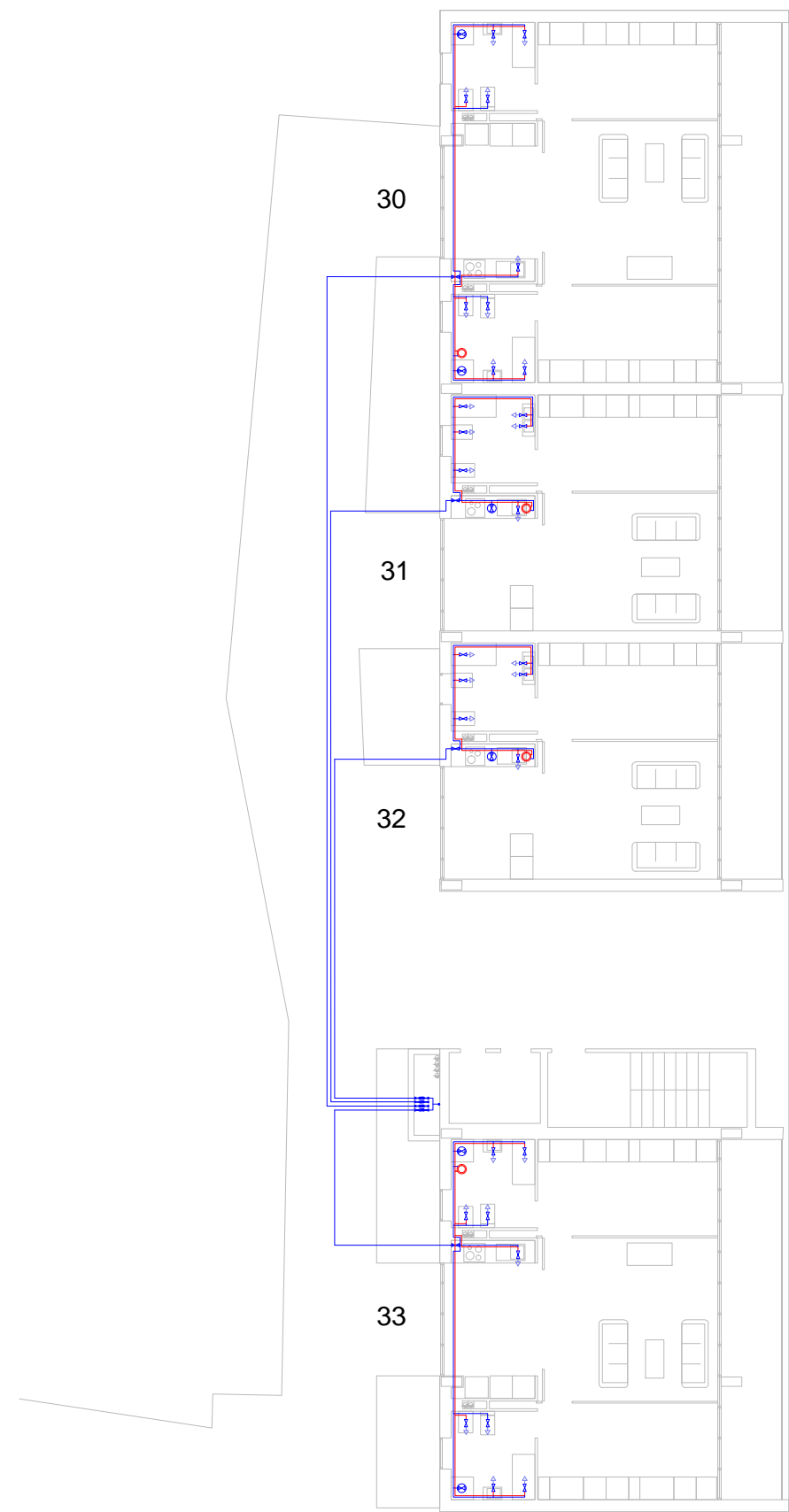


Distribución planta 4  
Bloque E

Distribución planta 5  
Bloque E



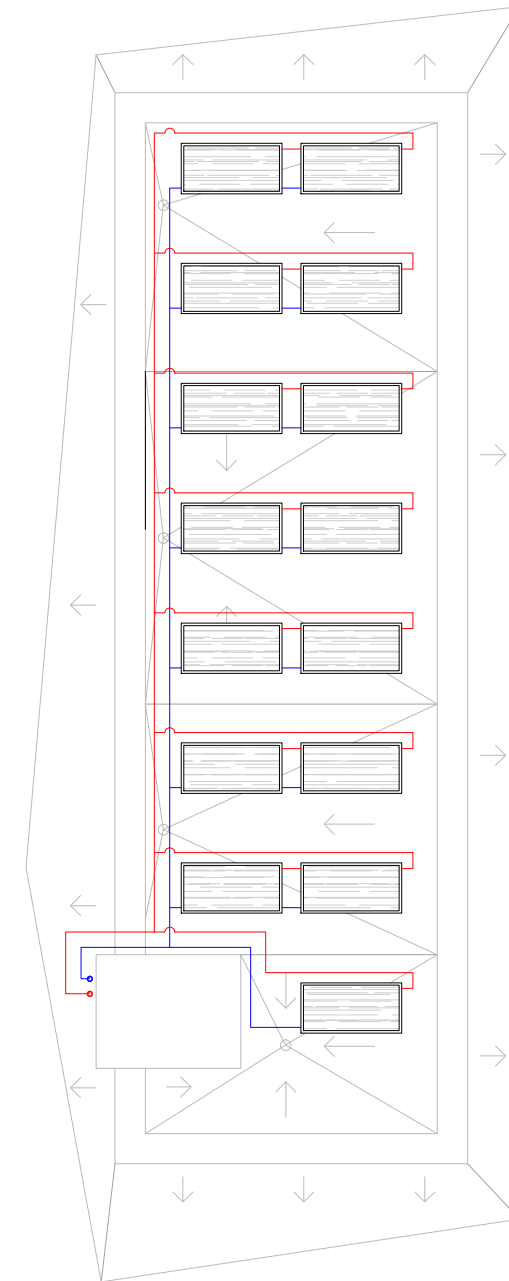
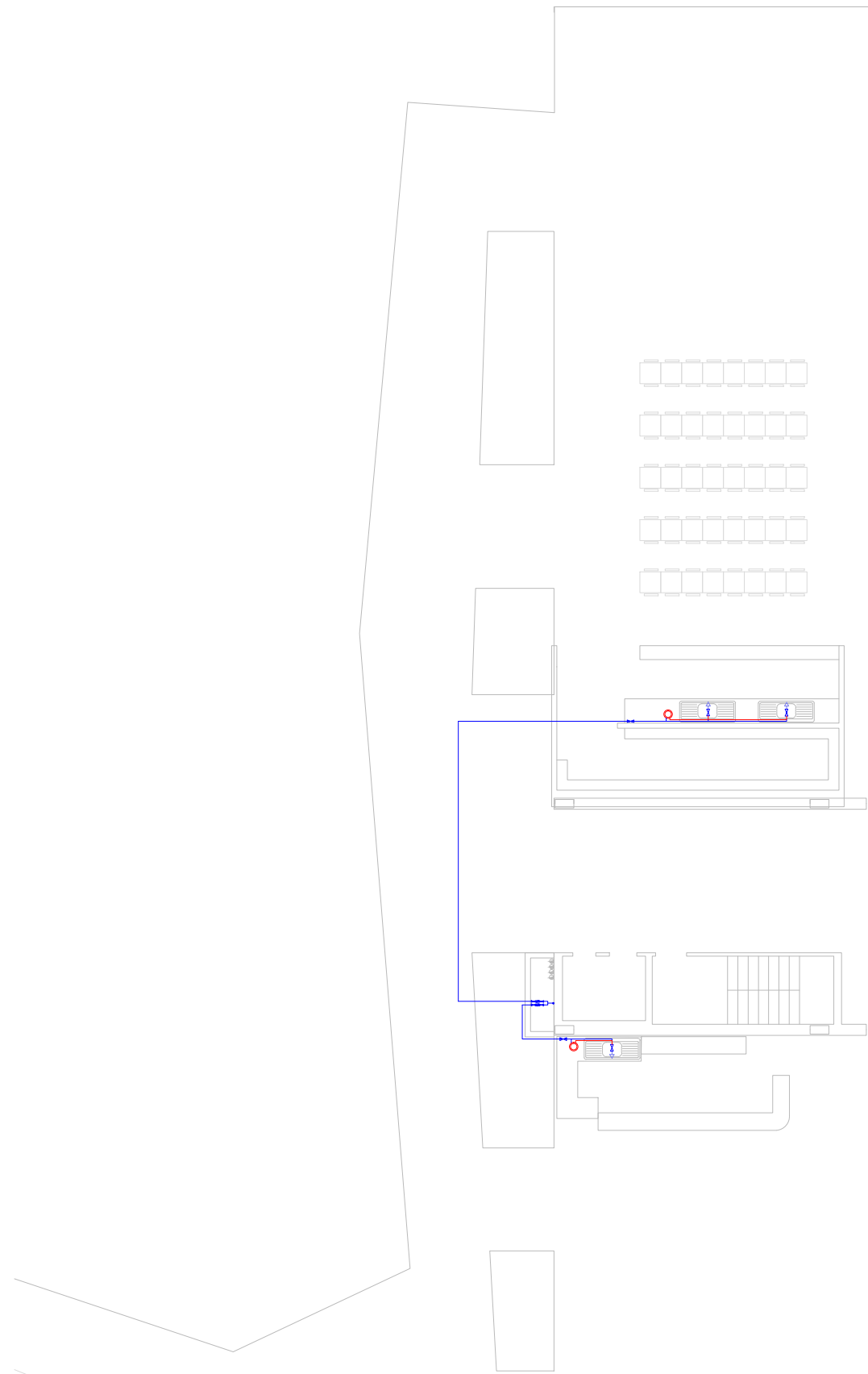
0 1 2 3 4 6 8 10 12 17.5 m  
 ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)



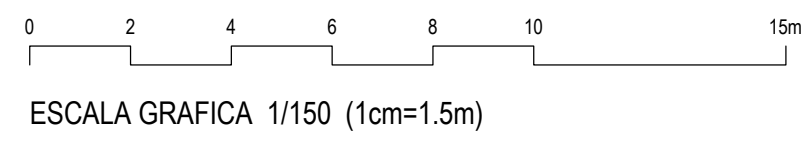
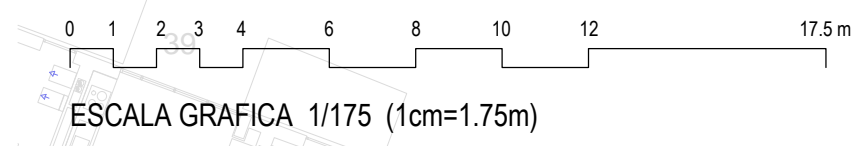
- |  |                       |  |                       |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
|  | BATERÍA DE CONTADORES |  | VÁLVULA ANTIRRETORN   |
|  | CONDUCCIÓN AFS        |  | BOMBA                 |
|  | CONDUCCIÓN ACS        |  | DEPÓSITO              |
|  | MONTANTE AFS          |  | LLAVE DE PASO GENERAL |
|  | TERMO ELÉCTRICO       |  | GRIFO COLOCADO        |
|  | LLAVE DE PASO         |  | TOMA LAVADORA         |

Distribución planta 6  
Bloque E

Distribución planta de Cubierta  
Bloque E



14 VIVIENDAS  
1 CAFETERIA  
1 COMEDOR



- |  |                       |  |                       |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
|  | BATERÍA DE CONTADORES |  | VÁLVULA ANTIRRETORN   |
|  | CONDUCCIÓN AFS        |  | BOMBA                 |
|  | CONDUCCIÓN ACS        |  | DEPÓSITO              |
|  | MONTANTE AFS          |  | LLAVE DE PASO GENERAL |
|  | TERMO ELÉCTRICO       |  | GRIFO COLOCADO        |
|  | LLAVE DE PASO         |  | TOMA LAVADORA         |

## **5.3 Electricidad**

### **1. Cálculo**

#### **1.1 Estimación de cargas**

#### **1.2 Dimensionado de LGAs y fusibles**

#### **1.3 Derivación individual (DI) a la vivienda más alejada**

#### **1.4 Instalación interior**

#### **1.5 Cálculo del pararrayos**

### **2. Documentación gráfica**



### 1. Estimación de cargas

#### Vivienda:

Viviendas de electrificación elevada (ee)\_9200 W

Viviendas de electrificación básica (eb)\_ 5750 W / 7360 W

25 viv. jóvenes + 25 viv. mayores = 50 viviendas

Coef=  $15,3 + (n-21)*0,5 = 15,3 + (50-21)*0,5=29,8$

$C_{TOT\ viv} = Coef * [(n^{viv.ee} * 9200 + n^{viv.eb} * 5750) / n^{viv}] = 29,8 * 50 * 9200 / 50 = 274160\ W$

#### Ascensor:

4 ascensores eléctricos con cuarto de máquinas en planta de cubierta.

Alumbrado: 1 punto luz/planta (60W) + 1 punto luz cuarto máquinas (60W) + 1 punto luz cabina (100W).

Motor: ITA 2\_7500 W

$C_{TOT\ Asc} = 4 * (11 * 60 + 1 * 60 + 1 * 100 + 7500) = 33280\ W$

#### Locales comerciales:

**Planta baja (100941 W)**

Área de gestión de 83.69 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **8369 W**

Cafetería 1 de 172.64 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **17264 W**

Sala polivalente 1 de 224.81 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **22481 W**

Pequeño comercio 1 de 165.76 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **16576 W**

Sala polivalente 2 de 146.29 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **14629 W**

Cafetería 2 de 128 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **12800 W**

Pequeño comercio 2 de 88.22 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **8822W**

**Planta primera (105108 W)**

Consulta médica de 174.59 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **17459 W**

Sala polivalente 3 de 179.36 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **17936 W**

Cafetería 3 de 89.83 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **8983 W**

Pequeño comercio 3 de 124.53 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **12453 W**

Tienda universitaria de 75.56 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **7556 W**

Zona de ordenadores de 208.54 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **20854 W**

Biblioteca de 198.67 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **19867 W**

**Planta tercera (12934 W)**

Taller 1 de 87.78 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **8778 W**

Servicio comunitario de 41.56 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **4156 W**

**Planta cuarta (8487 W)**

Taller 2 de 84.87 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **8487W**

**Planta quinta (12757 W)**

Taller 3 de 81.85 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **8185 W**

Servicio comunitario de 45.72 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **4572 W**

**Planta sexta (18047 W)**

Comedor común de 106.67 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **10667 W**

Cafetería 4 de 73.80 m<sup>2</sup>\_100 W/m<sup>2</sup> = **7380 W**

**C TOT LOCALES= 258274 W**



**Zonas comunes:**

Entrada en planta baja de 250 m2 (interior) y 90 m2 (exterior)\_15 W/m2

Rellano en 8 plantas de 35 m2 \_15 W/m2

Rellano de escalera de 16 m2 (en 8 plantas) \_7 W/m2

**C TOT COMÚN= (250+90)\*15 + 8\*(35\*15 + 16\*7) = 10196 W**

**Portero automático:**

2 portero automático por vivienda (50 viviendas)\_ 5 W/viv

**C TOT PORTERO= 2\*50\*5= 500 W**

**Telecomunicaciones:**

Vivienda\_ 50 W/viv

Antena\_ 350 W

**C TOT TELEC= 50\*50 + 350= 2850 W**

**Instalaciones:**

Cuarto de instalaciones de 32 m2\_ 15 W/m2

3 Bombas de 5,5 CV (736W/cv)

RITI y RITS\_ mínimo: 2\*2\*0,5 = 2 m2

**C TOT INST= 32\*15+3\*5,5\*736= 12624 W**

**Potencia Total Estimada:**

<b>C TOT VIVIENDAS</b>	<b>274160 W</b>
<b>C TOT ASCENSOR</b>	<b>33280 W</b>
<b>C TOT GARAJE</b>	<b>25000 W</b>
<b>C TOT LOCALES</b>	<b>258274 W</b>
<b>C TOT COMÚN</b>	<b>10196 W</b>
<b>C TOT PORTERO</b>	<b>500 W</b>
<b>C TOT TELECOMUNICACIONES</b>	<b>2850 W</b>
<b>C TOT INSTALACIONES</b>	<b>12624 W</b>
<b>C TOTAL</b>	<b>616704 W = 616,704 KW</b>

La estimación de carga total ascienda a 283,017 W, por lo que decidimos repartir dicha potencia entre 5 LGAs de la siguiente forma:

1. Una LGA para zonas comunes del bloque sur (incluyendo en estas zonas comunes, ascensor, portero, telecomunicaciones, instalaciones y local de cubierta) y locales, con una potencia estimada de:

Ascensor	16640 W
Zonas comunes	5416.5 W
Portero	250 W
Teleco	1425 W
Instalaciones	6312 W
<b>C Tot Zonas Comunes</b>	<b>30043 W</b>
<b>C Tot Locales PB</b>	<b>100941 W</b>
<b>LGA 1=</b>	<b>130984 W &lt; 150000 W</b>

2. Una LGA para zonas comunes del bloque este (incluyendo en estas zonas comunes, ascensor, portero, telecomunicaciones, instalaciones y local de cubierta) y locales, con una potencia estimada de:

Ascensor 16640 W

Zonas comunes 5416.5 W

Portero 250 W

Teleco 1425 W

Instalaciones 6312 W

**C Tot Zonas Comunes 30043 W**

**C Tot Locales P1 105108 W**

**LGA 2= 135151 W < 150000 W**

3. Una LGA para locales con una potencia estimada de:

**C Tot Locales P3 12934 W**

**C Tot Locales P4 8487 W**

**C Tot Locales P5 12757 W**

**C Tot Locales P6 18047 W**

**LGA 3= 52225 W < 150000 W**

4. Una LGA para 14 viviendas del bloque este (con un coeficiente de 12,5)

**C16 VIV= Coef \*[( n°viv.ee\*9200+n°viv.eb\*5750)/n°viv]=12.5\*14\*9200/14=115000 W**

**LGA 4= 115000 W < 150000 W**

5. Una LGA para 36 viviendas del bloque sur (con un coeficiente de 12,5)

**C 16 VIV= Coef \*[( n°viv.ee\*9200+n°viv.eb\*5750)/n°viv]=12.5\*36\*9200/36=115000 W**

**LGA 5= 115000 W < 150000 W**

## 2. Dimensionado de LGAs y fusibles

**LGA 1= 130.984 KW**

$$I \text{ TRIFASICA} = P / (V \times \sqrt{3} \times 0,9) = 130984 / (400 \times \sqrt{3} \times 0,9) = 210.07 \text{ A}$$

$$\Delta \text{ TRIFASICA} = P \times L / (V \times 48 \times S) ;$$

Suponemos una caída del 0,5% que en 400 V son 2 V, por tanto

$$S = P \cdot L / (\delta T \cdot V \cdot 48) = 91.657 \times 61,75 / (2 \times 400 \times 48) = 147,39 \text{ mm}^2$$

Entramos en la tabla 52 UNE 20460-5-523:2004:

Instalación de referencia B1, 3 conductores XLPE3 de cobre de 150 mm<sup>2</sup> (236 A)

Conductor Neutro de 70 mm<sup>2</sup>, diámetro exterior del tubo 160 mm

Conductor de protección S/2 = 95 mm<sup>2</sup>

Cálculo de fusibles para LGA3:

$$I \text{ DISEÑO} = 147 \text{ A} < \text{FUSIBLE } 160 \text{ A} < \text{IADMISIBLE} = 236 \text{ A}$$

$$\text{Condición: } 1,6 \times \text{IFUSIBLE} < 1,45 \times \text{IADMISIBLE}$$

$$1,6 \times 160 = 256 \text{ A} < 1,45 \times 236 = 342,2 \text{ CUMPLE!!}$$

**LGA 2= 131.151 KW**

$$I \text{ TRIFASICA} = P / (V \times \sqrt{3} \times 0,9) = 131151 / (400 \times \sqrt{3} \times 0,9) = 210.33 \text{ A}$$

$$\Delta \text{ TRIFASICA} = P \times L / (V \times 48 \times S) ;$$

Suponemos una caída del 0,5% que en 400 V son 2 V, por tanto

$$S = P \cdot L / (\delta T \cdot V \cdot 48) = 91.657 \times 61,75 / (2 \times 400 \times 48) = 147,39 \text{ mm}^2$$

Entramos en la tabla 52 UNE 20460-5-523:2004:

Instalación de referencia B1, 3 conductores XLPE3 de cobre de 150 mm<sup>2</sup> (236 A)

Conductor Neutro de 70 mm<sup>2</sup>, diámetro exterior del tubo 160 mm

Conductor de protección S/2 = 95 mm<sup>2</sup>

Cálculo de fusibles para LGA3:

$$I \text{ DISEÑO} = 147 \text{ A} < \text{FUSIBLE } 160 \text{ A} < \text{IADMISIBLE} = 236 \text{ A}$$

$$\text{Condición: } 1,6 \times \text{IFUSIBLE} < 1,45 \times \text{IADMISIBLE}$$

$$1,6 \times 160 = 256 \text{ A} < 1,45 \times 236 = 342,2 \text{ CUMPLE!!}$$

**LGA 3= 52.225 KW**

$$I \text{ TRIFASICA} = P / (V \times \sqrt{3} \times 0,9) = 52225 / (400 \times \sqrt{3} \times 0,9) = 83.75 \text{ A}$$

$$\Delta \text{ TRIFASICA} = P \times L / (V \times 48 \times S) ;$$

Suponemos una caída del 0,5% que en 400 V son 2 V, por tanto

$$S = P.L / (\delta T.V.48) = 91.657 \times 61,75 / (2 \times 400 \times 48) = 147,39 \text{ mm}^2$$

Entramos en la tabla 52 UNE 20460-5-523:2004:

Instalación de referencia B1, 3 conductores XLPE3 de cobre de 150 mm<sup>2</sup> (236 A)

Conductor Neutro de 70 mm<sup>2</sup>, diámetro exterior del tubo 160 mm

Conductor de protección S/2 = 95 mm<sup>2</sup>

Cálculo de fusibles para LGA3:

$$I \text{ DISEÑO} = 147 \text{ A} < \text{FUSIBLE } 160 \text{ A} < \text{IADMISIBLE} = 236 \text{ A}$$

$$\text{Condición: } 1,6 \times \text{IFUSIBLE} < 1,45 \times \text{IADMISIBLE}$$

$$1,6 \times 160 = 256 \text{ A} < 1,45 \times 236 = 342,2 \text{ CUMPLE!!}$$

**LGA 4 = LGA 5 = 115.000 W**

$$I \text{ TRIFASICA} = P / (V \times \sqrt{3} \times 0,9) = 115.000 / (400 \times \sqrt{3} \times 0,9) = 184,43 \text{ A}$$

$$\Delta \text{ TRIFASICA} = P \times L / (V \times 48 \times S) ;$$

Suponemos una caída del 0,5% que en 400 V son 2 V, por tanto

$$S = P.L / (\delta T.V.48) = 115.000 \times 61,75 / (2 \times 400 \times 48) = 184,93 \text{ mm}^2$$

Entramos en la tabla 52 UNE 20460-5-523:2004:

Instalación de referencia B1, 3 conductores XLPE3 de cobre de 185 mm<sup>2</sup> (268 A)

Conductor Neutro de 95 mm<sup>2</sup>, diámetro exterior del tubo 180 mm

Conductor de protección S/2 = 95 mm<sup>2</sup>

Cálculo de fusibles para LGA3:

$$I \text{ DISEÑO} = 184,43 \text{ A} < \text{FUSIBLE } 200 \text{ A} < \text{IADMISIBLE} = 268 \text{ A}$$

$$\text{Condición: } 1,6 \times \text{IFUSIBLE} < 1,45 \times \text{IADMISIBLE}$$

$$1,6 \times 200 = 320 \text{ A} < 1,45 \times 268 = 388,6 \text{ CUMPLE!!}$$

**3. Derivación Individual (DI) a la vivienda más alejada**

Distancia de los contadores a la vivienda más alejada = 52'7 m x 1'2 = 63'24 m

$$I = 2 \times (9200/230) \times (1/48) \times (63'24/s) \leq 0'01 \times 230 = 2'3 \text{ V}$$

$$s \geq 2 \times (9200/230) \times (1/48) \times (37'2/2'3) = 45'826 \text{ mm}^2 \text{ (al ser mayor que } 35 \text{ mm}^2 \text{ tomamos } 35 \text{ mm}^2)$$

Tablas 52-B1 y 52-1BIS:

Conductores aislados en un conducto, PVC2, ≤ 104 A : 35 mm<sup>2</sup>

$$\delta = 2 \times (9200/230) \times (1/48) \times (63'24/35) = 3'011 \text{ V} = 1'309 \% > 1\%, \text{ pero sumado con } 2'43 \% \text{ que es la máxima caída de tensión en la vivienda (calculado más adelante) es } 3'74 \% < 4 \% , \text{ luego es válido.}$$

Unipolares aislados:

Fase: 35 mm<sup>2</sup>

Neutro: 16 mm<sup>2</sup>

Protección: 16 mm<sup>2</sup>

Tubo: Ø 110 mm

Fusibles (50 A):

I<sub>n</sub> = 50 A

I<sub>b</sub> = 42'1 A

I<sub>z</sub> = 104 A

$$I_f = 1'6 \times I_n = 1'6 \times 50 = 80 \leq 1'45 \times I_z = 1'45 \times 104 = 150'8 \text{ OK}$$

#### 4. Instalación Interior

Electrificación elevada: 9200 W

$$I = 9200/230 = 40 \text{ A}$$

IGA (Interruptor General Automático) = 40 A

DIF (interruptor DIFerencial) = 40 A, 30 mA, 50 ms (uno cada 5 circuitos)

PIAs (Pequeños Interruptores Automáticos) (uno cada circuito):

$$\text{Máxima caída de tensión} = 3\% \text{ de } 230 \text{ V} = 0'03 \times 230 = 6'9 \text{ V}$$

##### C1 (iluminación)

$$\text{Longitud} = 25'8 \times 1'4 = 36'12$$

$$I = 30 \times 0'75 \times 0'5 \times (200/230) = 9'783 \text{ A}$$

$$\text{PIA} = 10 \text{ A}$$

Tablas 52-B1 y 52-1BIS:

Conductores aislados en un conducto, PVC2,  $\leq 15 \text{ A} : 1'5 \text{ mm}^2$

$$\text{Fase} = 1'5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Neutro} = 1'5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Tierra} = 1'5 \text{ mm}^2$$

Tubo  $\varnothing 32 \text{ mm}$

$$\delta = 2 \times (200/230) \times (1/48) \times (36'12/1'5) = 0'8725 \text{ V} \leq 6'9 \text{ V OK}$$

##### C2 (tomas de uso general)

$$\text{Longitud} = 22'4 \text{ m}$$

$$I = 20 \times 0'2 \times 0'25 \times (3450/230) = 15 \text{ A}$$

$$\text{PIA} = 16 \text{ A}$$

Tablas 52-B1 y 52-1BIS:

Conductores aislados en un conducto, PVC2,  $\leq 21 \text{ A} : 2'5 \text{ mm}^2$

$$\text{Fase} = 2'5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Neutro} = 2'5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Tierra} = 2'5 \text{ mm}^2$$

Tubo  $\varnothing 32 \text{ mm}$

$$\delta = 2 \times (3450/230) \times (1/48) \times (22'4/2'5) = 5'6 \text{ V} \leq 6'9 \text{ V OK}$$

##### C3 (cocina y horno)

$$\text{Longitud} = 12'6 \text{ m}$$

$$I = 2 \times 0'5 \times 0'75 \times (5400/230) = 17'61 \text{ A}$$

$$\text{PIA} = 25 \text{ A}$$

Tablas 52-B1 y 52-1BIS:

Conductores aislados en un conducto, PVC2,  $\leq 36 \text{ A} : 6 \text{ mm}^2$

$$\text{Fase} = 6 \text{ mm}^2$$

$$\text{Neutro} = 6 \text{ mm}^2$$

$$\text{Tierra} = 6 \text{ mm}^2$$

Tubo  $\varnothing 32 \text{ mm}$

$$\delta = 2 \times (5400/230) \times (1/48) \times (12'6/6) = 2'054 \text{ V} \leq 6'9 \text{ V OK}$$

##### C4 (lavadora)

$$\text{Longitud} = 10'1 \text{ m}$$

$$I = 1 \times 1 \times 1 \times (3450/230) = 15 \text{ A}$$

$$\text{PIA} = 16 \text{ A}$$

Tablas 52-B1 y 52-1BIS:

Conductores aislados en un conducto, PVC2,  $\leq 21 \text{ A} : 2'5 \text{ mm}^2$

$$\text{Fase} = 2'5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Neutro} = 2'5 \text{ mm}^2$$

Tierra = 2'5 mm<sup>2</sup>

Tubo Ø 32 mm

$$\delta = 2x (3450/230)x(1/48)x(10'1/2'5) = 2'525 \text{ V} \leq 6'9 \text{ V OK}$$

#### C5 (baños)

Longitud = 12'2 m

$$I = 4x0'4x0'5x(3450/230) = 12 \text{ A}$$

PIA = 16 A

Tablas 52-B1 y 52-1BIS:

Conductores aislados en un conducto, PVC2, ≤ 21 A : 2'5 mm<sup>2</sup>

Fase = 2'5 mm<sup>2</sup>

Neutro = 2'5 mm<sup>2</sup>

Tierra = 2'5 mm<sup>2</sup>

Tubo Ø 32 mm

$$\delta = 2x (3450/230)x(1/48)x(12'2/2'5) = 3'05 \text{ V} \leq 6'9 \text{ V OK}$$

#### C6 (lavavajillas)

Longitud = 10'1 m

$$I = 1x1x1x(3450/230) = 15 \text{ A}$$

PIA = 16 A

Tablas 52-B1 y 52-1BIS:

Conductores aislados en un conducto, PVC2, ≤ 21 A : 2'5 mm<sup>2</sup>

Fase = 2'5 mm<sup>2</sup>

Neutro = 2'5 mm<sup>2</sup>

Tierra = 2'5 mm<sup>2</sup>

Tubo Ø 32 mm

$$\delta = 2x (3450/230)x(1/48)x(10'1/2'5) = 2'525 \text{ V} \leq 6'9 \text{ V OK}$$

#### C7 (termo eléctrico)

Longitud = 10'1 m

$$I = 1x1x1x(3450/230) = 15 \text{ A}$$

PIA = 16 A

Tablas 52-B1 y 52-1BIS:

Conductores aislados en un conducto, PVC2, ≤ 21 A : 2'5 mm<sup>2</sup>

Fase = 2'5 mm<sup>2</sup>

Neutro = 2'5 mm<sup>2</sup>

Tierra = 2'5 mm<sup>2</sup>

Tubo Ø 32 mm

$$\delta = 2x (3450/230)x(1/48)x(10'1/2'5) = 2'525 \text{ V} \leq 6'9 \text{ V OK}$$

#### C8 (calefacción)

Longitud = 22'8 m

$$I = 1x1x1x(5750/230) = 25 \text{ A}$$

PIA = 25 A

Tablas 52-B1 y 52-1BIS:

Conductores aislados en un conducto, PVC2, ≤ 36 A : 6 mm<sup>2</sup>

Fase = 6 mm<sup>2</sup>

Neutro = 6 mm<sup>2</sup>

Tierra = 6 mm<sup>2</sup>

Tubo Ø 32 mm

$$\delta = 2x (5750/230)x(1/48)x(22'8/6) = 3'96 \text{ V} \leq 6'9 \text{ V OK}$$



**C9 (aire acondicionado)**

Longitud = 9'8 m

$$I = 1 \times 1 \times 1 \times (5750/230) = 25 \text{ A}$$

PIA = 25 A

Tablas 52-B1 y 52-1BIS:

Conductores aislados en un conducto, PVC2,  $\leq 36 \text{ A} : 6 \text{ mm}^2$

Fase = 6 mm<sup>2</sup>

Neutro = 6 mm<sup>2</sup>

Tierra = 6 mm<sup>2</sup>

Tubo  $\varnothing 32 \text{ mm}$

$$\delta = 2 \times (5750/230) \times (1/48) \times (9'8/6) = 1'7 \text{ V} \leq 6'9 \text{ V OK}$$

**C10 (secadora)**

Longitud = 7'5 m

$$I = 1 \times 1 \times 0'75 \times (3450/230) = 11'25 \text{ A}$$

PIA = 16 A

Tablas 52-B1 y 52-1BIS:

Conductores aislados en un conducto, PVC2,  $\leq 21 \text{ A} : 2'5 \text{ mm}^2$

Fase = 2'5 mm<sup>2</sup>

Neutro = 2'5 mm<sup>2</sup>

Tierra = 2'5 mm<sup>2</sup>

Tubo  $\varnothing 32 \text{ mm}$

$$\delta = 2 \times (3450/230) \times (1/48) \times (7'5/2'5) = 1'875 \text{ V} \leq 6'9 \text{ V OK}$$

**C12 (cocina)**

Longitud = 13 m

$$I = 3 \times 0'4 \times 0'5 \times (3450/230) = 9 \text{ A}$$

PIA = 10 A

Tablas 52-B1 y 52-1BIS:

Conductores aislados en un conducto, PVC2,  $\leq 21 \text{ A} : 2'5 \text{ mm}^2$

Fase = 2'5 mm<sup>2</sup>

Neutro = 2'5 mm<sup>2</sup>

Tierra = 2'5 mm<sup>2</sup>

Tubo  $\varnothing 32 \text{ mm}$

$$\delta = 2 \times (3450/230) \times (1/48) \times (9/2'5) = 2'25 \text{ V} \leq 6'9 \text{ V OK}$$

CIRCUITO	Nº PUNTOS DE UTILIZACIÓN (N)	POTENCIA PREVISTA (KW)	CABLE: NÚMERO, DENOMINACIÓN, MATERIAL CONDUCTOR Y SECCIONES		DIÁMETRO DEL TUBO (mm)	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO (A)	LONGITUD (m)	CAÍDA DE TENSIÓN (%)
			CONDUCTORES ADITIVOS	CONDUCTOR DE PROTECCIÓN				
GRUPO HIDROCOMPRESOR	5	15.18	4 PVC3 Cu 6 mm <sup>2</sup>	1 PVC3 Cu 6 mm <sup>2</sup>	25 mm	5	82.5	0.14
ALUMBRADO ASCENSOR 1	15	1.56	2 PVC2 Cu 1.5 mm <sup>2</sup>	2 PVC2 Cu 1.5 mm <sup>2</sup>	16 mm	10	32	2.25
ALUMBRADO ASCENSOR 2	13	1.56	2 PVC2 Cu 1.5 mm <sup>2</sup>	2 PVC2 Cu 1.5 mm <sup>2</sup>	16 mm	10	32	2.25
MOTOR 1 ASCENSOR 1	1	12.1875	4 PVC3 Cu 4 mm <sup>2</sup>	1 PVC3 Cu 4 mm <sup>2</sup>	25 mm	25	32	1.09
MOTOR 2 ASCENSOR 1	1	12.1875	4 PVC3 Cu 4 mm <sup>2</sup>	1 PVC3 Cu 4 mm <sup>2</sup>	25 mm	25	32	1.09
MOTOR 1 ASCENSOR 2	1	12.1875	4 PVC3 Cu 4 mm <sup>2</sup>	1 PVC3 Cu 4 mm <sup>2</sup>	25 mm	25	32	1.09
MOTOR 2 ASCENSOR 2	1	12.1875	4 PVC3 Cu 4 mm <sup>2</sup>	1 PVC3 Cu 4 mm <sup>2</sup>	25 mm	25	32	1.09
ALUMBRADO ESCALERA 1	56	2.88	2 PVC2 Cu 4 mm <sup>2</sup>	1 PVC2 Cu 4 mm <sup>2</sup>	20 mm	10	54.5	2.65
ALUMBRADO ESCALERA 2	48	2.88	2 PVC2 Cu 4 mm <sup>2</sup>	1 PVC2 Cu 4 mm <sup>2</sup>	20 mm	10	50.3	2.65
ALUMBRADO CUARTO INSTALACIONES 1	7	1.53	2 PVC2 Cu 1.5 mm <sup>2</sup>	1 PVC2 Cu 1.5 mm <sup>2</sup>	16 mm	10	9.5	0.65
ALUMBRADO CUARTO INSTALACIONES 2	7	1.53	2 PVC2 Cu 1.5 mm <sup>2</sup>	1 PVC2 Cu 1.5 mm <sup>2</sup>	16 mm	10	9.5	0.65
ALUMBRADO VIVIENDA C1	12	2.25	2 PVC2 Cu 1.5 mm <sup>2</sup>	1 PVC2 Cu 1.5 mm <sup>2</sup>	32 mm	10	36.12	0.38
ALUMBRADO VIVIENDA C2	8	3.45	2 PVC2 Cu 2.5 mm <sup>2</sup>	1 PVC2 Cu 2.5 mm <sup>2</sup>	32 mm	16	22.4	2.43

ALUMBRADO VIVIENDA C3	2	4.05	2 PVC2 Cu 6 mm2	1 PVC2 Cu 6 mm2	32 mm	25	12.6	0.89
ALUMBRADO VIVIENDA C4	1	3.45	2 PVC2 Cu 2.5 mm2	1 PVC2 Cu 2.5 mm2	32 mm	16	10.1	1.1
ALUMBRADO VIVIENDA C5	4	2.76	2 PVC2 Cu 2.5 mm2	1 PVC2 Cu 2.5 mm2	32 mm	16	12.2	1.33
ALUMBRADO VIVIENDA C6	1	3.45	2 PVC2 Cu 2.5 mm2	1 PVC2 Cu 2.5 mm2	32 mm	16	10.1	1.1
ALUMBRADO VIVIENDA C7	1	3.45	2 PVC2 Cu 2.5 mm2	1 PVC2 Cu 2.5 mm2	32 mm	16	10.1	1.1
ALUMBRADO VIVIENDA C8	1	5.75	2 PVC2 Cu 6 mm2	1 PVC2 Cu 6 mm2	32 mm	25	22.8	1.72
ALUMBRADO VIVIENDA C9	1	5.75	2 PVC2 Cu 1.5 mm2	1 PVC2 Cu 1.5 mm2	32 mm	25	9.8	0.74
ALUMBRADO VIVIENDA C10	1	3.45	2 PVC2 Cu 2.5 mm2	1 PVC2 Cu 2.5 mm2	32 mm	16	7.5	0.82
ALUMBRADO VIVIENDA C11	1	3.45	2 PVC2 Cu 2.5 mm2	1 PVC2 Cu 2.5 mm2	32 mm	16	13	0.82
ALUMBRADO VIVIENDA C12	3	3.45	2 PVC2 Cu 2.5 mm2	1 PVC2 Cu 2.5 mm2	32 mm	16	13	1.41
LGA 1		130.984	XLPE3 Cu 95 mm2	XLPE3 Cu 95 mm2	180 mm			0.5
LGA 2		131.151	XLPE3 Cu 95 mm2	XLPE3 Cu 95 mm2	180 mm			0.5
LGA 3		52.225	XLPE3 Cu 95 mm2	XLPE3 Cu 95 mm2	160 mm			0.5
LGA 4		115	XLPE3 Cu 95 mm2	XLPE3 Cu 95 mm2	180 mm			0.5
LGA 5		115	XLPE3 Cu 95 mm2	XLPE3 Cu 95 mm2	180 mm			0.5

### 5. Cálculo del pararrayos

Obligatorio en los siguientes casos:

1. cuando ocurre:  $N_e > N_a$

$N_e$ : Frecuencia esperada de impactos

$N_a$ : Riesgo admisible

2. los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas

3. los edificios cuya altura sea superior a 43 m.

**Eficacia del pararrayos:**

$$E = 1 - (N_a / N_e)$$

$$E = 1 - (5,5 \cdot 10^{-3} / 25,63 \cdot 10^{-3}) = 0,785$$

$0 < E < 0,80$  Por tanto es de protección 4 y no es necesario la instalación

El edificio tiene una altura de 29,3 metros y tiene uso residencial, por tanto habrá que comprobar si:

$$N_e > N_a$$

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6}$$

$$N_g = 2 \text{ según la figura 1.1}$$

$$A_e = 25629,9$$

$$C_1 = 0,5 \text{ por estar rodeado de edificios de la misma altura}$$

$$N_e = 2 \cdot 25629,9 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 25629 \cdot 10^{-6} = 25,63 \cdot 10^{-3}$$

$$N_a = 5,5 \cdot 10^{-3} / (C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5)$$

$$C_2 = 1 \text{ por ser una estructura de hormigón con cubierta de hormigón}$$

$$C_3 = 1 \text{ No inflamable}$$

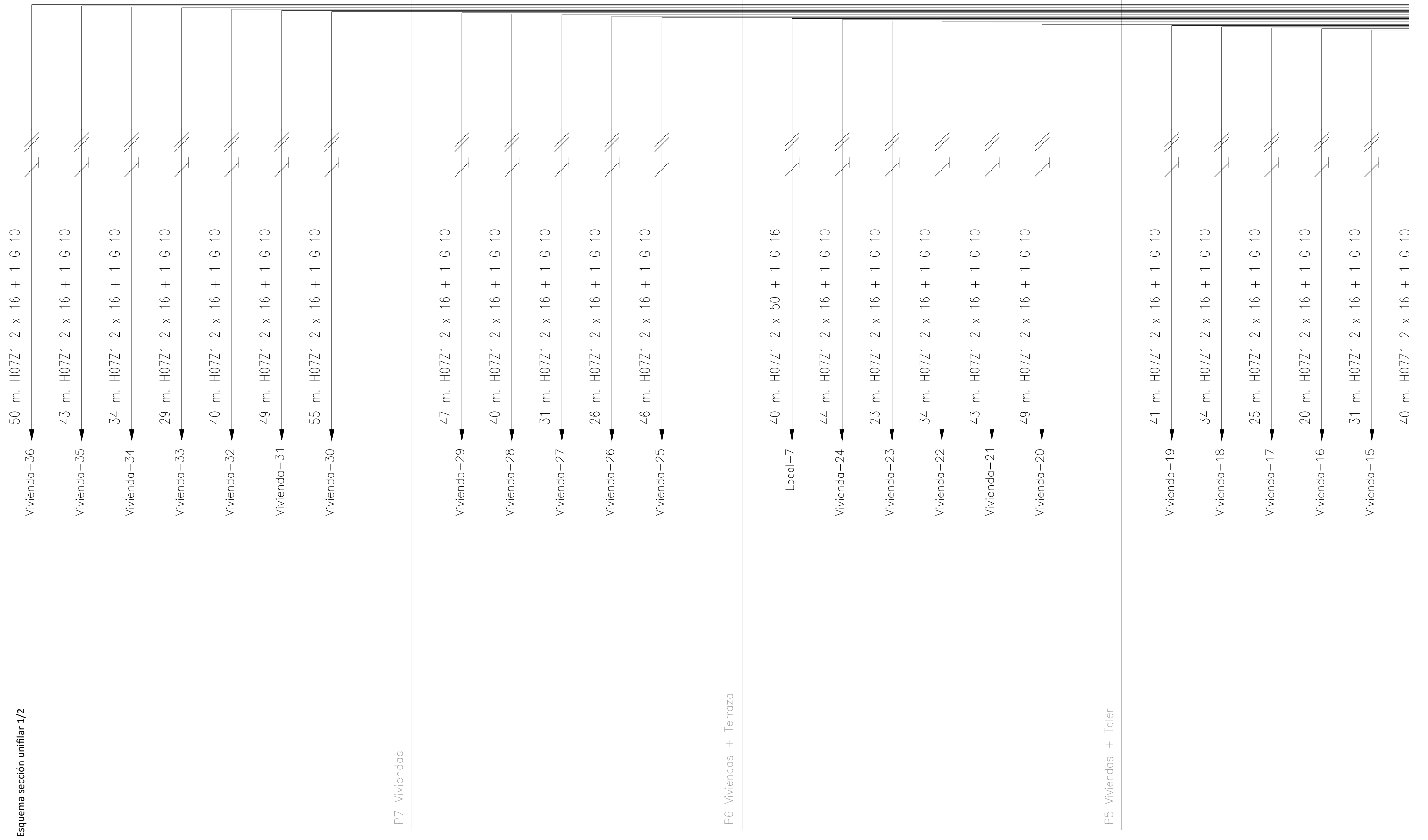
$$C_4 = 1 \text{ Resto edificios}$$

$$C_5 = 1 \text{ Resto edificios}$$

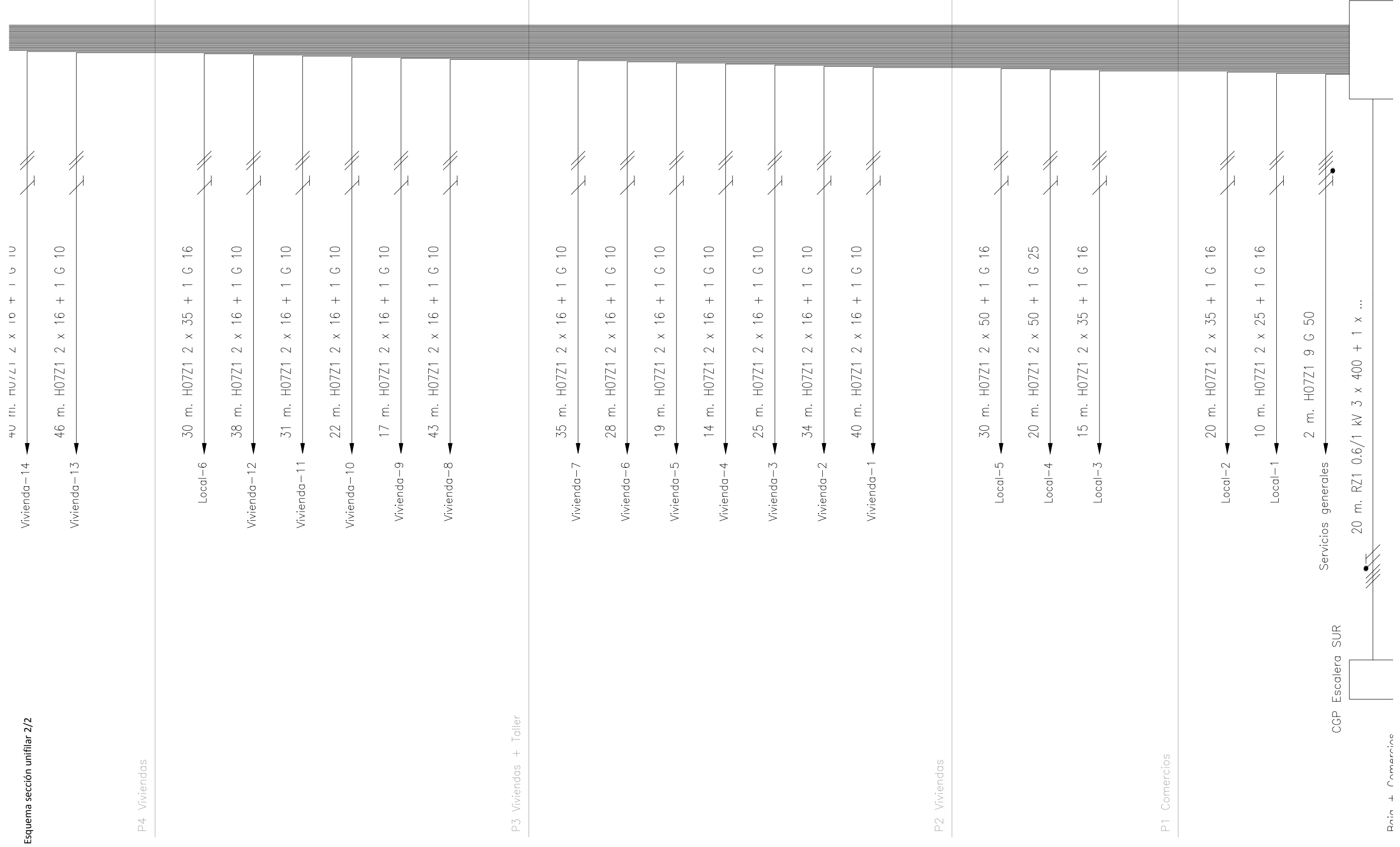
$$N_a = 5,5 \cdot 10^{-3} < N_e = 25,63 \cdot 10^{-3}$$

## 2 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA





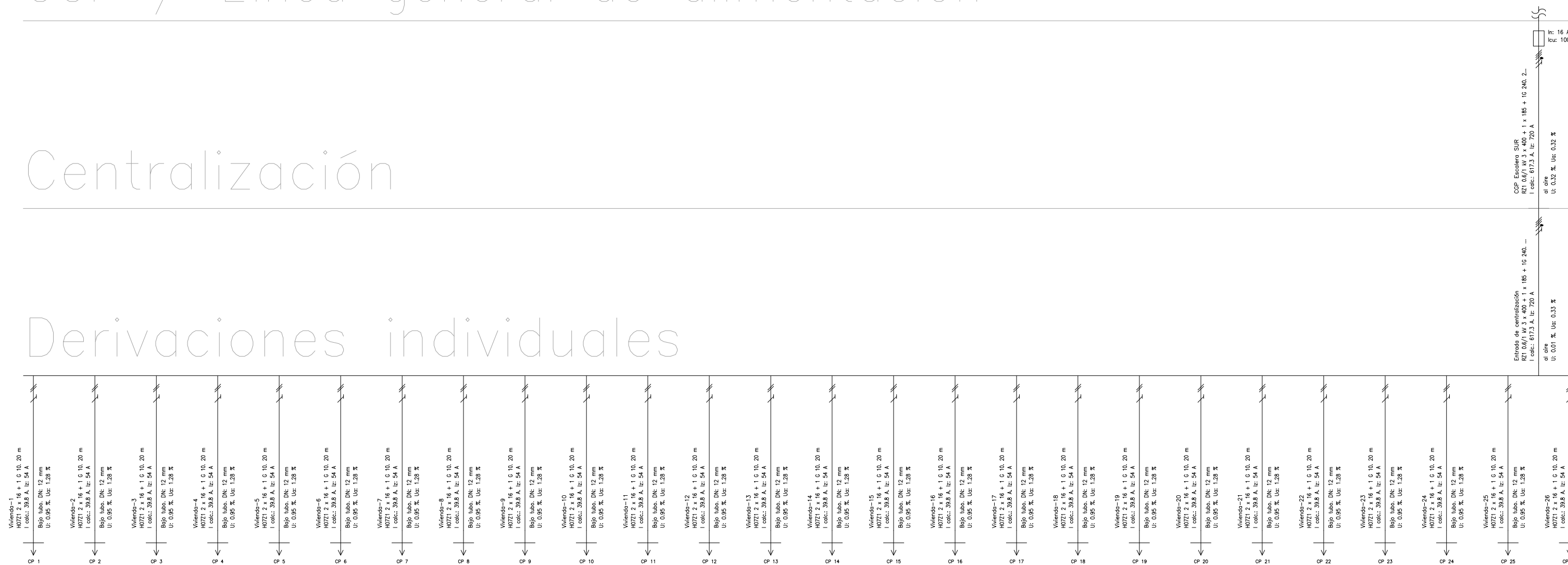
Esquema sección unifilar 1/2



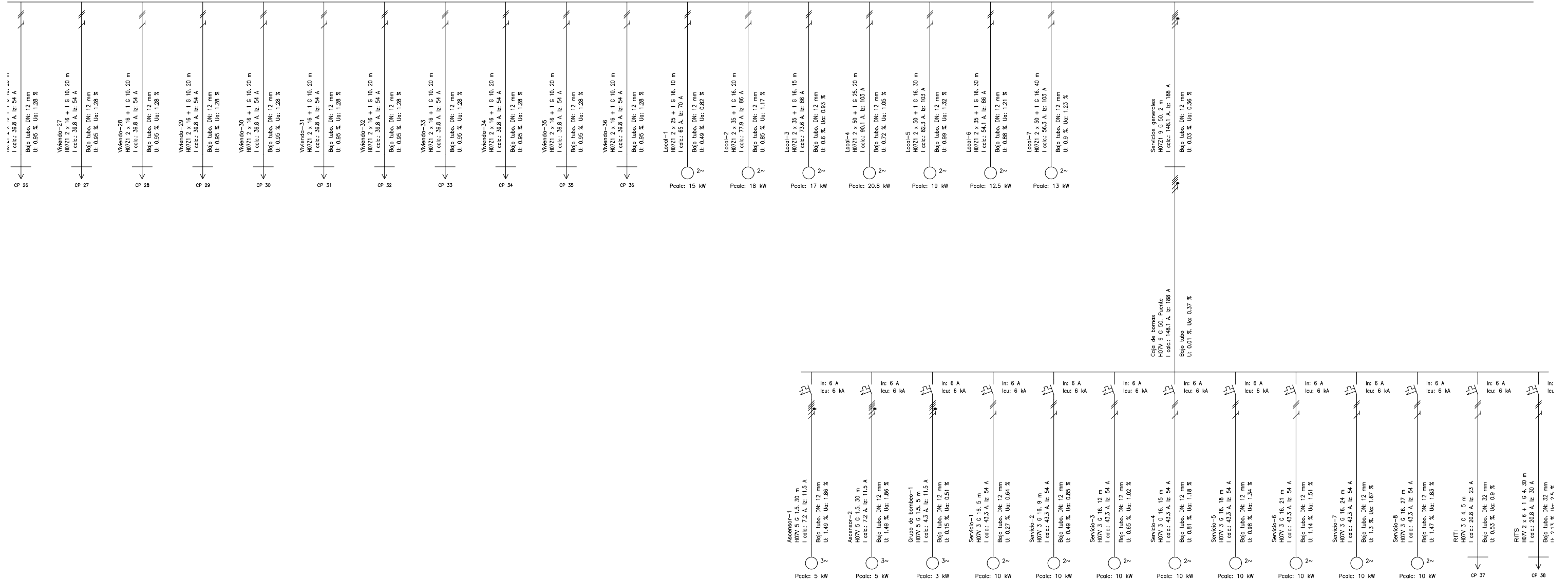
# CGP / Línea general de alimentación

## Centralización

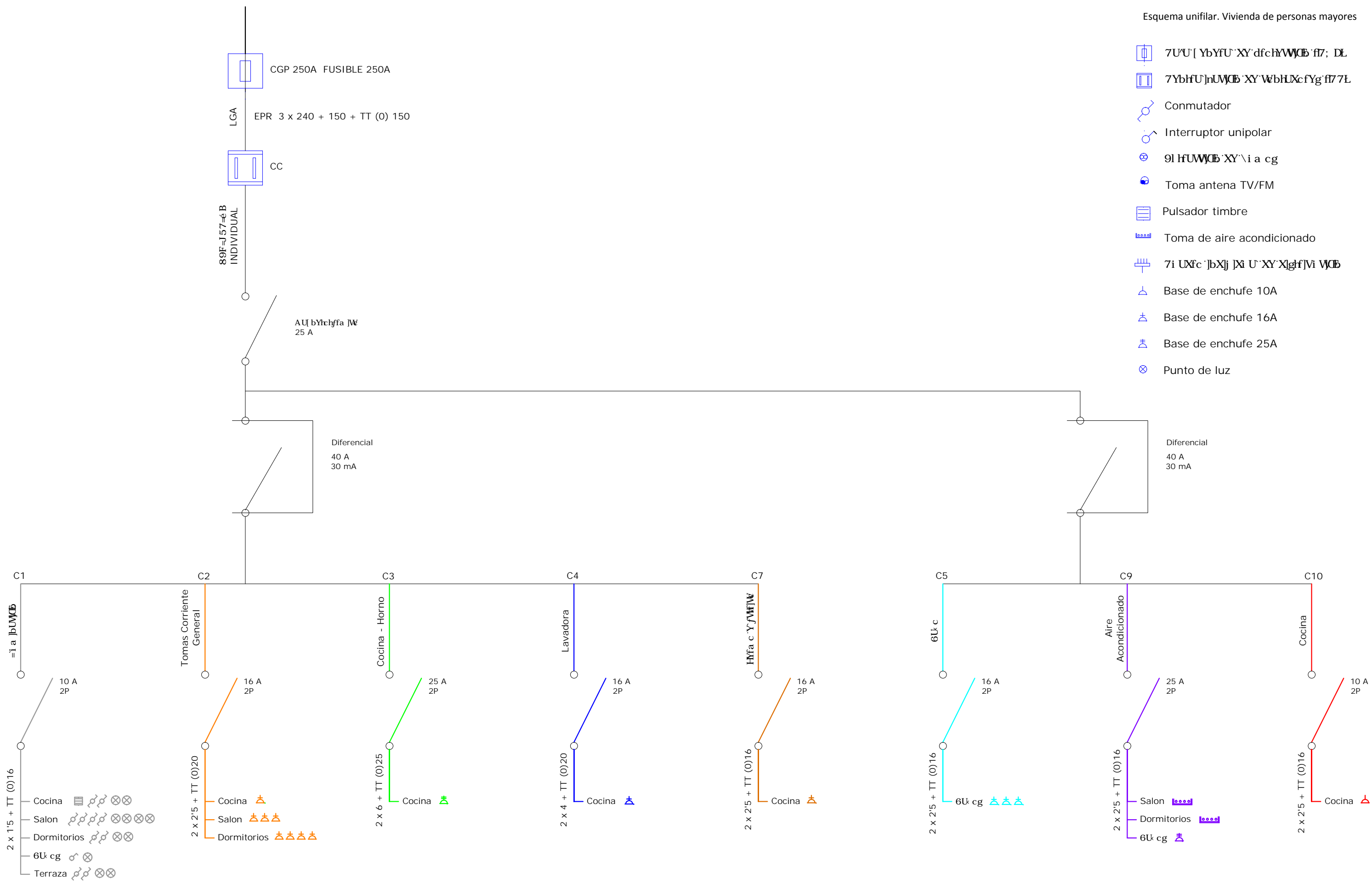
## Derivaciones individuales
















16 A  
: 100 KA












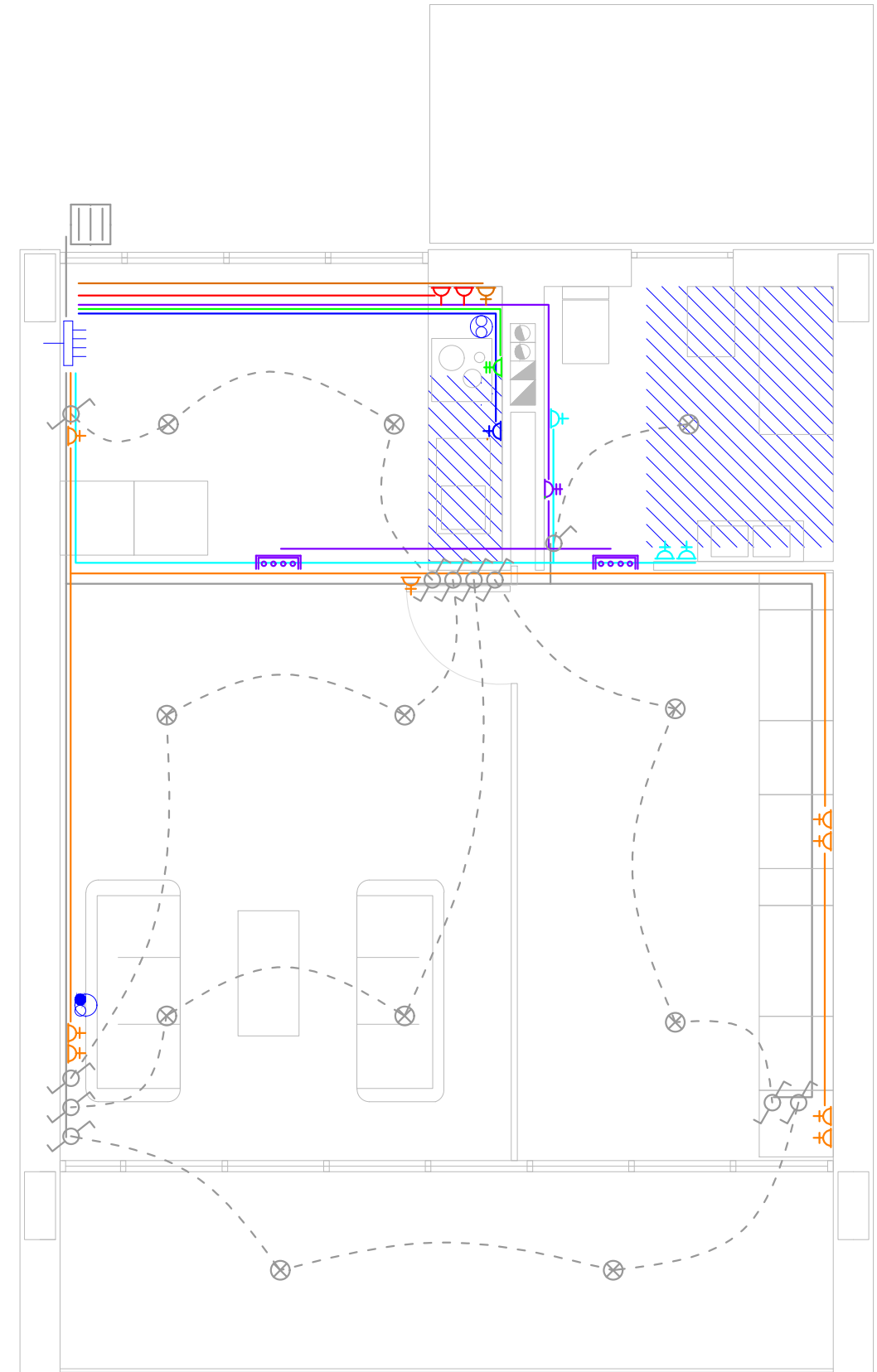
Esquema unifilar. Vivienda de personas mayores





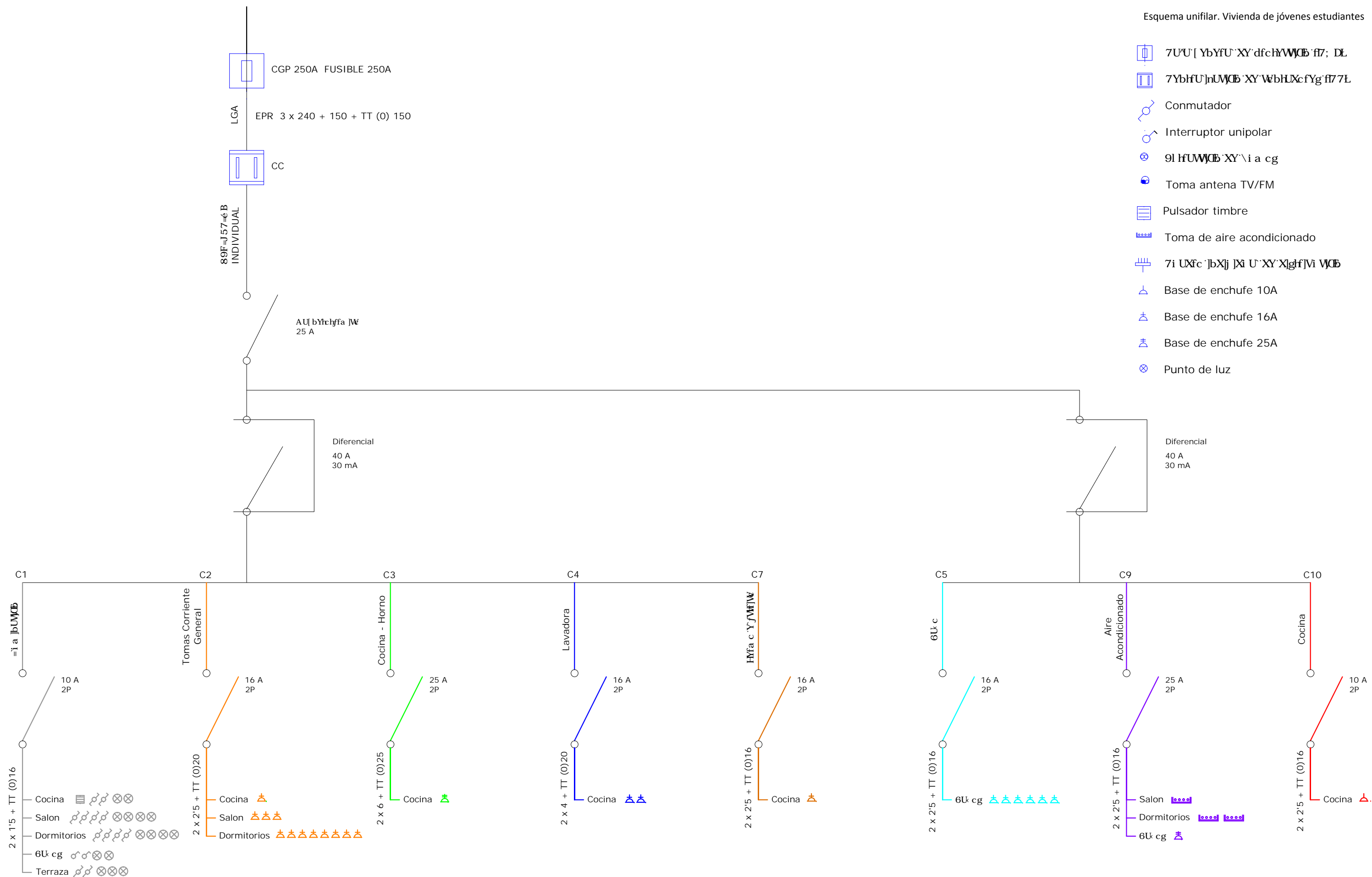
-  7U'U' [ YbYfU' XY' dfchY'W'CE' ff7; DL
-  7YbfU'lnU'CE' XY' W'bhUXcfYg' ff77L
-  Conmutador
-  Interruptor unipolar
-  9l hfU'W'CE' XY' \i a cg
-  Toma antenna TV/FM
-  Pulsador timbre
-  Toma de aire acondicionado
-  7i UXfc' ]bXj ]Xi U' XY' X]gh]Vi W'CE
-  Base de enchufe 10A
-  Base de enchufe 16A
-  Base de enchufe 25A
-  Punto de luz

C 1	=i a ]bU'CE'	10 A	
C 2	Tomas uso general	16 A	
C 3	Cocina - Horno	25 A	
C 4	Lavadora	16 A	
C 5	6U' cg	16 A	
C 6	Lavavajillas	16 A	
C 7	H'Yfa c' Y' f'W'W'	16 A	
C 9	Aire acondicionado	25 A	
C 10	Cocina	10 A	


















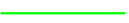






ESCALA GRAFICA 1/50 (1cm=0.5m)

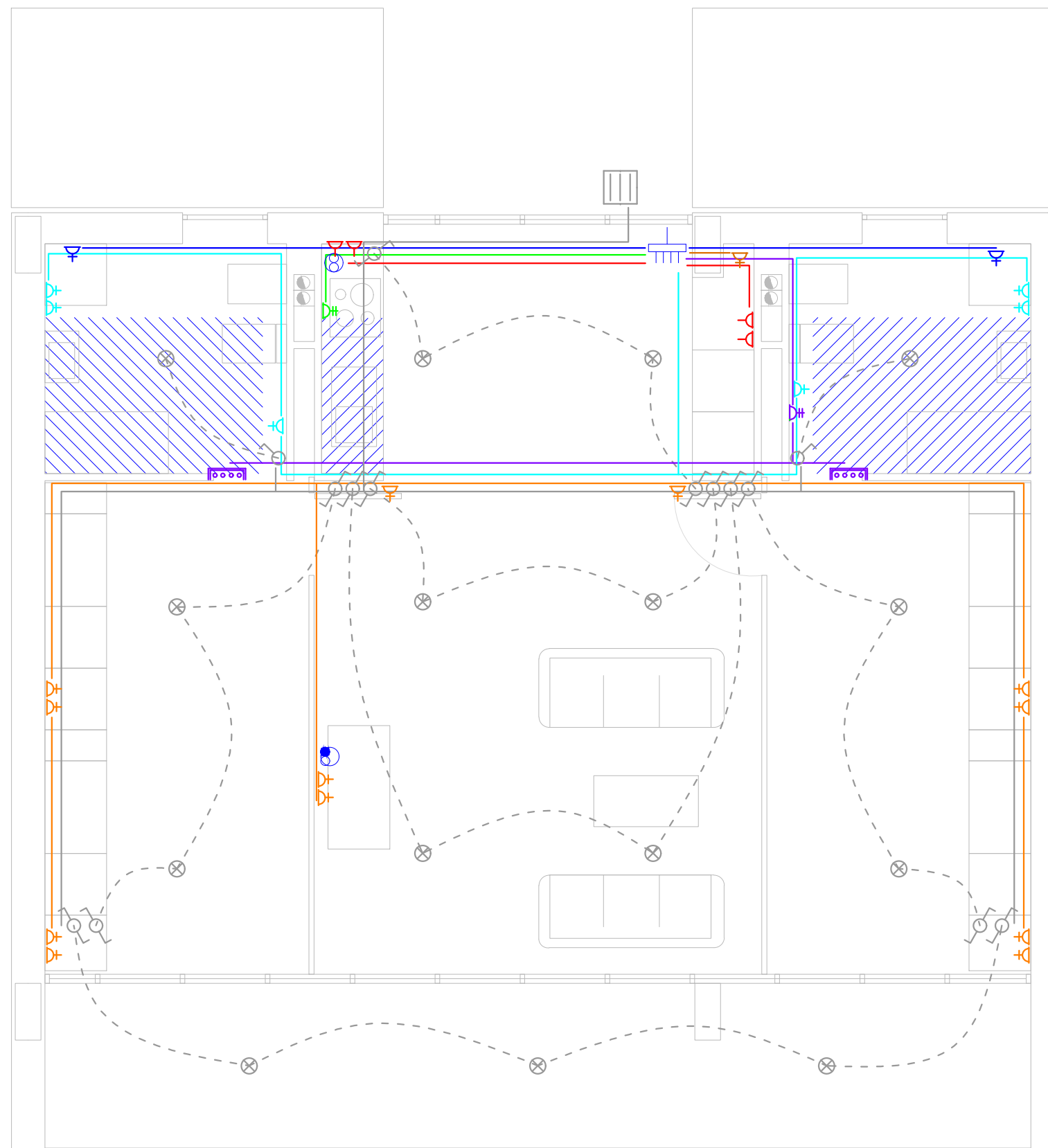
Esquema unifilar. Vivienda de jóvenes estudiantes



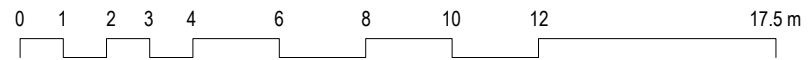
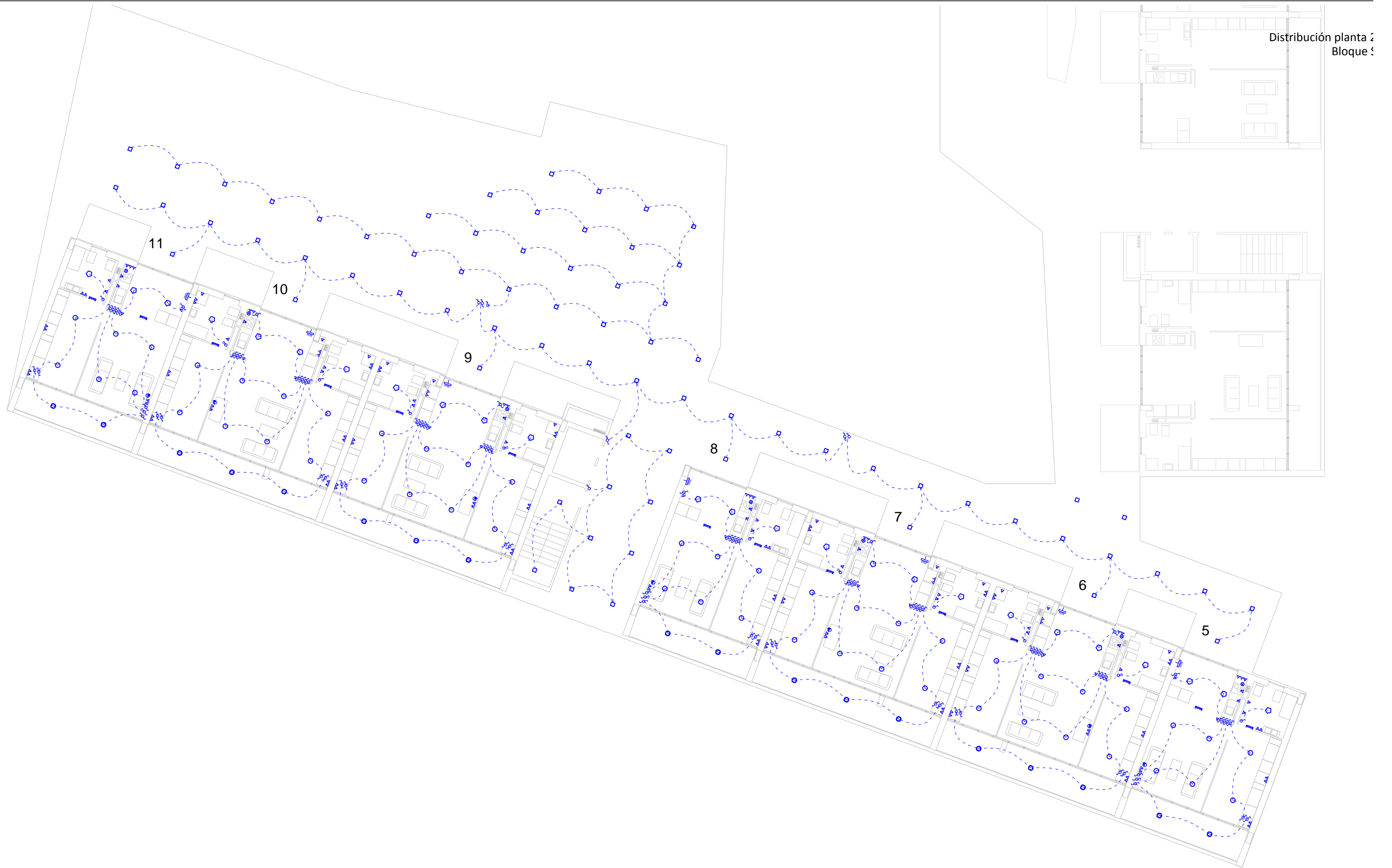
- 7U' [ YbYFU' XY' dfchYV]CB' f7; DL
- 7YbfU)nUM]CB' XY' WbHLXc fYg' f77L
- Conmutador
- Interruptor unipolar
- Toma de corriente 10A
- Toma de corriente 16A
- Toma de corriente 25A
- Toma de aire acondicionado
- Pulsador timbre
- Base de enchufe 10A
- Base de enchufe 16A
- Base de enchufe 25A
- Punto de luz

-  7U'U' [ YbYfU' XY' dfchY'W'CE' f7; DL
-  7YbfU' nU'W'CE' XY' W'bhUXcfYg' f77L
-  Conmutador
-  Interruptor unipolar
-  9l hfU'W'CE' XY' \i a cg
-  Toma antenna TV/FM
-  Pulsador timbre
-  Toma de aire acondicionado
-  7i UXfc' ]bX]j ]Xi U' XY' X]gh]Vi W'CE
-  Base de enchufe 10A
-  Base de enchufe 16A
-  Base de enchufe 25A
-  Punto de luz

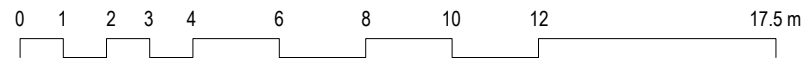
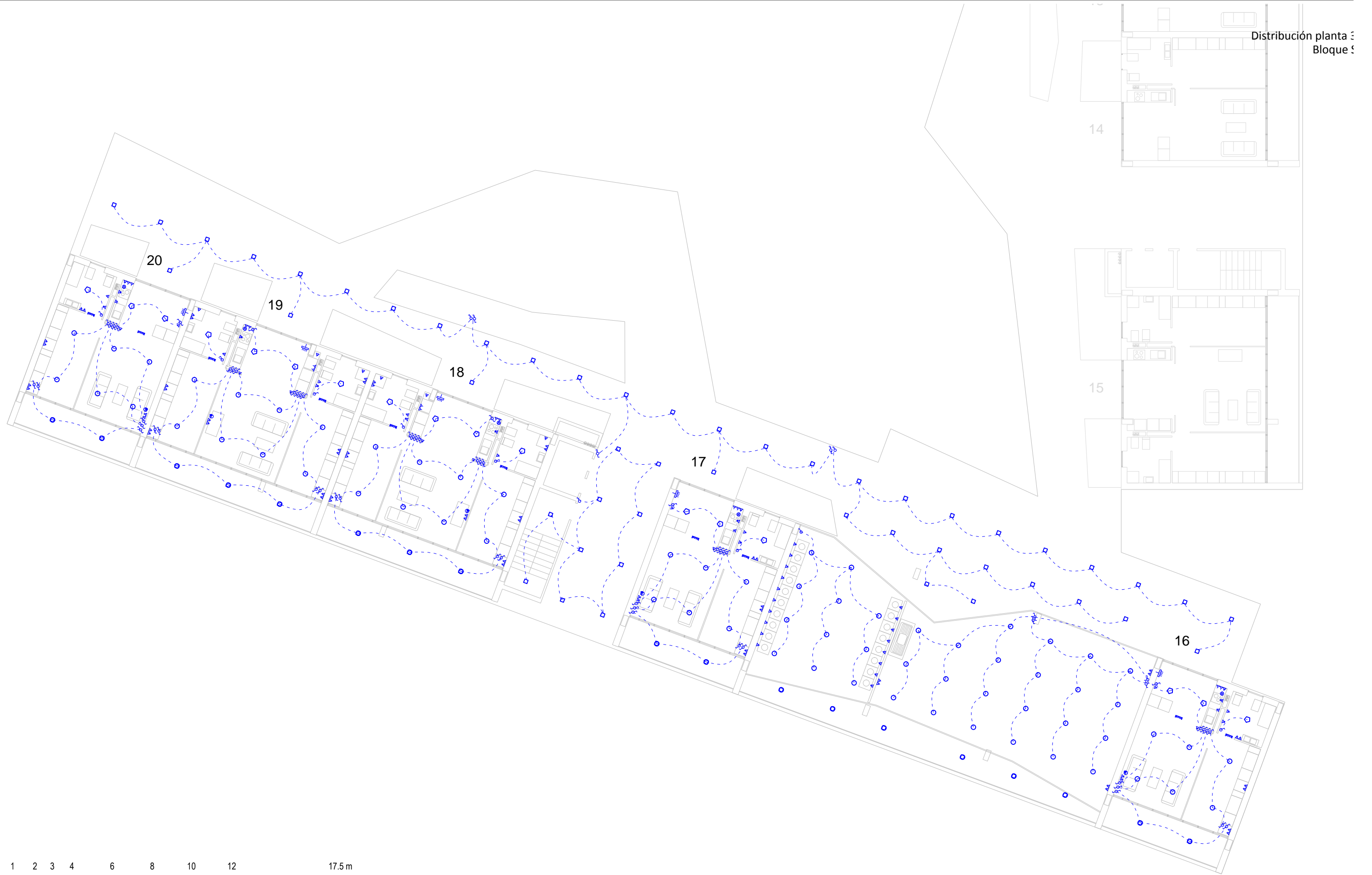
C 1	=i a ]bU'W'CE	10 A	
C 2	Tomas uso general	16 A	
C 3	Cocina - Horno	25 A	
C 4	Lavadora	16 A	
C 5	6U' cg	16 A	
C 6	Lavavajillas	16 A	
C 7	HYfa c' Y' f'W'W'	16 A	
C 9	Aire acondicionado	25 A	
C 10	Cocina	10 A	



ESCALA GRAFICA 1/50 (1cm=0.5m)



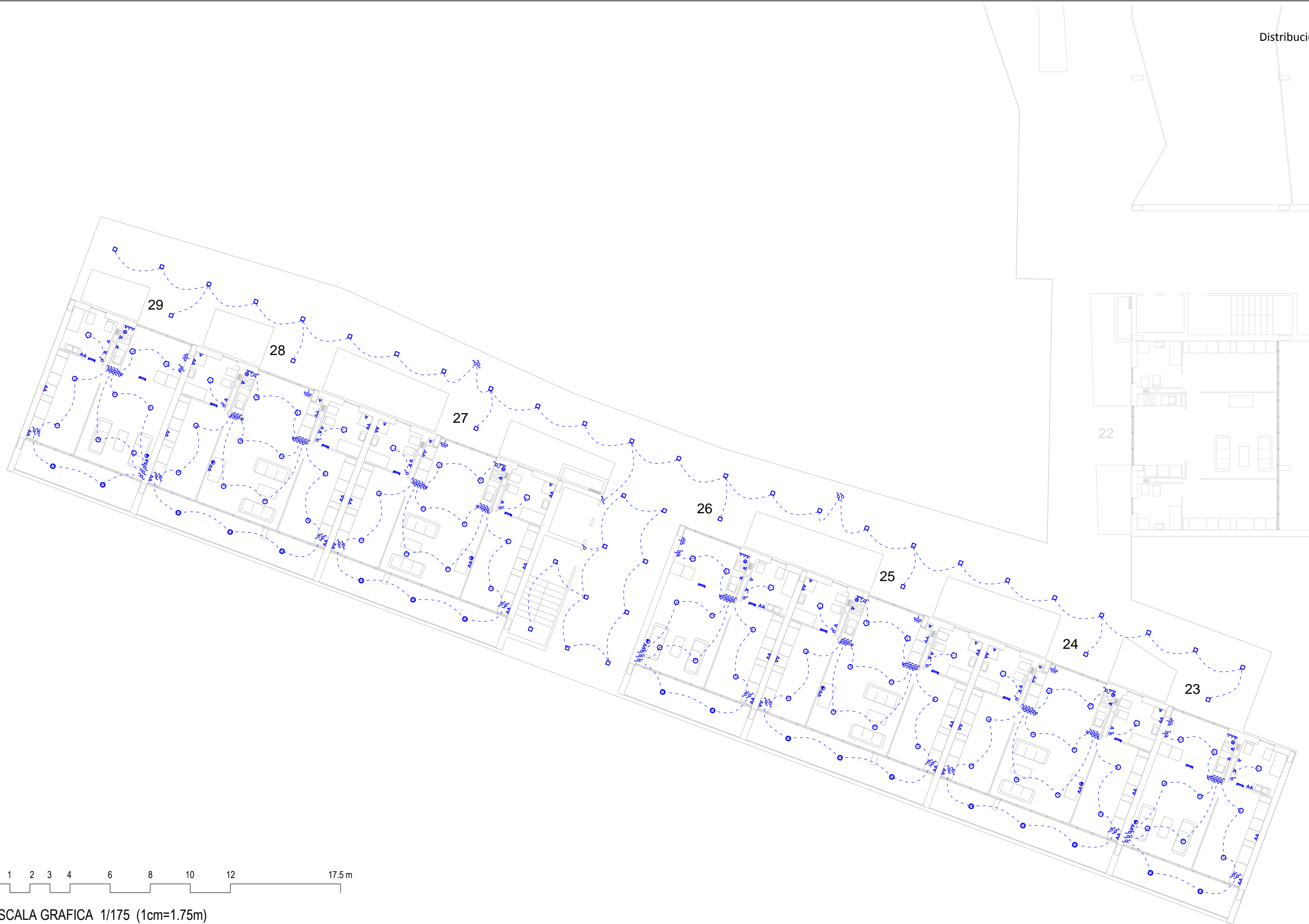
ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

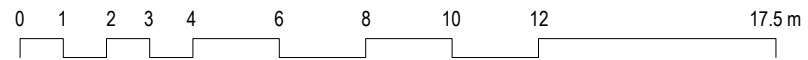
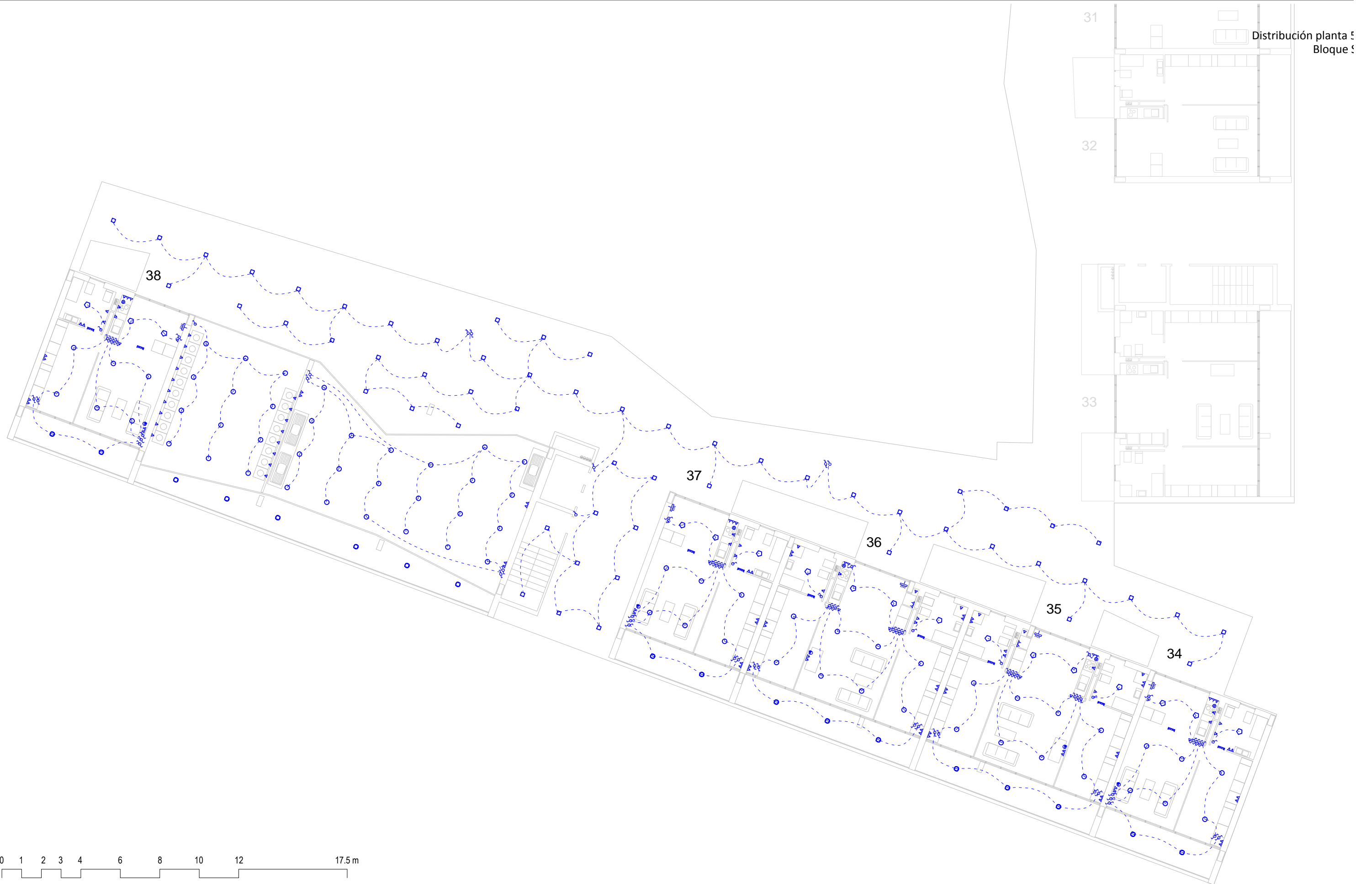


Distribución planta 4  
Bloque 5

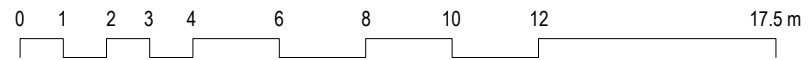
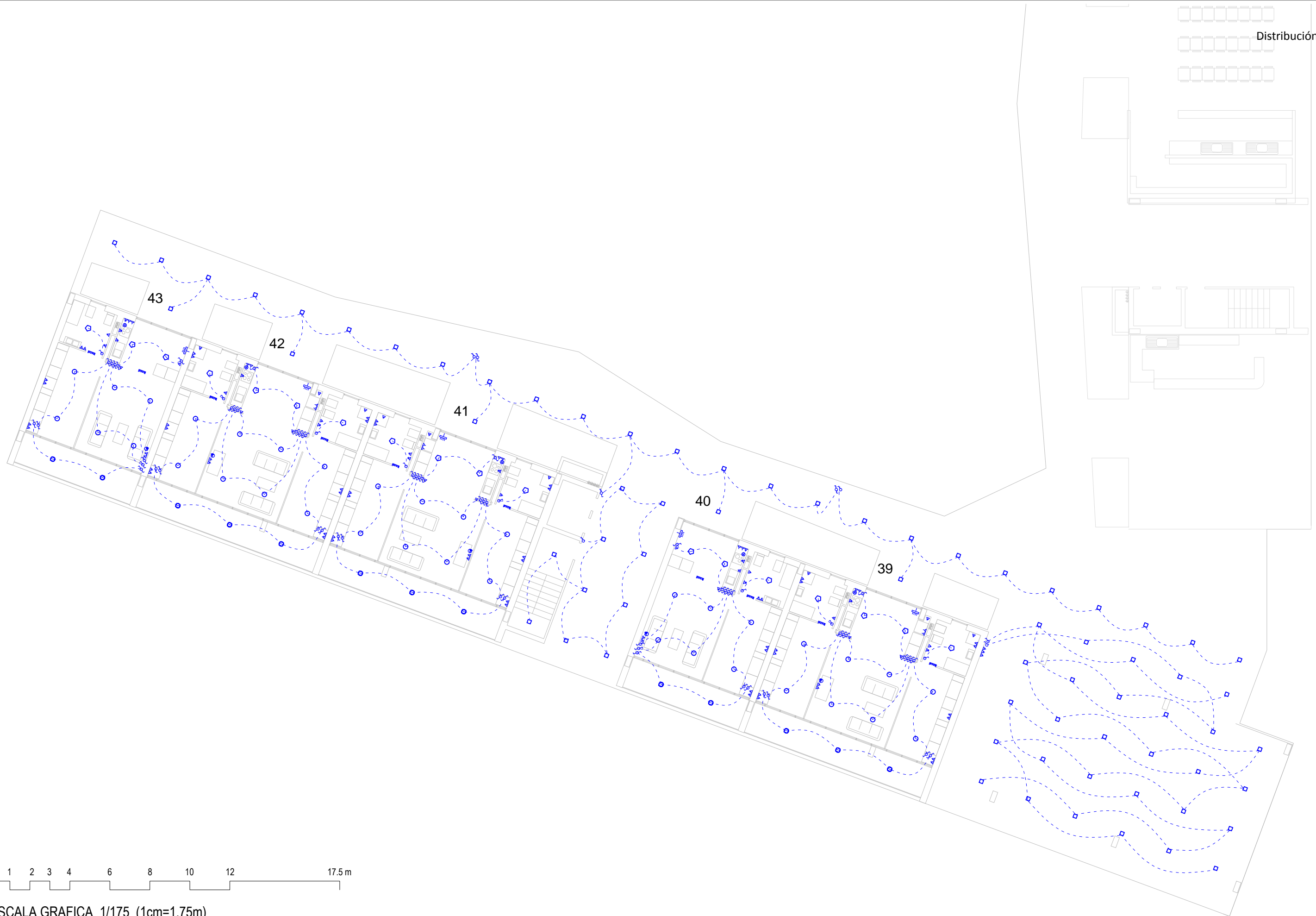


0 1 2 3 4 6 8 10 12 17.5 m

ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

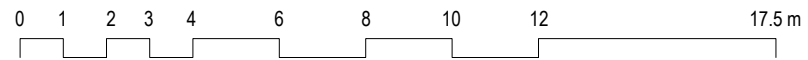
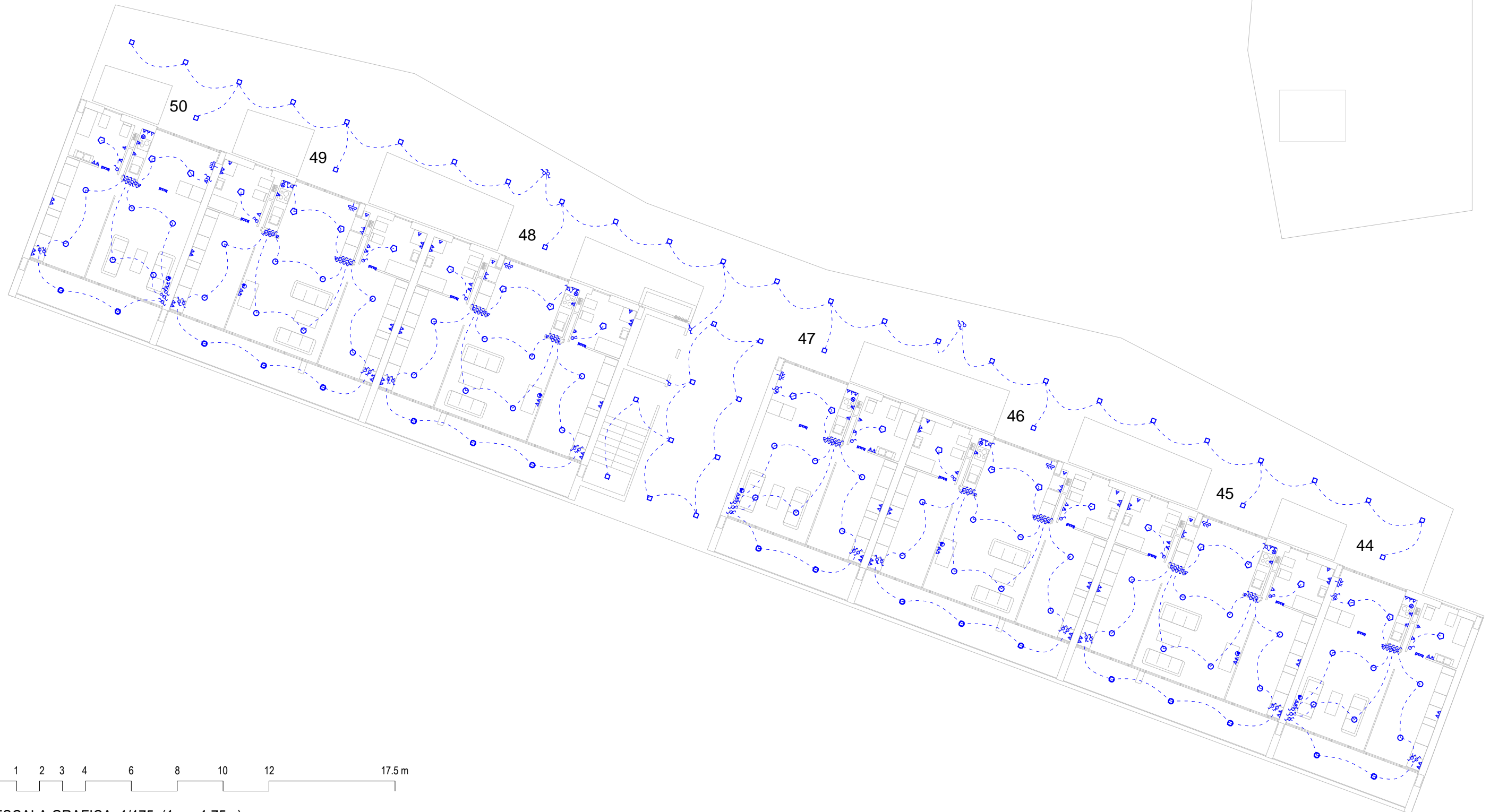


ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

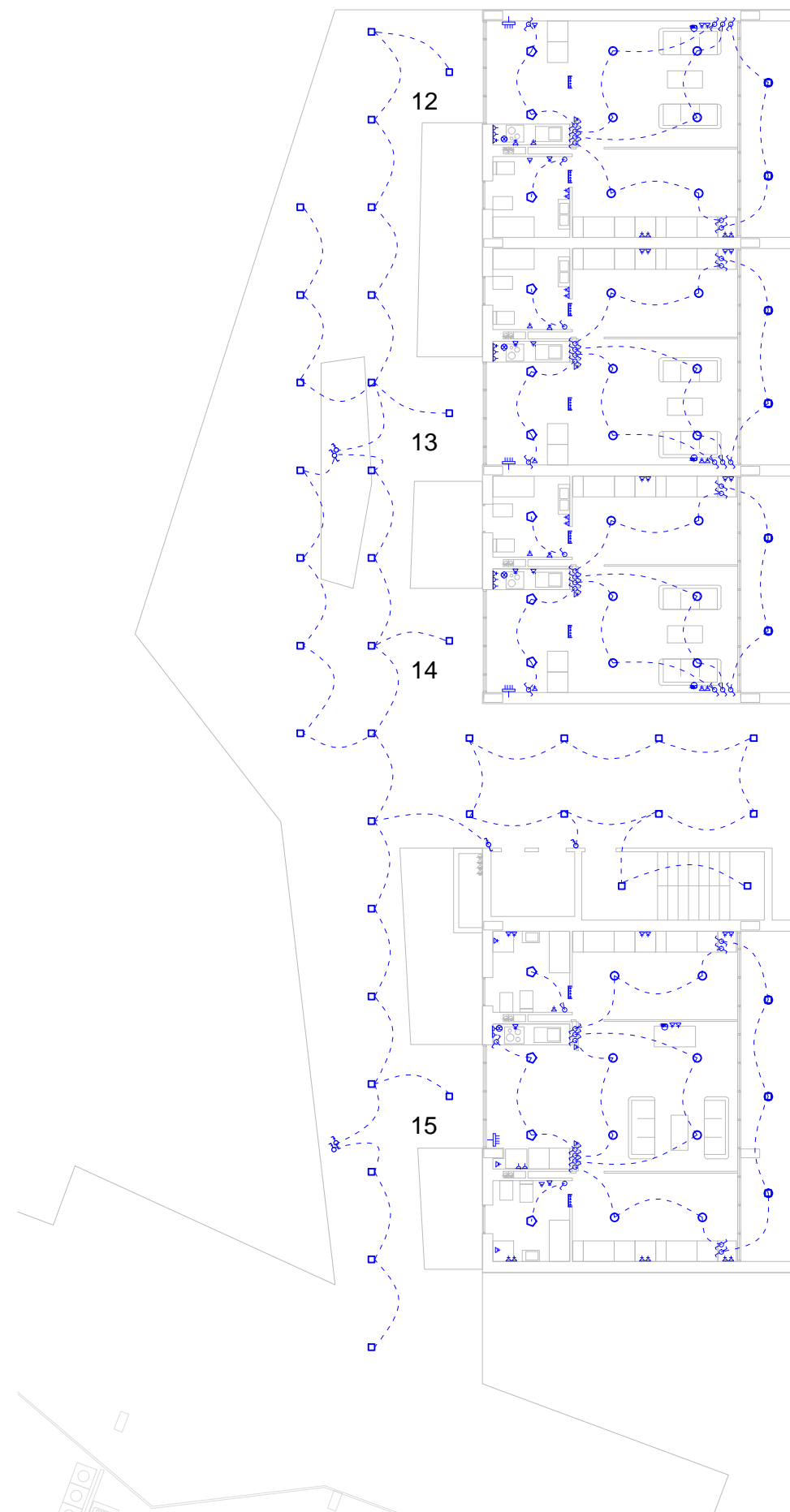
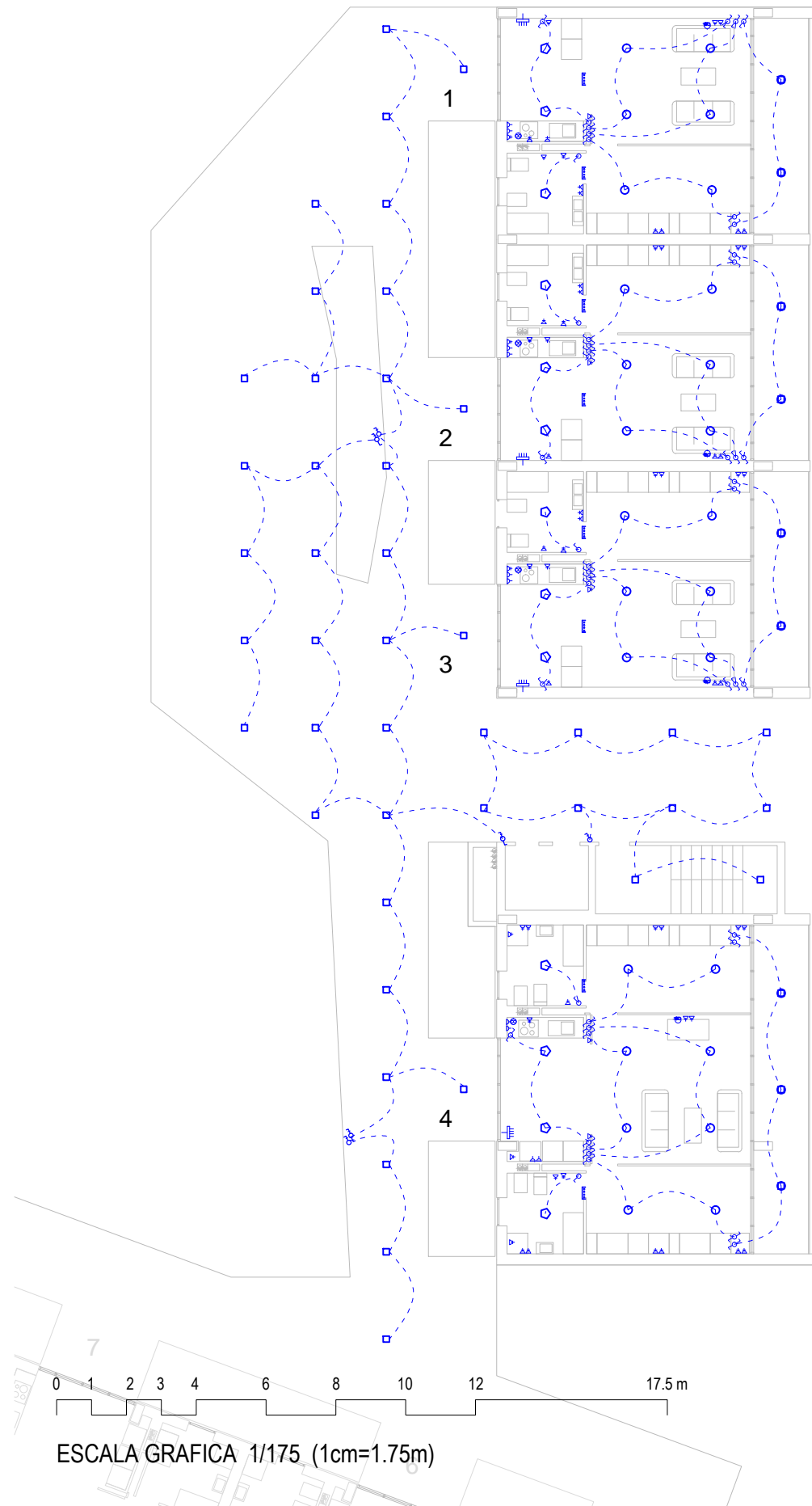
Distribución planta 7  
Bloque 5



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

Distribución planta 2  
Bloque E

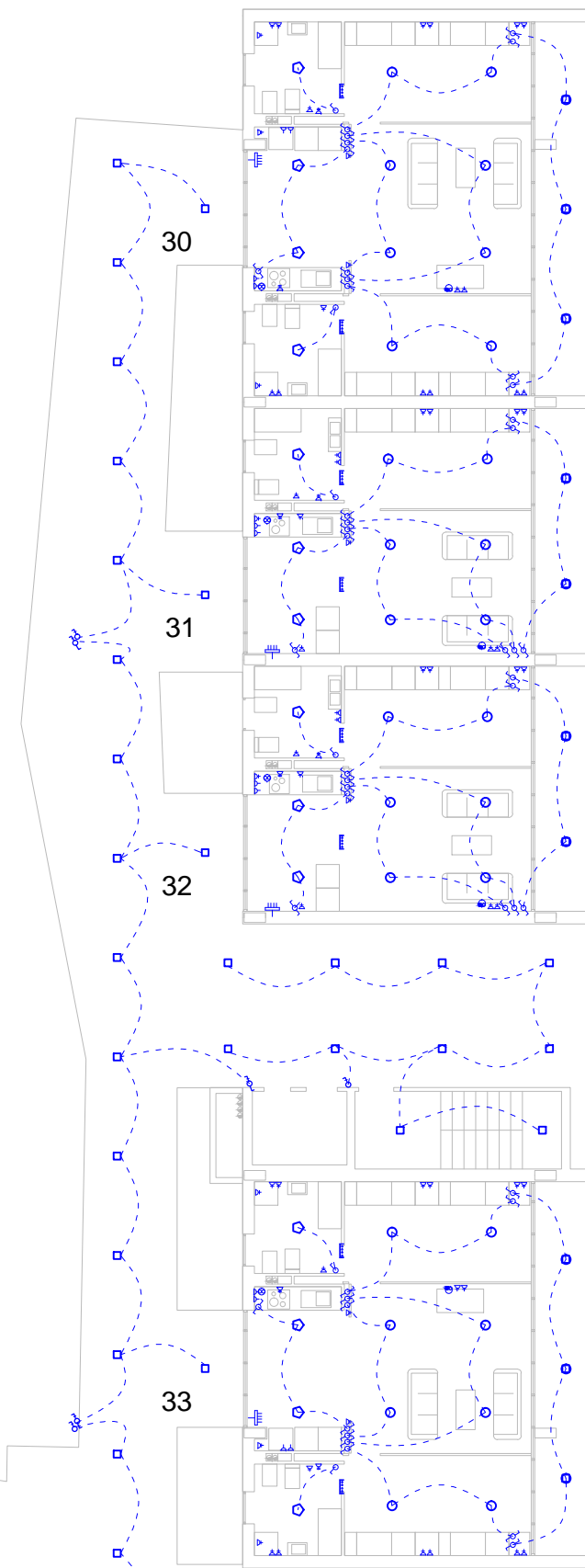
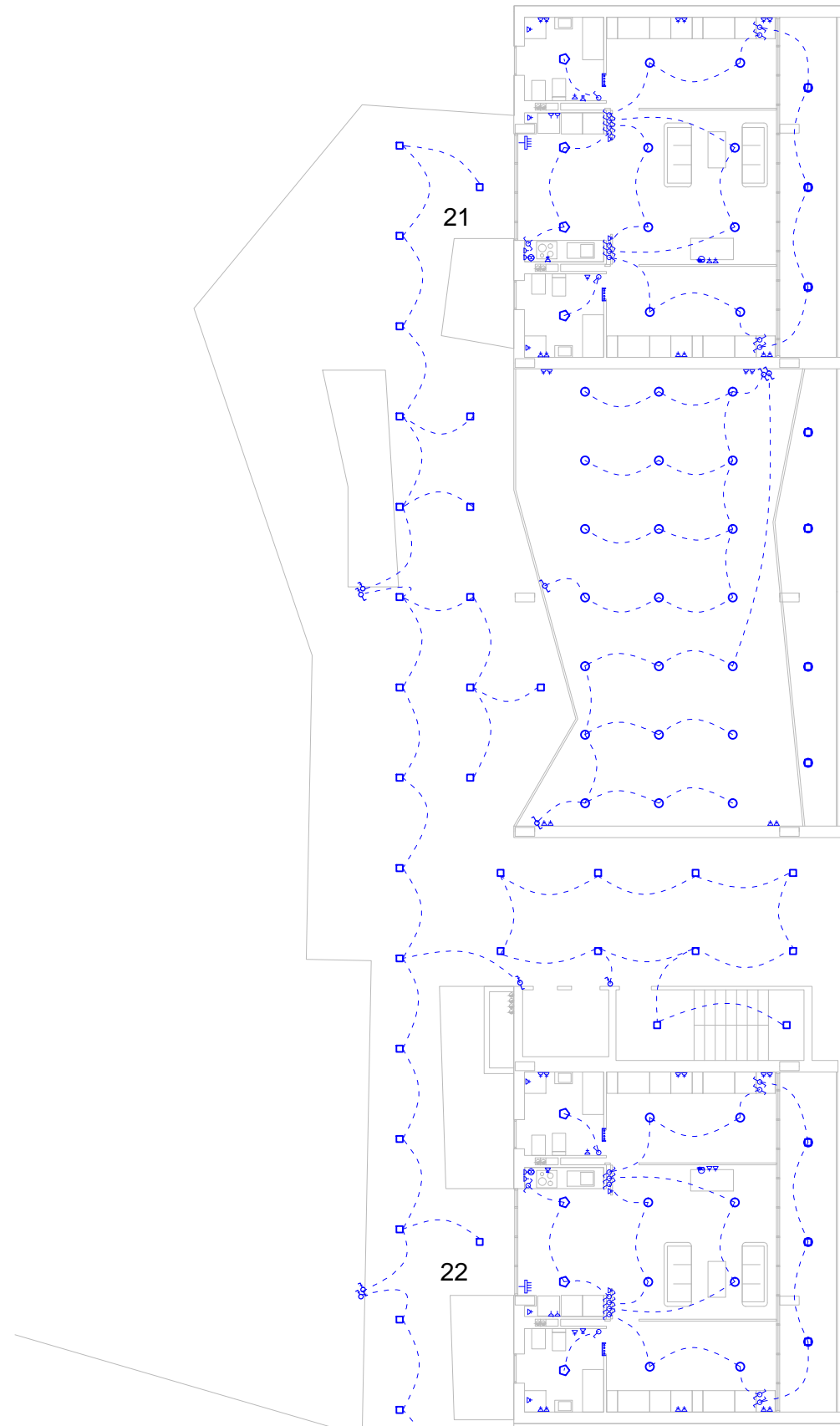
Distribución planta 3  
Bloque E





Distribución planta 4  
Bloque E

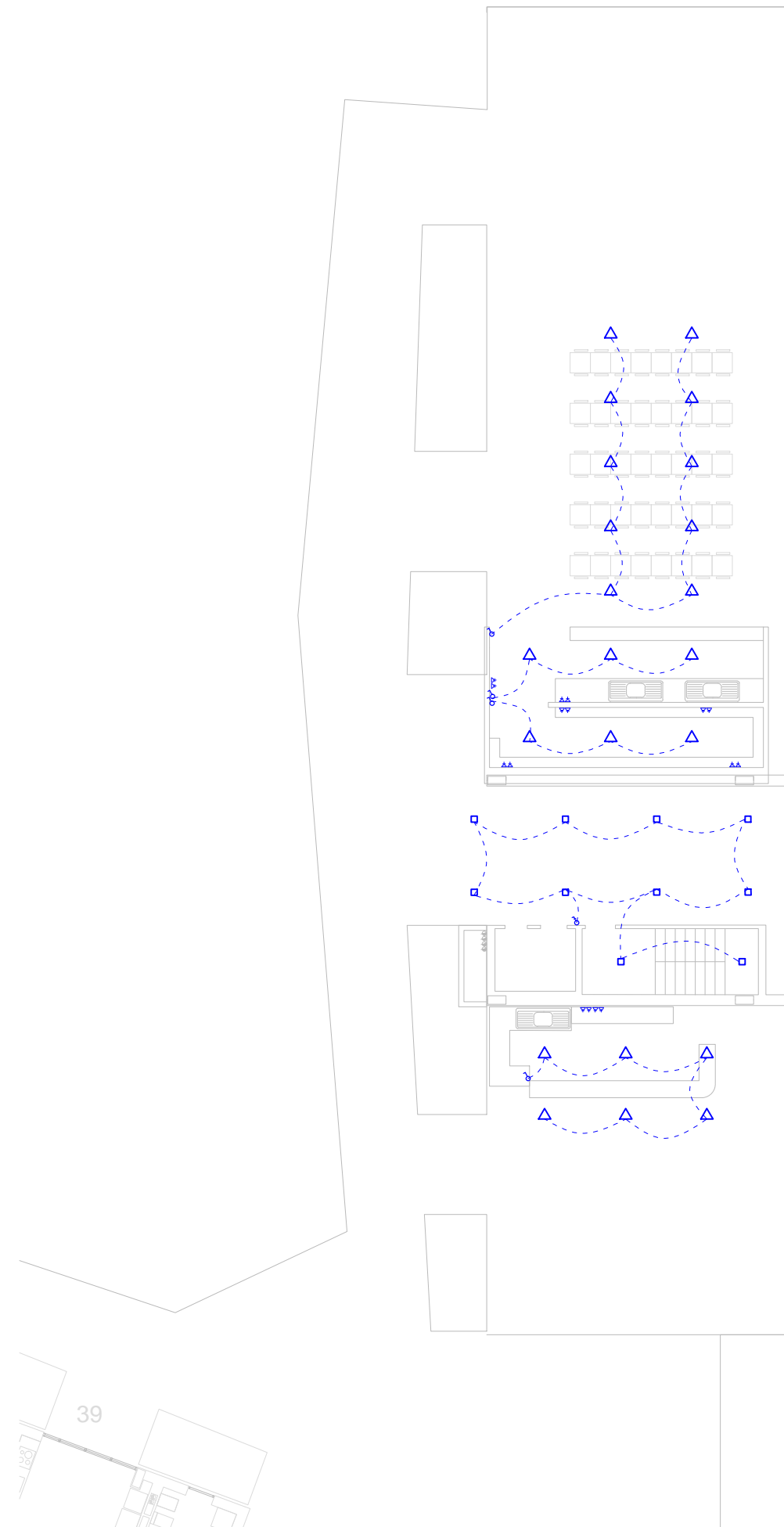
Distribución planta 5  
Bloque E



0 1 2 3 4 6 8 10 12 17.5 m

ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

Distribución planta 6  
Bloque E



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

## **5.4 Iluminación**

### **1. Objetivos y características de la instalación**

### **2. Cálculo según el método de los lúmenes**

### **3. Documentación gráfica**



### 1. Objetivos y características de la instalación

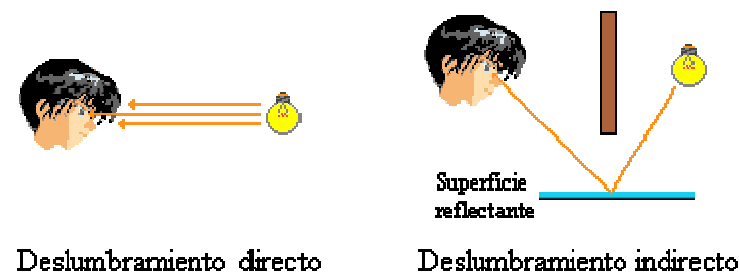
Proporcionar una iluminación artificial necesaria para el desarrollo de la actividad correspondiente en cada estancia del edificio. La determinación de los niveles de iluminación adecuados para una instalación no es un trabajo sencillo. Hay que tener en cuenta que los valores recomendados para cada tarea y entorno son fruto de estudios sobre valoraciones subjetivas de los usuarios (comodidad visual, agradabilidad, rendimiento visual...). El usuario estándar no existe y por tanto, una misma instalación puede producir diferentes impresiones a distintas personas. En estas sensaciones influirán muchos factores como los estéticos, los psicológicos, el nivel de iluminación...

#### Deslumbramiento

El deslumbramiento es una sensación molesta que se produce cuando la luminancia de un objeto es mucho mayor que la de su entorno. Es lo que ocurre cuando miramos directamente una bombilla o cuando vemos el reflejo del sol en el agua.

Existen dos formas de deslumbramiento, el perturbador y el molesto. El primero consiste en la aparición de un velo luminoso que provoca una visión borrosa, sin nitidez y con poco contraste, que desaparece al cesar su causa; un ejemplo muy claro lo tenemos cuando conduciendo de noche se nos cruza un coche con las luces largas. El segundo consiste en una sensación molesta provocada porque la luz que llega a nuestros ojos es demasiado intensa produciendo fatiga visual. Esta es la principal causa de deslumbramiento en interiores.

Pueden producirse deslumbramientos de dos maneras. La primera es por observación directa de las fuentes de luz; por ejemplo, ver directamente las luminarias. Y la segunda es por observación indirecta o reflejada de las fuentes como ocurre cuando las vemos reflejada en alguna superficie (una mesa, un mueble, un cristal, un espejo...)



Estas situaciones son muy molestas para los usuarios y deben evitarse. Entre las medidas que podemos adoptar tenemos ocultar las fuentes de luz del campo de visión usando rejillas o pantallas, utilizar recubrimientos o acabados mates en paredes, techos, suelos y muebles para evitar los reflejos, evitar fuertes contrastes de luminancias entre la tarea visual y el fondo y/o cuidar la posición de las luminarias respecto a los usuarios para que no caigan dentro de su campo de visión.

### Lámparas y luminarias

Las lámparas empleadas en iluminación de interiores abarcan casi todos los tipos existentes en el mercado (incandescentes, halógenas, fluorescentes, etc.). Las lámparas escogidas, por lo tanto, serán aquellas cuyas características (fotométricas, cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento, etc.) mejor se adapte a las necesidades y características de cada instalación (nivel de iluminación, dimensiones del local, ámbito de uso, potencia de la instalación...)

Ámbito de uso	Tipos de lámparas más utilizados
Doméstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incandescente</li> <li>• Fluorescente</li> <li>• Halógenas de baja potencia</li> <li>• Fluorescentes compactas</li> </ul>
Oficinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alumbrado general: fluorescentes</li> <li>• Alumbrado localizado: incandescentes y halógenas de baja tensión</li> </ul>
Comercial (Depende de las dimensiones y características del comercio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incandescentes</li> <li>• Halógenas</li> <li>• Fluorescentes</li> <li>• Grandes superficies con techos altos: mercurio a alta presión y halogenuros metálicos</li> </ul>
Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los tipos</li> <li>• Luminarias situadas a baja altura (≤6 m): fluorescentes</li> <li>• Luminarias situadas a gran altura (&gt;6 m): lámparas de descarga a alta presión montadas en proyectores</li> <li>• Alumbrado localizado: incandescentes</li> </ul>
Deportivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luminarias situadas a baja altura: fluorescentes</li> <li>• Luminarias situadas a gran altura: lámparas de vapor de mercurio a alta presión, halogenuros metálicos y vapor de sodio a alta presión</li> </ul>

La elección de las luminarias está condicionada por la lámpara utilizada y el entorno de trabajo de esta. Hay muchos tipos de luminarias y sería difícil hacer una clasificación exhaustiva. La forma y tipo de las luminarias oscilará entre las más funcionales donde lo más importante es dirigir el haz de luz de forma eficiente como pasa en el alumbrado industrial a las más formales donde lo que prima es la función decorativa como ocurre en el alumbrado doméstico.

Las luminarias para lámparas incandescentes tienen su ámbito de aplicación básico en la iluminación doméstica. Por lo tanto, predomina la estética sobre la eficiencia luminosa. Sólo en aplicaciones comerciales o en luminarias para iluminación suplementaria se buscará un compromiso



entre ambas funciones. Son aparatos que necesitan apantallamiento pues el filamento de estas lámparas tiene una luminancia muy elevada y pueden producir deslumbramientos.

En segundo lugar tenemos las luminarias para lámparas fluorescentes. Se utilizan mucho en oficinas, comercios, centros educativos, almacenes, industrias con techos bajos, etc. por su economía y eficiencia luminosa. Así pues, nos encontramos con una gran variedad de modelos que van de los más simples a los más sofisticados con sistemas de orientación de la luz y apantallamiento (modelos con rejillas cuadradas o transversales y modelos con difusores).

Por último tenemos las luminarias para lámparas de descarga a alta presión. Estas se utilizan principalmente para colgar a gran altura (industrias y grandes naves con techos altos) o en iluminación de pabellones deportivos, aunque también hay modelos para pequeñas alturas. En el primer caso se utilizan las luminarias intensivas y los proyectores y en el segundo las extensivas.

**Materiales**

En todas las estancias el suelo se compone de un acabado mate de resina epoxi en colores grisáceos. El techo dependerá de cada estancia correspondiente, localizando dos tipos fundamentales, por un lado techo de placa de yeso o de placa de GRC de tipo Aquapanel con un acabado blanco en ambos, y por otro lado un techo de paneles virutas de madera de tipo Heraklith con un acabado en tonos ocres.

Las paredes interiores se componen todas del sistema de tabiquería en seco con paneles de placas de yeso laminado con acabado en pintura en blanco mate. El acabado en baño será un alicatado sobre los paneles de yeso laminado mediante piezas porcelánicas de colores claros.

**El color**

Para hacernos una idea de cómo afecta la luz al color consideremos una habitación de paredes blancas con muebles de madera de tono claro. Si la iluminamos con lámparas incandescentes, ricas en radiaciones en la zona roja del espectro, se acentuarán los tonos marrones de los muebles y las paredes tendrán un tono amarillento. En conjunto tendrá un aspecto cálido muy agradable. Ahora bien, si iluminamos el mismo cuarto con lámparas fluorescentes normales, ricas en radiaciones en la zona azul del espectro, se acentuarán los tonos verdes y azules de muebles y paredes dándole un aspecto frío a la sala. En este sencillo ejemplo hemos podido ver cómo afecta el color de las lámparas (su apariencia en color) a la reproducción de los colores de los objetos (el rendimiento en color de las lámparas).

La apariencia en color de las lámparas viene determinada por su temperatura de color correlacionada. Se definen tres grados de apariencia según la tonalidad de la luz: luz fría para las que tienen un tono blanco azulado, luz neutra para las que dan luz blanca y luz cálida para las que tienen un tono blanco rojizo.

Temperatura de color correlacionada	Apariencia de color
$T_c > 5.000 \text{ K}$	Fría
$3.300 \leq T_c \leq 5.000 \text{ K}$	Intermedia
$T_c < 3.300 \text{ K}$	Cálida

A pesar de esto, la apariencia en color no basta para determinar qué sensaciones producirá una instalación a los usuarios. Por ejemplo, es posible hacer que una instalación con fluorescentes llegue a resultar agradable y una con lámparas cálidas desagradable aumentando el nivel de iluminación de la sala. El valor de la iluminancia determinará conjuntamente con la apariencia en color de las lámparas el aspecto final.

Iluminancia (lux)	Apariencia del color de la luz		
	Cálida	Intermedia	Fría
$E \leq 500$	agradable	neutra	fría
$500 < E < 1.000$	↑ estimulante	↑ agradable	↑ neutra
$1.000 < E < 2.000$	↑ no natural	↑ estimulante	↑ agradable
$2.000 < E < 3.000$			
$E \geq 3.000$			

El rendimiento en color de las lámparas es un medida de la calidad de reproducción de los colores. Se mide con el Índice de Rendimiento del Color (IRC o Ra) que compara la reproducción de una muestra normalizada de colores iluminada con una lámpara con la misma muestra iluminada con una fuente de luz de referencia. Mientras más alto sea este valor mejor será la reproducción del color, aunque a costa de sacrificar la eficiencia y consumo energéticos. La CIE ha propuesto un sistema de clasificación de las lámparas en cuatro grupos según el valor del IRC.

Grupo de rendimiento en color	Índice de rendimiento en color (IRC)	Apariencia de color	Aplicaciones
1	IRC ≥ 85	Fría	Industria textil, fábricas de pinturas, talleres de imprenta
		Intermedia	Escaparates, tiendas, hospitales
		Cálida	Hogares, hoteles, restaurantes
2	70 ≤ IRC < 85	Fría	Oficinas, escuelas, grandes almacenes, industrias de precisión (en climas cálidos)
		Intermedia	Oficinas, escuelas, grandes almacenes, industrias de precisión (en climas templados)
		Cálida	Oficinas, escuelas, grandes almacenes, ambientes industriales críticos (en climas fríos)
3	Lámparas con IRC < 70 pero con propiedades de rendimiento en color bastante aceptables para uso en locales de trabajo		Interiores donde la discriminación cromática no es de gran importancia
S (especial)	Lámparas con rendimiento en color fuera de lo normal		Aplicaciones especiales

Apariencia de color y rendimiento en color (CIE)

Ahora que ya conocemos la importancia de las lámparas en la reproducción de los colores de una instalación, nos queda ver otro aspecto no menos importante: la elección del color de suelos, paredes, techos y muebles. Aunque la elección del color de estos elementos viene condicionada por aspectos estéticos y culturales básicamente, hay que tener en cuenta la repercusión que tiene el resultado final en el estado anímico de las personas.



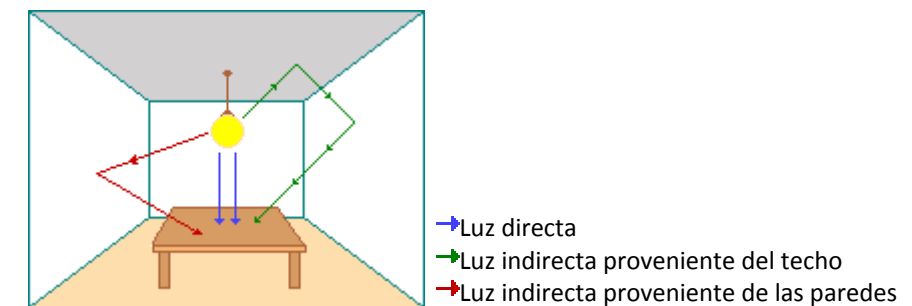
Influencia del color en el ambiente

Los tonos fríos producen una sensación de tristeza y reducción del espacio, aunque también pueden causar una impresión de frescor que los hace muy adecuados para la decoración en climas cálidos. Los tonos cálidos son todo lo contrario. Se asocian a sensaciones de exaltación, alegría y amplitud del espacio y dan un aspecto acogedor al ambiente que los convierte en los preferidos para los climas cálidos.

De todas maneras, a menudo la presencia de elementos fríos (bien sea la luz de las lámparas o el color de los objetos) en un ambiente cálido o viceversa ayudarán a hacer más agradable y/o neutro el resultado final.

### Sistemas de alumbrado

Cuando una lámpara se enciende, el flujo emitido puede llegar a los objetos de la sala directamente o indirectamente por reflexión en paredes y techo. La cantidad de luz que llega directa o indirectamente determina los diferentes sistemas de iluminación con sus ventajas e inconvenientes.



La iluminación directa se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso. Por contra, el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista. Se consigue utilizando luminarias directas.

En la iluminación semidirecta la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejada en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior. Sólo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas.

Si el flujo se reparte al cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta hablamos de iluminación difusa. El riesgo de deslumbramiento es bajo y no hay sombras, lo que le da un aspecto monótono a la sala y sin relieve a los objetos iluminados. Para evitar las pérdidas por absorción de la luz en techo y paredes es recomendable pintarlas con colores claros o mejor blancos.

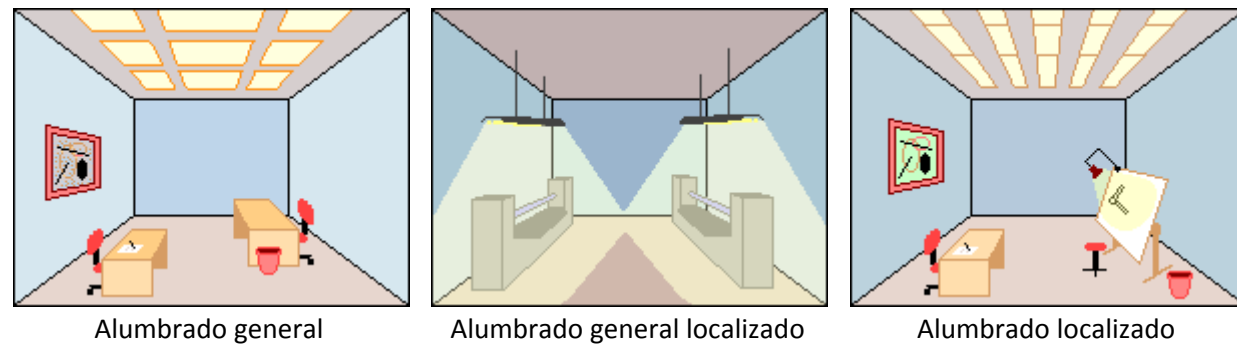
Cuando la mayor parte del flujo proviene del techo y paredes tenemos la iluminación semiindirecta. Debido a esto, las pérdidas de flujo por absorción son elevadas y los consumos de potencia eléctrica también, lo que hace imprescindible pintar con tonos claros o blancos. Por contra la

luz es de buena calidad, produce muy pocos deslumbramientos y con sombras suaves que dan relieve a los objetos.

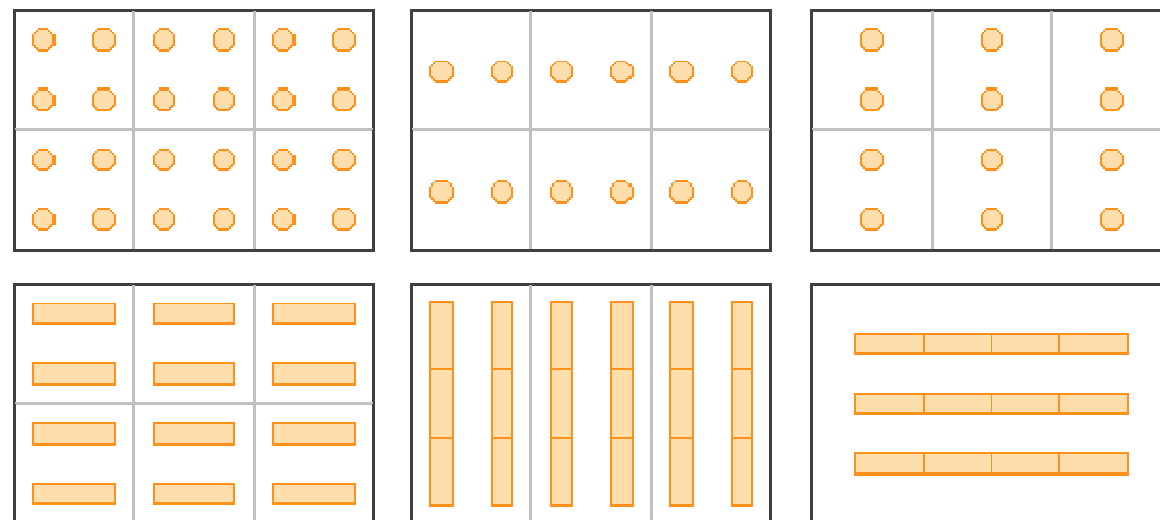
Por último tenemos el caso de la iluminación indirecta cuando casi toda la luz va al techo. Es la más parecida a la luz natural pero es una solución muy cara puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas. Por ello es imprescindible usar pinturas de colores blancos con reflectancias elevadas.

**Métodos de alumbrado**

Los métodos de alumbrado nos indican cómo se reparte la luz en las zonas iluminadas. Según el grado de uniformidad deseado, distinguiremos tres casos: alumbrado general, alumbrado general localizado y alumbrado localizado.



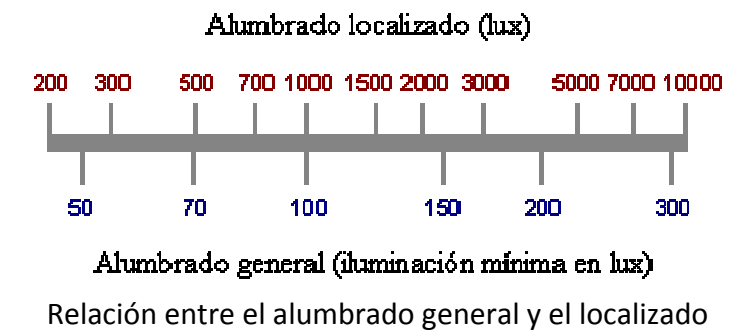
El alumbrado general proporciona una iluminación uniforme sobre toda el área iluminada. Es un método de iluminación muy extendido y se usa habitualmente en oficinas, centros de enseñanza, fábricas, comercios, etc. Se consigue distribuyendo las luminarias de forma regular por todo el techo del local



Ejemplos de distribución de luminarias en alumbrado general

El alumbrado general localizado proporciona una distribución no uniforme de la luz de manera que esta se concentra sobre las áreas de trabajo. El resto del local, formado principalmente por las zonas de paso se ilumina con una luz más tenue. Se consiguen así importantes ahorros energéticos puesto que la luz se concentra allá donde hace falta. Claro que esto presenta algunos inconvenientes respecto al alumbrado general. En primer lugar, si la diferencia de luminancias entre las zonas de trabajo y las de paso es muy grande se puede producir deslumbramiento molesto. El otro inconveniente es qué pasa si se cambian de sitio con frecuencia los puestos de trabajo; es evidente que si no podemos mover las luminarias tendremos un serio problema. Podemos conseguir este alumbrado concentrando las luminarias sobre las zonas de trabajo. Una alternativa es apagar selectivamente las luminarias en una instalación de alumbrado general.

Empleamos el alumbrado localizado cuando necesitamos una iluminación suplementaria cerca de la tarea visual para realizar un trabajo concreto. El ejemplo típico serían las lámparas de escritorio. Recurriríamos a este método siempre que el nivel de iluminación requerido sea superior a 1000 lux., haya obstáculos que tapen la luz proveniente del alumbrado general, cuando no sea necesaria permanentemente o para personas con problemas visuales. Un aspecto que hay que cuidar cuando se emplean este método es que la relación entre las luminancias de la tarea visual y el fondo no sea muy elevada pues en caso contrario se podría producir deslumbramiento molesto.



**Niveles de iluminación recomendados**

Los niveles de iluminación recomendados para un local dependen de las actividades que se vayan a realizar en él. En general podemos distinguir entre tareas con requerimientos luminosos mínimos, normales o exigentes.

En el primer caso extraían las zonas de paso (pasillos, vestíbulos, etc.) o los locales poco utilizados (almacenes, cuartos de maquinaria...) con iluminancias entre 50 y 200 lx. En el segundo caso tenemos las zonas de trabajo y otros locales de uso frecuente con iluminancias entre 200 y 1000 lx. Por último están los lugares donde son necesarios niveles de iluminación muy elevados (más de 1000 lx) porque se realizan tareas visuales con un grado elevado de detalle que se puede conseguir con iluminación local.

Tareas y clases de local	Iluminancia media en servicio (lux)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
<b>Zonas generales de edificios</b>			
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
<b>Centros docentes</b>			
Aulas, laboratorios	300	400	500
Bibliotecas, salas de estudio	300	500	750
<b>Oficinas</b>			
Oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos, salas de conferencias	450	500	750
Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE	500	750	1000
<b>Comercios</b>			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, salones de muestras	500	750	1000
<b>Industria (en general)</b>			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000
<b>Viviendas</b>			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750

Iluminancias recomendadas según la actividad y el tipo de local

En la tabla anterior tenemos un cuadro simplificado de los niveles de iluminancia en función del tipo de tareas a realizar en el local. Existen, no obstante, tablas más completas en la bibliografía donde se detallan las iluminancias para todo tipo de actividades humanas.

### Depreciación de la eficiencia luminosa y mantenimiento

El paso del tiempo provoca sobre las instalaciones de alumbrado una disminución progresiva en los niveles de iluminancia. Las causas de este problema se manifiestan de dos maneras. Por un lado tenemos el ensuciamiento de lámparas, luminarias y superficies donde se va depositando el polvo. Y por otro tenemos la depreciación del flujo de las lámparas.

En el primer caso la solución pasa por una limpieza periódica de lámparas y luminarias. Y en el segundo por establecer un programa de sustitución de las lámparas. Aunque a menudo se recurre a esperar a que fallen para cambiarlas, es recomendable hacer la sustitución por grupos o de toda la instalación a la vez según un programa de mantenimiento. De esta manera aseguraremos que los niveles de iluminancia real se mantengan dentro de los valores de diseño de la instalación.

2. Cálculo según el método de los lúmenes

Tenemos tres tipos de locales diferentes en el edificio, por un lado tenemos las viviendas de tipo A y las viviendas de tipo B y por otro lado tendremos los locales comerciales y talleres.

Cocina - Comedor.....7,10 m2	Dormitorio.....12,40 m2	Esp. intermedio entrada.....6,30 m2
Salón - Estar.....17,72 m2	Baño.....5,32 m2	Esp. intermedio terraza.....9,87 m2

Cocina - Comedor.....9,62 m2	Dormitorio.....12,40 m2	2 piezas	Esp. intermedio entrada.....6,30 m2
Salón - Estar.....21,72 m2	Baño lavadero.....5,32 m2	2 piezas	Esp. intermedio terraza.....15,06 m2

TIPO A



TIPO B





**2.1 Vivienda tipo A**

**Cálculo de la cocina**

**Datos de entrada**

- a = Ancho = 3.58 m
- b = Largo = 2.27 m
- H = Alto = 2.30 m
- h' = altura plano de trabajo = 0.85 m
- h = altura entre el plano de trabajo y plano de las luminarias = H - h' = 1.45 m

**Nivel de iluminancia media (Em)**

Em = 150 lux

**Altura de suspensión**

- Mínimo h = 2/3 (H - h') = 2/3 (2.30 - 0) = 1.53 m
- Óptimo h = 4/5 (H - h') = 4/5 (2.30 - 0) = 1.84 m

Como se indica que la altura de las luminarias sean lo más altas posibles las situaremos empotradas en el falso techo a 2.30 m de altura.

**Coefficiente de utilización (Cu)**

$$K = a \times b / h (a + b) = 3.58 \times 2.27 / 1.45 (3.58 + 2.27) = 0.95$$

**Coefficientes de reflexión**

- Techo blanco = 0.7
- Pared blanca = 0.7
- Suelo gris = 0.4

**Tabla de corrección**

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	76	56	46	45	41
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	81	78	73
k	2.5	131	100	94	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

$$Cu = 99 + 75 / 2 = 87\% = 0.87$$

**Coefficiente de mantenimiento (Cm)**

Suponiendo una limpieza periódica anual, podemos tomar el coeficiente Cm = 0.8 suponiendo un ambiente limpio.

**Flujo luminoso total necesario**

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} = ((150 \cdot 8.48) / (0.87 \cdot 0.8)) = 1827 \text{ lúmenes}$$

**Número de luminarias precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado**

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \phi_L} = 1827 / 2 \cdot 1200 = 0.76 \rightarrow 2 \text{ luminarias}$$

Nos salen dos luminarias con lo que ya podemos intuir que el diseño va a ser con dos filas y una columna.

**Emplazamiento de las luminarias**

Tan solo necesitaremos emplazar dos luminarias, por lo que las situaremos en el centro de la cocina, a 1.13 m de la pared en el ancho y a 0.86 m de la pared en el largo, separadas entre ellas 1.80 m.

**Comprobación de la distancia adecuada para una distribución luminosa uniforme**

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	e ≤ 1.2 h
extensiva	6 - 10 m	e ≤ 1.5 h
semiextensiva	4 - 6 m	
distancia pared-luminaria: e/2		

Como la altura del local es menor a 4 m, el tipo de luminaria es extensiva, permitiéndose una distancia máxima entre luminarias de 1.6 h

$$e \leq 1.6 h \leq 1.6 \cdot 1.45 \leq 2.32 \text{ m}$$

Como tan solo tenemos dos luminarias luminaria, vamos a comprobar que cumple las distancias máximas pared-luminaria.

$$e/2 = 2.32/2 = 1.16 \text{ m}$$

Por lo que nos cumple con las distancias que tenemos pared-luminaria.

$$1.13 \text{ m} \leq 1.16 \text{ m}$$

$$0.86 \text{ m} \leq 1.16 \text{ m}$$

**Comprobación nivel de iluminancia media**

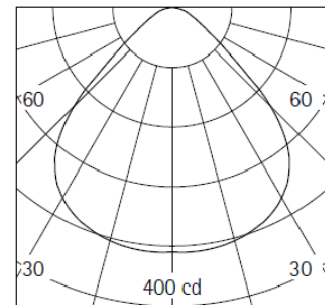
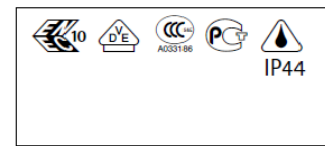
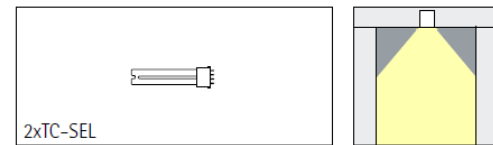
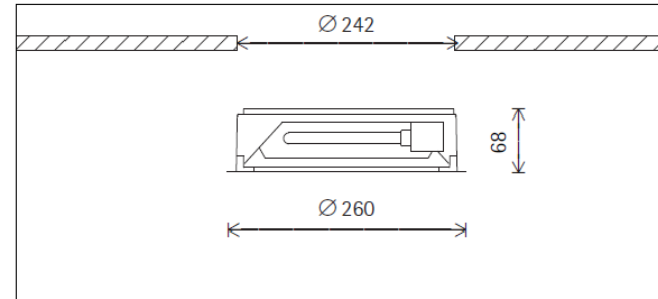
$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

$$E_m = NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m / S \rightarrow 0.76 \cdot 2 \cdot 1200 \cdot 0.87 \cdot 0.8 / 8.48 = 1272 / 8.48 = 150 \text{ lux} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Tipo de luminaria utilizada

ERCO Panarc Downlight

Datos de planificación



2xTC-SEL 9W 2G7 600lm  
LOR 0.58

83481.000  
2xTC-SEL 9W 2G7 600lm  
RE

**Descripción del producto**  
Cuerpo con aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Sujeción para espesores de techo 1-25mm. 2 reactancias electrónicas. 2 entradas de cable, cableado continuo posible. Clema de conexión de 5 polos. Reflector superior: aluminio, blanco (RAL9010), pintura en polvo. Lente Flood, material sintético, clara. Tipo de protección IP44 solamente si se monta en el techo. Peso 1,00kg

83481.000 TC-SEL 9W 2G7 600lm  
Potencia instalada P: 22 W  
Potencia instalada por cada 100lx P\*: 3.2 W/m<sup>2</sup>  
Número de luminarias por cada 100lx n\*: 14.7 1/100m<sup>2</sup>

83481.000 TC-SEL 9W 2G7 600lm  
Número de luminarias por cada 100m<sup>2</sup> para  
100lx 200lx 300lx 500lx  
15 30 45 74

83481.000 TC-SEL 9W 2G7 600lm  
Reticula (m) 1.2x1.8 1.8x1.8 1.8x2.4 2.4x2.4  
Iluminancia E<sub>n</sub> (lx) 314 209 157 118

Tabla de corrección

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	76	56	46	45	41
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	81	78	73
k	2.5	131	100	94	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

Limpieza (a)	1				2				3			
Clasificación	P	C	N	D	P	C	N	D	P	C	N	D
LMF	0.94	0.88	0.82	0.77	0.91	0.83	0.77	0.71	0.89	0.79	0.73	0.65
RSMF	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81

Horas en servicio (h)	2000	6000	10000	1000	4000	8000
LLMF	0.94	0.89	0.85	0.97	0.91	0.87
LSF	1	1	1	1	1	1

MF	LMFxRSMFxLLMFxLSF	Maintainance Factor
MF	Factor de mantenimiento	Luminaire Maintenance Factor
LMF	Factor de mantenimiento de la luminaria	Room Surface Maintenance Factor
RSMF	Factor de mantenimiento del espacio	Lamp Lumens Maintenance Factor
LLMF	Factor de mantenimiento del flujo luminoso de la lámpara	Lamp Survival Factor
LSF	Factor de supervivencia de la lámpara	Room pure
P	local muy limpio	Room clean
C	local limpio	Room normal
N	local con ensuciamiento normal	Room dirty
D	local sucio	

**Cálculo del baño**

**Datos de entrada**

- a = Ancho = 2.34 m
- b = Largo = 2.27 m
- H = Alto = 2.30 m
- h' = altura plano de trabajo = 0.85 m
- h = altura entre el plano de trabajo y plano de las luminarias = H - h' = 1.45 m

**Nivel de iluminancia media (Em)**

Em = 150 lux

**Altura de suspensión**

- Mínimo h = 2/3 (H - h') = 2/3 (2.30 - 0) = 1.53 m
- Óptimo h = 4/5 (H - h') = 4/5 (2.30 - 0) = 1.84 m
- Como se indica que la altura de las luminarias sean lo más altas posibles las situaremos empotradas en el falso techo a 2.30 m de altura.

**Coefficiente de utilización (Cu)**

$$K = a \times b / h (a + b) = 2.34 \times 2.27 / 1.45 (2.34 + 2.27) = 0.79$$

**Coefficientes de reflexión**

- Techo blanco = 0.7
- Pared blanca = 0.6
- Suelo gris = 0.4

**Tabla de corrección**

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	76	56	46	45	41
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	81	78	73
k	2.5	131	100	94	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

$$Cu = 99 + 75 / 2 = 87\% = 0.87$$

**Coefficiente de mantenimiento (Cm)**

Suponiendo una limpieza periódica anual, podemos tomar el coeficiente Cm = 0.8 suponiendo un ambiente limpio.

**Flujo luminoso total necesario**

$$\phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} = ((150 * 5.31) / (0.87 * 0.8)) = 1144 \text{ lúmenes}$$

**Número de luminarias precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado**

$$NL = \frac{\phi_T}{n \cdot \phi_L} = 1144 / 1 * 1200 = 0.95 \rightarrow 1 \text{ luminaria}$$

**Emplazamiento de las luminarias**

Tan solo necesitaremos emplazar una luminaria, por lo que la situaremos en el centro del cuarto de baño, a 1.16 m de la pared en el ancho y a 1.13 m de la pared en el largo.

**Comprobación de la distancia adecuada para una distribución luminosa uniforme**

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	e ≤ 1.2 h
extensiva	6 - 10 m	e ≤ 1.5 h
semiextensiva	4 - 6 m	
distancia pared-luminaria: e/2		

Como la altura del local es menor a 4 m, el tipo de luminaria es extensiva, permitiéndose una distancia máxima entre luminarias de 1.6 h

$$e \leq 1.6 h \leq 1.6 \cdot 1.45 \leq 2.32 \text{ m}$$

Como tan solo tenemos dos luminarias luminaria, vamos a comprobar que cumple las distancias máximas pared-luminaria.

$$e/2 = 2.32 / 2 = 1.16 \text{ m}$$

Por lo que nos cumple con las distancias que tenemos pared-luminaria.

$$1.16 \text{ m} \leq 1.16 \text{ m}$$

$$1.13 \text{ m} \leq 1.16 \text{ m}$$

**Comprobación nivel de iluminancia media**

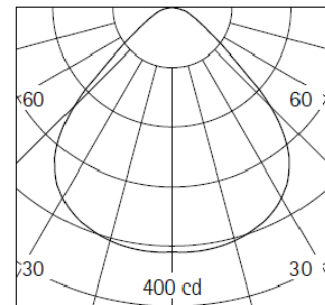
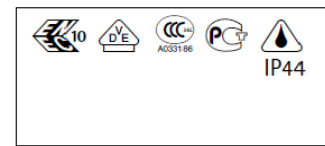
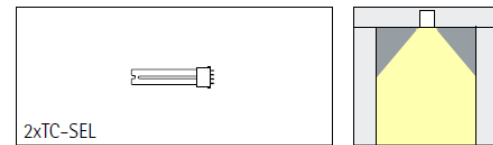
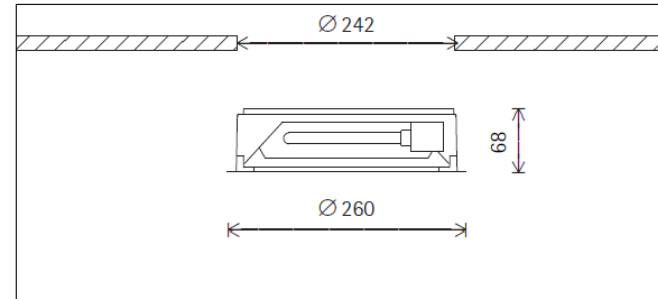
$$Em = \frac{NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

$$Em = NL * n * \phi_L * C_u * C_m / S \rightarrow 0.95 * 1 * 1200 * 0.87 * 0.8 / 5.31 = 793 / 5.31 = 149 \text{ lux} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Tipo de luminaria utilizada

ERCO Panarc Downlight

Datos de planificación



2xTC-SEL 9W 2G7 600lm  
LOR 0.58

83481.000  
2xTC-SEL 9W 2G7 600lm  
RE

**Descripción del producto**  
Cuerpo con aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Sujeción para espesores de techo 1-25mm. 2 reactancias electrónicas. 2 entradas de cable, cableado continuo posible. Clema de conexión de 5 polos. Reflector superior: aluminio, blanco (RAL9010), pintura en polvo. Lente Flood, material sintético, clara. Tipo de protección IP44 solamente si se monta en el techo. Peso 1,00kg

83481.000 TC-SEL 9W 2G7 600lm  
Potencia instalada P: 22 W  
Potencia instalada por cada 100lx P\*: 3.2 W/m<sup>2</sup>  
Número de luminarias por cada 100lx n\*: 14.7 1/100m<sup>2</sup>

83481.000 TC-SEL 9W 2G7 600lm  
Número de luminarias por cada 100m<sup>2</sup> para  
100lx 200lx 300lx 500lx  
15 30 45 74

83481.000 TC-SEL 9W 2G7 600lm  
Reticula (m) 1.2x1.8 1.8x1.8 1.8x2.4 2.4x2.4  
Iluminancia E<sub>n</sub> (lx) 314 209 157 118

Tabla de corrección

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	76	56	46	45	41
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	81	78	73
k	2.5	131	100	94	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

Limpieza (a)	1				2				3			
Clasificación	P	C	N	D	P	C	N	D	P	C	N	D
LMF	0.94	0.88	0.82	0.77	0.91	0.83	0.77	0.71	0.89	0.79	0.73	0.65
RSMF	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81

Horas en servicio (h)	2000	6000	10000	1000	4000	8000
LLMF	0.94	0.89	0.85	0.97	0.91	0.87
LSF	1	1	1	1	1	1

MF	LMFxRSMFxLLMFxLSF	Maintainance Factor
MF	Factor de mantenimiento	Luminaire Maintenance Factor
LMF	Factor de mantenimiento de la luminaria	Room Surface Maintenance Factor
RSMF	Factor de mantenimiento del espacio	Lamp Lumens Maintenance Factor
LLMF	Factor de mantenimiento del flujo luminoso de la lámpara	Lamp Survival Factor
LSF	Factor de supervivencia de la lámpara	Room pure
P	local muy limpio	Room clean
C	local limpio	Room normal
N	local con ensuciamiento normal	Room dirty
D	local sucio	

**Cálculo del salón de estar**

**Datos de entrada**

- a = Ancho = 3.66 m
- b = Largo = 4.84 m
- H = Alto = 2.60 m
- h' = altura plano de trabajo = 0.85 m
- h = altura entre el plano de trabajo y plano de las luminarias = H - h' = 1.75 m

**Nivel de iluminancia media (Em)**

Em = 300 lux

**Altura de suspensión**

- Mínimo h = 2/3 (H - h') = 2/3 (2.60 - 0) = 1.73 m
- Óptimo h = 4/5 (H - h') = 4/5 (2.60 - 0) = 2.08 m
- Como se indica que la altura de las luminarias sean lo más altas posibles las situaremos empotradas en el falso techo a 2.60 m de altura.

**Coefficiente de utilización (Cu)**

$$K = a \times b / h (a + b) = 3.66 \times 4.84 / 1.75 (3.66 + 4.84) = 1.19$$

**Coefficientes de reflexión**

- Techo ocre = 0.3
- Pared blanca = 0.7
- Suelo gris = 0.4

**Tabla de corrección**

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	76	56	46	45	41
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	81	78	73
k	2.5	131	100	94	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

$$Cu = 89 + 81 / 2 = 85\% = 0,85$$

**Coefficiente de mantenimiento (Cm)**

Suponiendo una limpieza periódica anual, podemos tomar el coeficiente Cm = 0,8 suponiendo un ambiente limpio.

**Flujo luminoso total necesario**

$$\phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} = ((300 * 17.71) / (0.85 * 0.8)) = 7813 \text{ lúmenes}$$

**Número de luminarias precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado**

$$NL = \frac{\phi_T}{n \cdot \phi_L} = 7813 / 4 * 2400 = 0.81 \rightarrow 4 \text{ luminarias}$$

Nos salen cuatro luminarias con lo que ya podemos intuir que el diseño va a ser con dos filas y dos columnas.

**Emplazamiento de las luminarias**

Tan solo necesitaremos emplazar cuatro luminarias, por lo que la situaremos en el centro de la sala, a 0.85 m de la pared en el ancho separadas entre ellas 1.89 m; y a 1.15 m de la pared en el largo, separadas entre ellas 2.40 m.

**Comprobación de la distancia adecuada para una distribución luminosa uniforme**

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	e ≤ 1.2 h
extensiva	6 - 10 m	e ≤ 1.5 h
semiextensiva	4 - 6 m	
distancia pared-luminaria: e/2		

Como la altura del local es menor a 4 m, el tipo de luminaria es extensiva, permitiéndose una distancia máxima entre luminarias de 1.6 h

$$e \leq 1.6 h \leq 1.6 \cdot 1.75 \leq 2.80 \text{ m}$$

Como tan solo tenemos dos luminarias luminaria, vamos a comprobar que cumple las distancias máximas pared-luminaria.

$$e/2 = 2.80/2 = 1.40 \text{ m}$$

Por lo que nos cumple con las distancias que tenemos pared-luminaria.

$$1.15 \text{ m} \leq 1.40 \text{ m}$$

$$0.85 \text{ m} \leq 1.40 \text{ m}$$

**Comprobación nivel de iluminancia media**

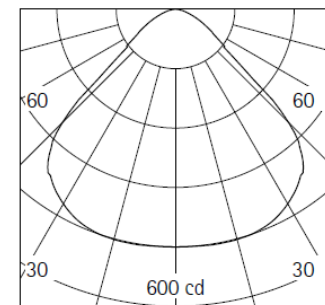
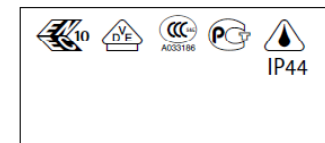
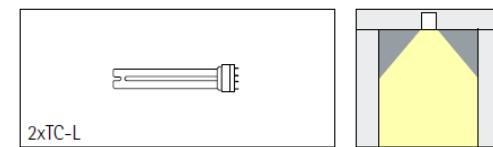
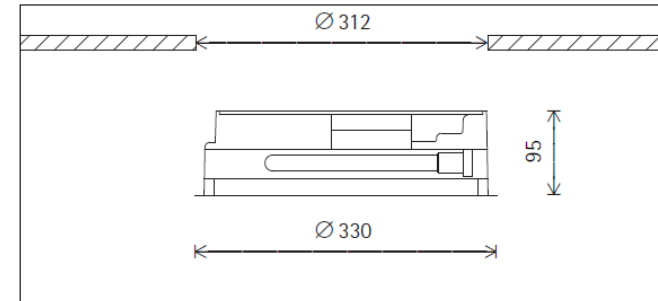
$$Em = \frac{NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

$$Em = NL * n * QL * Cu * Cm / S \rightarrow 0.81 * 4 * 2400 * 0.85 * 0.8 / 17.71 = 5287 / 17.71 = 298 \text{ lux} \rightarrow \text{CUMPLE}$$



Tipo de luminaria utilizada

ERCO Panarc Downlight



2xTC-L 18W 2G11 1200lm  
LOR 0.45

83474.000  
2xTC-L 18W 2G11 1200lm  
RE

**Descripción del producto**  
Cuerpo con aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Sujeción para espesores de techo 1-25mm. Reactancia electrónica. 2 entradas de cable, cableado continuo posible. Clema de conexión de 5 polos. Reflector superior: aluminio, blanco (RAL9010), pintura en polvo. Lente Flood, material sintético, clara. Tipo de protección IP44 solamente si se monta en el techo. Peso 1,95kg

Datos de planificación

83474.000 TC-L 18W 2G11 1200lm  
Potencia instalada P: 40 W  
Potencia instalada por cada 100lx P\*: 3.8 W/m<sup>2</sup>  
Número de luminarias por cada 100lx n\*: 9.4 1/100m<sup>2</sup>

83474.000 TC-L 18W 2G11 1200lm  
Número de luminarias por cada 100m<sup>2</sup> para  
100lx 200lx 300lx 500lx  
10 19 29 48

83474.000 TC-L 18W 2G11 1200lm  
Reticula (m) 1.2x1.8 1.8x1.8 1.8x2.4 2.4x2.4  
Iluminancia E<sub>n</sub> (lx) 490 327 245 184

Tabla de corrección

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	75	55	45	44	40
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	80	77	73
k	2.5	131	100	93	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

Limpieza (a)	1					2					3					
Clasificación	P	C	N	D	P	C	N	D	P	C	N	D	P	C	N	D
LMF	0.94	0.88	0.82	0.77	0.91	0.83	0.77	0.71	0.89	0.79	0.73	0.65				
RSMF	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81				

Horas en servicio (h)	2000	6000	10000	1000	4000	8000
LLMF	0.94	0.89	0.85	0.97	0.91	0.87
LSF	1	1	1	1	1	1

MF	LMFxRSMFxLLMFxLSF	
MF	Factor de mantenimiento	Maintainance Factor
LMF	Factor de mantenimiento de la luminaria	Luminaire Maintenance Factor
RSMF	Factor de mantenimiento del espacio	Room Surface Maintenance Factor
LLMF	Factor de mantenimiento del flujo luminoso de la lámpara	Lamp Lumens Maintenance Factor
LSF	Factor de supervivencia de la lámpara	Lamp Survival Factor
P	local muy limpio	Room pure
C	local limpio	Room clean
N	local con ensuciamiento normal	Room normal
D	local sucio	Room dirty

**Cálculo del dormitorio**

**Datos de entrada**

- a = Ancho = 2.56 m
- b = Largo = 4.84 m
- H = Alto = 2.60 m
- h' = altura plano de trabajo = 0.85 m
- h = altura entre el plano de trabajo y plano de las luminarias = H - h' = 1.75 m

**Nivel de iluminancia media (Em)**

Em = 150 lux

**Altura de suspensión**

- Mínimo h = 2/3 (H - h') = 2/3 (2.60 - 0) = 1.73 m
- Óptimo h = 4/5 (H - h') = 4/5 (2.60 - 0) = 2.08 m
- Como se indica que la altura de las luminarias sean lo más altas posibles las situaremos empotradas en el falso techo a 2.60 m de altura.

**Coefficiente de utilización (Cu)**

$$K = a \times b / h (a + b) = 2.56 \times 4.84 / 1.75 (2.56 + 4.84) = 0.95$$

**Coefficientes de reflexión**

- Techo ocre = 0.3
- Pared blanca = 0.7
- Suelo gris = 0.4

**Tabla de corrección**

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	76	56	46	45	41
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	81	78	73
k	2.5	131	100	94	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

$$Cu = 75 + 65 / 2 = 70\% = 0,70$$

**Coefficiente de mantenimiento (Cm)**

Suponiendo una limpieza periódica anual, podemos tomar el coeficiente Cm = 0,8 suponiendo un ambiente limpio.

**Flujo luminoso total necesario**

$$\phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} = ((150 \cdot 12.39) / (0.7 \cdot 0.8)) = 3318 \text{ lúmenes}$$

**Número de luminarias precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado**

$$NL = \frac{\phi_T}{n \cdot \phi_L} = 3318 / 2 \cdot 2400 = 0.69 \rightarrow 2 \text{ luminarias}$$

Nos salen dos luminarias con lo que ya podemos intuir que el diseño va a ser con dos filas y una columna.

**Emplazamiento de las luminarias**

Tan solo necesitaremos emplazar dos luminarias, por lo que la situaremos en el centro de la sala, a 1.28 m de la pared en el ancho y a 1.10 m de la pared en el largo, separadas entre ellas 2.50 m.

**Comprobación de la distancia adecuada para una distribución luminosa uniforme**

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	$e \leq 1.2 h$
extensiva	6 - 10 m	$e \leq 1.5 h$
semiextensiva	4 - 6 m	
distancia pared-luminaria: $e/2$		

Como la altura del local es menor a 4 m, el tipo de luminaria es extensiva, permitiéndose una distancia máxima entre luminarias de 1.6 h

$$e \leq 1.6 h \leq 1.6 \cdot 1.75 \leq 2.80 \text{ m}$$

Como tan solo tenemos dos luminarias luminaria, vamos a comprobar que cumple las distancias máximas pared-luminaria.

$$e/2 = 2.80/2 = 1.40 \text{ m}$$

Por lo que nos cumple con las distancias que tenemos pared-luminaria.

$$1.28 \text{ m} \leq 1.40 \text{ m}$$

$$1.10 \text{ m} \leq 1.40 \text{ m}$$

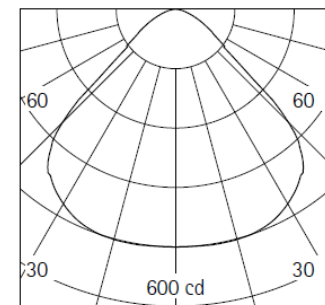
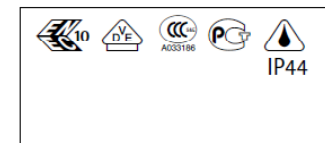
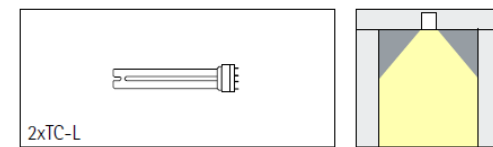
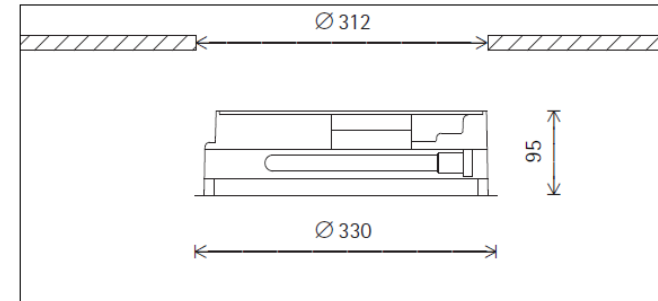
**Comprobación nivel de iluminancia media**

$$Em = \frac{NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

$$Em = NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m / S \rightarrow 0.69 \cdot 2 \cdot 2400 \cdot 0.7 \cdot 0.8 / 12.39 = 5287 / 12.39 = 149 \text{ lux} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Tipo de luminaria utilizada

ERCO Panarc Downlight



2xTC-L 18W 2G11 1200lm  
LOR 0.45

83474.000  
2xTC-L 18W 2G11 1200lm  
RE

**Descripción del producto**  
Cuerpo con aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Sujeción para espesores de techo 1-25mm. Reactancia electrónica. 2 entradas de cable, cableado continuo posible. Clema de conexión de 5 polos. Reflector superior: aluminio, blanco (RAL9010), pintura en polvo. Lente Flood, material sintético, clara. Tipo de protección IP44 solamente si se monta en el techo. Peso 1,95kg

Datos de planificación

83474.000 TC-L 18W 2G11 1200lm  
Potencia instalada P: 40 W  
Potencia instalada por cada 100lx P\*: 3.8 W/m<sup>2</sup>  
Número de luminarias por cada 100lx n\*: 9.4 1/100m<sup>2</sup>

83474.000 TC-L 18W 2G11 1200lm  
Número de luminarias por cada 100m<sup>2</sup> para  
100lx 200lx 300lx 500lx  
10 19 29 48

83474.000 TC-L 18W 2G11 1200lm  
Reticula (m) 1.2x1.8 1.8x1.8 1.8x2.4 2.4x2.4  
Iluminancia E<sub>n</sub> (lx) 490 327 245 184

Tabla de corrección

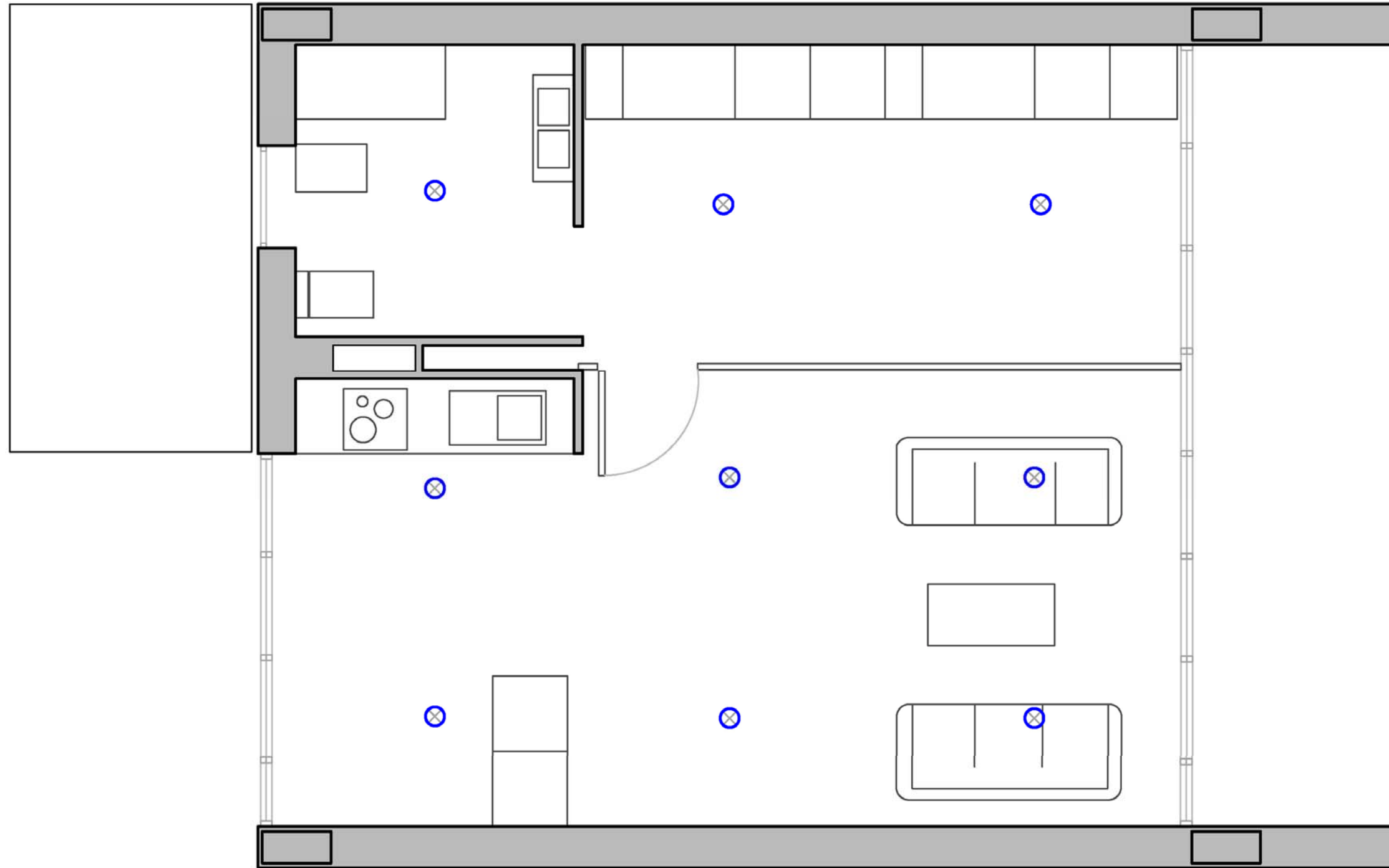
Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	75	55	45	44	40
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	80	77	73
k	2.5	131	100	93	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

Limpieza (a)	1					2					3					
Clasificación	P	C	N	D	P	C	N	D	P	C	N	D	P	C	N	D
LMF	0.94	0.88	0.82	0.77	0.91	0.83	0.77	0.71	0.89	0.79	0.73	0.65				
RSMF	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81				

Horas en servicio (h)	2000	6000	10000	1000	4000	8000
LLMF	0.94	0.89	0.85	0.97	0.91	0.87
LSF	1	1	1	1	1	1

MF	LMFxRSMFxLLMFxLSF	
MF	Factor de mantenimiento	Maintainance Factor
LMF	Factor de mantenimiento de la luminaria	Luminaire Maintenance Factor
RSMF	Factor de mantenimiento del espacio	Room Surface Maintenance Factor
LLMF	Factor de mantenimiento del flujo luminoso de la lámpara	Lamp Lumens Maintenance Factor
LSF	Factor de supervivencia de la lámpara	Lamp Survival Factor
P	local muy limpio	Room pure
C	local limpio	Room clean
N	local con ensuciamiento normal	Room normal
D	local sucio	Room dirty



**2.2 Vivienda tipo B**

**Cálculo de la cocina**

**Datos de entrada**

- a = Ancho = 2.27 m
- b = Largo = 4.20 m
- H = Alto = 2.30 m
- h' = altura plano de trabajo = 0.85 m
- h = altura entre el plano de trabajo y plano de las luminarias = H - h' = 1.45 m

**Nivel de iluminancia media (Em)**

Em = 150 lux

**Altura de suspensión**

Mínimo h = 2/3 (H - h') = 2/3 (2.30 - 0) = 1.53 m  
 Óptimo h = 4/5 (H - h') = 4/5 (2.30 - 0) = 1.84 m

Como se indica que la altura de las luminarias sean lo más altas posibles las situaremos empotradas en el falso techo a 2.30 m de altura.

**Coefficiente de utilización (Cu)**

$$K = a \times b / h (a + b) = 4.20 \times 2.27 / 1.45 (4.20 + 2.27) = 1.01$$

**Coefficientes de reflexión**

- Techo blanco = 0.7
- Pared blanca = 0.7
- Suelo gris = 0.4

**Tabla de corrección**

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	76	56	46	45	41
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	81	78	73
k	2.5	131	100	94	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

$$Cu = 99 + 75 / 2 = 87\% = 0.87$$

**Coefficiente de mantenimiento (Cm)**

Suponiendo una limpieza periódica anual, podemos tomar el coeficiente Cm = 0.8 suponiendo un ambiente limpio.

**Flujo luminoso total necesario**

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} = ((150 * 9.53) / (0.87 * 0.8)) = 2053 \text{ lúmenes}$$

**Número de luminarias precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado**

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \phi_L} = 2053 / 2 * 1200 = 0.86 \rightarrow 2 \text{ luminarias}$$

Nos salen dos luminarias con lo que ya podemos intuir que el diseño va a ser con dos filas y una columna.

**Emplazamiento de las luminarias**

Tan solo necesitaremos emplazar dos luminarias, por lo que la situaremos en el centro de la cocina, a 1.09 m de la pared en el ancho y a 0.96 m de la pared en el largo, separadas entre ellas 2.28 m.

**Comprobación de la distancia adecuada para una distribución luminosa uniforme**

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	e ≤ 1.2 h
extensiva	6 - 10 m	e ≤ 1.5 h
semiextensiva	4 - 6 m	
distancia pared-luminaria: e/2		

Como la altura del local es menor a 4 m, el tipo de luminaria es extensiva, permitiéndose una distancia máxima entre luminarias de 1.6 h

$$e \leq 1.6 h \leq 1.6 \cdot 1.45 \leq 2.32 \text{ m}$$

Como tan solo tenemos dos luminarias luminaria, vamos a comprobar que cumple las distancias máximas pared-luminaria.

$$e/2 = 2.32/2 = 1.16 \text{ m}$$

Por lo que nos cumple con las distancias que tenemos pared-luminaria.

$$1.09 \text{ m} \leq 1.16 \text{ m}$$

$$0.96 \text{ m} \leq 1.16 \text{ m}$$

**Comprobación nivel de iluminancia media**

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

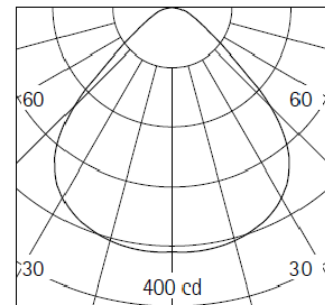
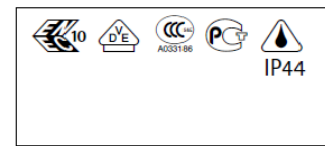
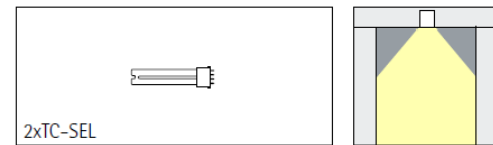
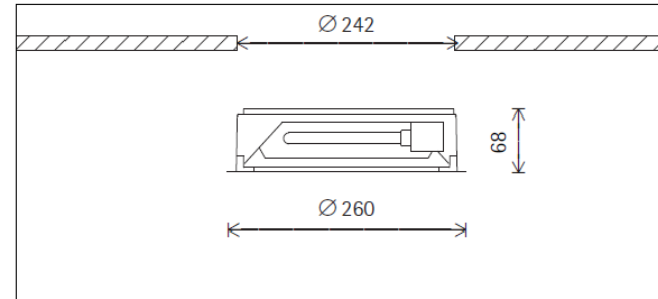
$$Em = NL * n * QL * Cu * Cm / S \rightarrow 0.86 * 2 * 1200 * 0.87 * 0.8 / 9.53 = 1436 / 9.53 = 150 \text{ lux} \rightarrow \text{CUMPLE}$$



Tipo de luminaria utilizada

ERCO Panarc Downlight

Datos de planificación



2xTC-SEL 9W 2G7 600lm  
LOR 0.58

83481.000  
2xTC-SEL 9W 2G7 600lm  
RE

**Descripción del producto**  
Cuerpo con aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Sujeción para espesores de techo 1-25mm. 2 reactancias electrónicas. 2 entradas de cable, cableado continuo posible. Clema de conexión de 5 polos. Reflector superior: aluminio, blanco (RAL9010), pintura en polvo. Lente Flood, material sintético, clara. Tipo de protección IP44 solamente si se monta en el techo. Peso 1,00kg

83481.000 TC-SEL 9W 2G7 600lm  
Potencia instalada P: 22 W  
Potencia instalada por cada 100lx P\*: 3.2 W/m<sup>2</sup>  
Número de luminarias por cada 100lx n\*: 14.7 1/100m<sup>2</sup>

83481.000 TC-SEL 9W 2G7 600lm  
Número de luminarias por cada 100m<sup>2</sup> para  
100lx 200lx 300lx 500lx  
15 30 45 74

83481.000 TC-SEL 9W 2G7 600lm  
Reticula (m) 1.2x1.8 1.8x1.8 1.8x2.4 2.4x2.4  
Iluminancia E<sub>n</sub> (lx) 314 209 157 118

Tabla de corrección

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	76	56	46	45	41
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	81	78	73
k	2.5	131	100	94	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

Limpieza (a)	1				2				3			
Clasificación	P	C	N	D	P	C	N	D	P	C	N	D
LMF	0.94	0.88	0.82	0.77	0.91	0.83	0.77	0.71	0.89	0.79	0.73	0.65
RSMF	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81

Horas en servicio (h)	2000	6000	10000	1000	4000	8000
LLMF	0.94	0.89	0.85	0.97	0.91	0.87
LSF	1	1	1	1	1	1

MF	LMFxRSMFxLLMFxLSF	Maintainance Factor
MF	Factor de mantenimiento	Luminaire Maintenance Factor
LMF	Factor de mantenimiento de la luminaria	Room Surface Maintenance Factor
RSMF	Factor de mantenimiento del espacio	Lamp Lumens Maintenance Factor
LLMF	Factor de mantenimiento del flujo luminoso de la lámpara	Lamp Survival Factor
LSF	Factor de supervivencia de la lámpara	Room pure
P	local muy limpio	Room clean
C	local limpio	Room normal
N	local con ensuciamiento normal	Room dirty
D	local sucio	

**Cálculo de los baños**

**Datos de entrada**

- a = Ancho = 2.34 m
- b = Largo = 2.27 m
- H = Alto = 2.30 m
- h' = altura plano de trabajo = 0.85 m
- h = altura entre el plano de trabajo y plano de las luminarias = H - h' = 1.45 m

**Nivel de iluminancia media (Em)**

Em = 150 lux

**Altura de suspensión**

- Mínimo h = 2/3 (H - h') = 2/3 (2.30 - 0) = 1.53 m
- Óptimo h = 4/5 (H - h') = 4/5 (2.30 - 0) = 1.84 m
- Como se indica que la altura de las luminarias sean lo más altas posibles las situaremos empotradas en el falso techo a 2.30 m de altura.

**Coefficiente de utilización (Cu)**

$K = a \times b / h (a + b) = 2.34 \times 2.27 / 1.45 (2.34 + 2.27) = 0.79$

**Coefficientes de reflexión**

- Techo blanco = 0.7
- Pared blanca = 0.6
- Suelo gris = 0.4

**Tabla de corrección**

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	76	56	46	45	41
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	81	78	73
k	2.5	131	100	94	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

$Cu = 99 + 75 / 2 = 87\% = 0.87$

**Coefficiente de mantenimiento (Cm)**

Suponiendo una limpieza periódica anual, podemos tomar el coeficiente Cm = 0.8 suponiendo un ambiente limpio.

**Flujo luminoso total necesario**

$\phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} = ((150 * 5.31) / (0.87 * 0.8)) = 1144 \text{ lúmenes}$

**Número de luminarias precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado**

$NL = \frac{\phi_T}{n \cdot \phi_L} = 1144 / 1 * 1200 = 0.95 \rightarrow 1 \text{ luminaria}$

**Emplazamiento de las luminarias**

Tan solo necesitaremos emplazar una luminaria, por lo que la situaremos en el centro del cuarto de baño, a 1.16 m de la pared en el ancho y a 1.13 m de la pared en el largo.

**Comprobación de la distancia adecuada para una distribución luminosa uniforme**

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	$e \leq 1.2 h$
extensiva	6 - 10 m	$e \leq 1.5 h$
semiextensiva	4 - 6 m	
distancia pared-luminaria: $e/2$		

Como la altura del local es menor a 4 m, el tipo de luminaria es extensiva, permitiéndose una distancia máxima entre luminarias de 1.6 h

$e \leq 1.6 h \leq 1.6 \cdot 1.45 \leq 2.32 \text{ m}$

Como tan solo tenemos dos luminarias luminaria, vamos a comprobar que cumple las distancias máximas pared-luminaria.

$e/2 = 2.32 / 2 = 1.16 \text{ m}$

Por lo que nos cumple con las distancias que tenemos pared-luminaria.

$1.16 \text{ m} \leq 1.16 \text{ m}$

$1.13 \text{ m} \leq 1.16 \text{ m}$

**Comprobación nivel de iluminancia media**

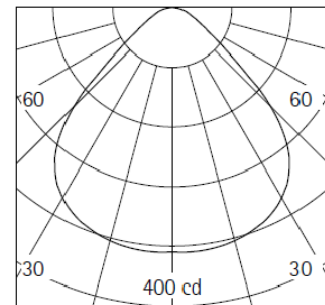
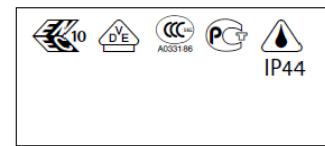
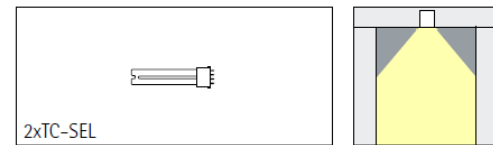
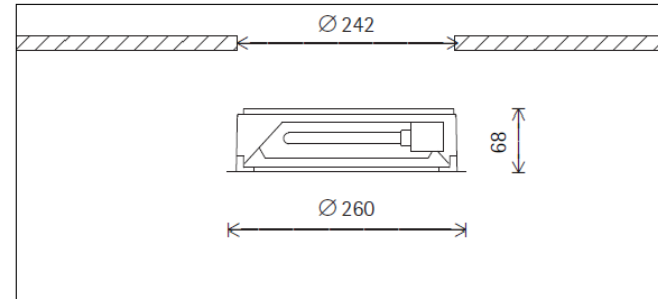
$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$

$E_m = NL * n * \phi_L * C_u * C_m / S \rightarrow 0.95 * 1 * 1200 * 0.87 * 0.8 / 5.31 = 793 / 5.31 = 149 \text{ lux} \rightarrow \text{CUMPLE}$

Tipo de luminaria utilizada

ERCO Panarc Downlight

Datos de planificación



2xTC-SEL 9W 2G7 600lm  
LOR 0.58

83481.000  
2xTC-SEL 9W 2G7 600lm  
RE

**Descripción del producto**  
Cuerpo con aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Sujeción para espesores de techo 1-25mm. 2 reactancias electrónicas. 2 entradas de cable, cableado continuo posible. Clema de conexión de 5 polos. Reflector superior: aluminio, blanco (RAL9010), pintura en polvo. Lente Flood, material sintético, clara. Tipo de protección IP44 solamente si se monta en el techo. Peso 1,00kg

83481.000 TC-SEL 9W 2G7 600lm  
Potencia instalada P: 22 W  
Potencia instalada por cada 100lx P\*: 3.2 W/m<sup>2</sup>  
Número de luminarias por cada 100lx n\*: 14.7 1/100m<sup>2</sup>

83481.000 TC-SEL 9W 2G7 600lm  
Número de luminarias por cada 100m<sup>2</sup> para  
100lx 200lx 300lx 500lx  
15 30 45 74

83481.000 TC-SEL 9W 2G7 600lm  
Reticula (m) 1.2x1.8 1.8x1.8 1.8x2.4 2.4x2.4  
Iluminancia E<sub>n</sub> (lx) 314 209 157 118

Tabla de corrección

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	76	56	46	45	41
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	81	78	73
k	2.5	131	100	94	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

Limpieza (a)	1				2				3			
Clasificación	P	C	N	D	P	C	N	D	P	C	N	D
LMF	0.94	0.88	0.82	0.77	0.91	0.83	0.77	0.71	0.89	0.79	0.73	0.65
RSMF	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81

Horas en servicio (h)	2000	6000	10000	1000	4000	8000
LLMF	0.94	0.89	0.85	0.97	0.91	0.87
LSF	1	1	1	1	1	1

MF	LMFxRSMFxLLMFxLSF	Maintainance Factor
MF	Factor de mantenimiento	Luminaire Maintenance Factor
LMF	Factor de mantenimiento de la luminaria	Room Surface Maintenance Factor
RSMF	Factor de mantenimiento del espacio	Lamp Lumens Maintenance Factor
LLMF	Factor de mantenimiento del flujo luminoso de la lámpara	Lamp Survival Factor
LSF	Factor de supervivencia de la lámpara	Room pure
P	local muy limpio	Room clean
C	local limpio	Room normal
N	local con ensuciamiento normal	Room dirty
D	local sucio	

**Cálculo del salón de estar**

**Datos de entrada**

- a = Ancho = 4.34 m
- b = Largo = 4.84 m
- H = Alto = 2.60 m
- h' = altura plano de trabajo = 0.85 m
- h = altura entre el plano de trabajo y plano de las luminarias = H – h' = 1.75 m

**Nivel de iluminancia media (Em)**

Em = 300 lux

**Altura de suspensión**

- Mínimo h = 2/3 (H – h') = 2/3 (2.60 – 0) = 1.73 m
- Óptimo h = 4/5 (H – h') = 4/5 (2.60 – 0) = 2.08 m
- Como se indica que la altura de las luminarias sean lo más altas posibles las situaremos empotradas en el falso techo a 2.60 m de altura.

**Coefficiente de utilización (Cu)**

$$K = a \times b / h (a + b) = 4.34 \times 4.84 / 1.75 (4.34 + 4.84) = 1.30$$

**Coefficientes de reflexión**

- Techo ocre = 0.3
- Pared blanca = 0.7
- Suelo gris = 0.4

**Tabla de corrección**

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	76	56	46	45	41
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	81	78	73
k	2.5	131	100	94	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

$$Cu = 89 + 81 / 2 = 85\% = 0.85$$

**Coefficiente de mantenimiento (Cm)**

Suponiendo una limpieza periódica anual, podemos tomar el coeficiente Cm = 0.8 suponiendo un ambiente limpio.

**Flujo luminoso total necesario**

$$\phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} = ((300 \cdot 21) / (0.85 \cdot 0.8)) = 9264 \text{ lúmenes}$$

**Número de luminarias precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado**

$$NL = \frac{\phi_T}{n \cdot \phi_L} = 9264 / 4 \cdot 2400 = 0.96 \rightarrow 4 \text{ luminarias}$$

Nos salen cuatro luminarias con lo que ya podemos intuir que el diseño va a ser con dos filas y dos columnas.

**Emplazamiento de las luminarias**

Tan solo necesitaremos emplazar cuatro luminarias, por lo que la situaremos en el centro de la sala, a 1.04 m de la pared en el ancho separadas entre ellas 2.26 m; y a 1.15 m de la pared en el largo, separadas entre ellas 2.40 m.

**Comprobación de la distancia adecuada para una distribución luminosa uniforme**

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	$e \leq 1.2 h$
extensiva	6 - 10 m	$e \leq 1.5 h$
semiextensiva	4 - 6 m	
distancia pared-luminaria: $e/2$		

Como la altura del local es menor a 4 m, el tipo de luminaria es extensiva, permitiéndose una distancia máxima entre luminarias de 1.6 h

$$e \leq 1.6 h \leq 1.6 \cdot 1.75 \leq 2.80 \text{ m}$$

Como tan solo tenemos dos luminarias luminaria, vamos a comprobar que cumple las distancias máximas pared-luminaria.

$$e/2 = 2.80/2 = 1.40 \text{ m}$$

Por lo que nos cumple con las distancias que tenemos pared-luminaria.

$$1.04 \text{ m} \leq 1.40 \text{ m}$$

$$1.15 \text{ m} \leq 1.40 \text{ m}$$

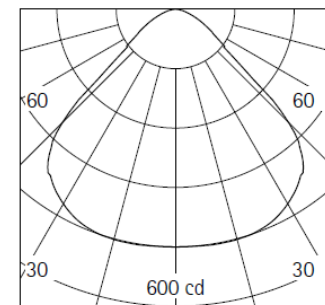
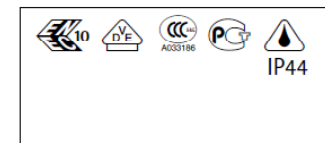
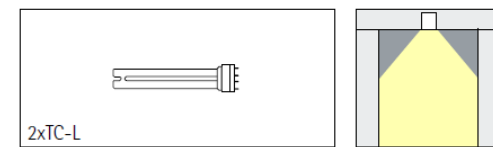
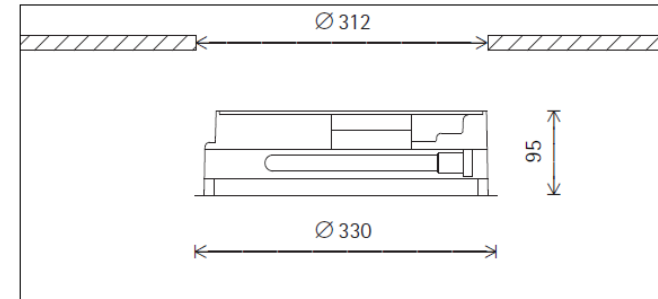
**Comprobación nivel de iluminancia media**

$$Em = \frac{NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

$$Em = NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m / S \rightarrow 0.96 \cdot 4 \cdot 2400 \cdot 0.85 \cdot 0.8 / 21 = 5287 / 21 = 298 \text{ lux} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Tipo de luminaria utilizada

ERCO Panarc Downlight



2xTC-L 18W 2G11 1200lm  
LOR 0.45

83474.000  
2xTC-L 18W 2G11 1200lm  
RE

**Descripción del producto**  
Cuerpo con aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Sujeción para espesores de techo 1-25mm. Reactancia electrónica. 2 entradas de cable, cableado continuo posible. Clema de conexión de 5 polos. Reflector superior: aluminio, blanco (RAL9010), pintura en polvo. Lente Flood, material sintético, clara. Tipo de protección IP44 solamente si se monta en el techo. Peso 1,95kg

Datos de planificación

83474.000 TC-L 18W 2G11 1200lm  
Potencia instalada P: 40 W  
Potencia instalada por cada 100lx P\*: 3.8 W/m<sup>2</sup>  
Número de luminarias por cada 100lx n\*: 9.4 1/100m<sup>2</sup>

83474.000 TC-L 18W 2G11 1200lm  
Número de luminarias por cada 100m<sup>2</sup> para  
100lx 200lx 300lx 500lx  
10 19 29 48

83474.000 TC-L 18W 2G11 1200lm  
Reticula (m) 1.2x1.8 1.8x1.8 1.8x2.4 2.4x2.4  
Iluminancia E<sub>n</sub> (lx) 490 327 245 184

Tabla de corrección

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	75	55	45	44	40
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	80	77	73
k	2.5	131	100	93	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

Limpieza (a)	1					2					3					
Clasificación	P	C	N	D	P	C	N	D	P	C	N	D	P	C	N	D
LMF	0.94	0.88	0.82	0.77	0.91	0.83	0.77	0.71	0.89	0.79	0.73	0.65				
RSMF	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81				

Horas en servicio (h)	2000	6000	10000	1000	4000	8000
LLMF	0.94	0.89	0.85	0.97	0.91	0.87
LSF	1	1	1	1	1	1

MF	LMFxRSMFxLLMFxLSF	
MF	Factor de mantenimiento	Maintainance Factor
LMF	Factor de mantenimiento de la luminaria	Luminaire Maintenance Factor
RSMF	Factor de mantenimiento del espacio	Room Surface Maintenance Factor
LLMF	Factor de mantenimiento del flujo luminoso de la lámpara	Lamp Lumens Maintenance Factor
LSF	Factor de supervivencia de la lámpara	Lamp Survival Factor
P	local muy limpio	Room pure
C	local limpio	Room clean
N	local con ensuciamiento normal	Room normal
D	local sucio	Room dirty



**Cálculo de los dormitorios**

**Datos de entrada**

- a = Ancho = 2.56 m
- b = Largo = 4.84 m
- H = Alto = 2.60 m
- h' = altura plano de trabajo = 0.85 m
- h = altura entre el plano de trabajo y plano de las luminarias = H – h' = 1.75 m

**Nivel de iluminancia media (Em)**

Em = 150 lux

**Altura de suspensión**

- Mínimo h = 2/3 (H – h') = 2/3 (2.60 – 0) = 1.73 m
- Óptimo h = 4/5 (H – h') = 4/5 (2.60 – 0) = 2.08 m
- Como se indica que la altura de las luminarias sean lo más altas posibles las situaremos empotradas en el falso techo a 2.60 m de altura.

**Coefficiente de utilización (Cu)**

$$K = a \times b / h (a + b) = 2.56 \times 4.84 / 1.75 (2.56 + 4.84) = 0.95$$

**Coefficientes de reflexión**

- Techo ocre = 0.3
- Pared blanca = 0.7
- Suelo gris = 0.4

**Tabla de corrección**

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	76	56	46	45	41
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	81	78	73
k	2.5	131	100	94	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

$$Cu = 75 + 65 / 2 = 70\% = 0,70$$

**Coefficiente de mantenimiento (Cm)**

Suponiendo una limpieza periódica anual, podemos tomar el coeficiente Cm = 0,8 suponiendo un ambiente limpio.

**Flujo luminoso total necesario**

$$\phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} = ((150 \cdot 12.39) / (0.7 \cdot 0.8)) = 3318 \text{ lúmenes}$$

**Número de luminarias precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado**

$$NL = \frac{\phi_T}{n \cdot \phi_L} = 3318 / 2 \cdot 2400 = 0.69 \rightarrow 2 \text{ luminarias}$$

Nos salen dos luminarias con lo que ya podemos intuir que el diseño va a ser con dos filas y una columna.

**Emplazamiento de las luminarias**

Tan solo necesitaremos emplazar dos luminarias, por lo que la situaremos en el centro de la sala, a 1.28 m de la pared en el ancho y a 1.10 m de la pared en el largo, separadas entre ellas 2.50 m.

**Comprobación de la distancia adecuada para una distribución luminosa uniforme**

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	$e \leq 1.2 h$
extensiva	6 - 10 m	$e \leq 1.5 h$
semiextensiva	4 - 6 m	
distancia pared-luminaria: $e/2$		

Como la altura del local es menor a 4 m, el tipo de luminaria es extensiva, permitiéndose una distancia máxima entre luminarias de 1.6 h

$$e \leq 1.6 h \leq 1.6 \cdot 1.75 \leq 2.80 \text{ m}$$

Como tan solo tenemos dos luminarias luminaria, vamos a comprobar que cumple las distancias máximas pared-luminaria.

$$e/2 = 2.80/2 = 1.40 \text{ m}$$

Por lo que nos cumple con las distancias que tenemos pared-luminaria.

$$1.28 \text{ m} \leq 1.40 \text{ m}$$

$$1.10 \text{ m} \leq 1.40 \text{ m}$$

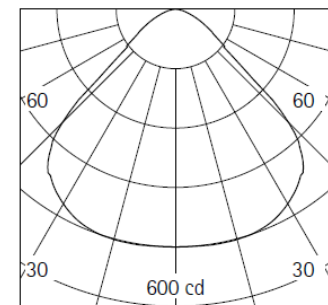
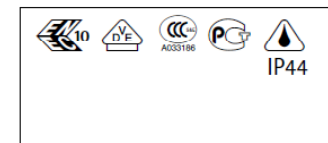
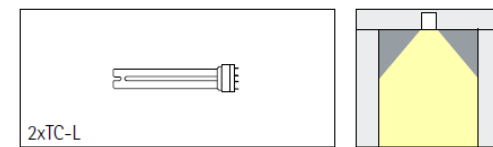
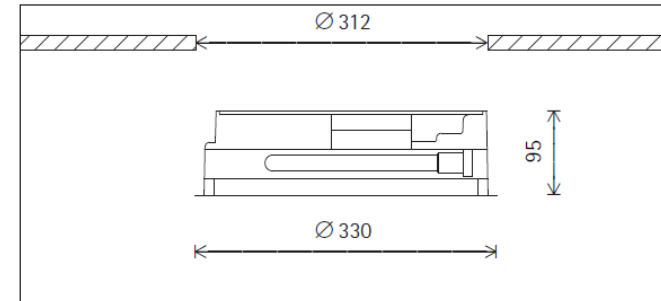
**Comprobación nivel de iluminancia media**

$$Em = \frac{NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

$$Em = NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m / S \rightarrow 0.69 \cdot 2 \cdot 2400 \cdot 0.7 \cdot 0.8 / 12.39 = 5287 / 12.39 = 149 \text{ lux} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Tipo de luminaria utilizada

ERCO Panarc Downlight



2xTC-L 18W 2G11 1200lm  
LOR 0.45

83474.000  
2xTC-L 18W 2G11 1200lm  
RE

**Descripción del producto**  
Cuerpo con aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Sujeción para espesores de techo 1-25mm. Reactancia electrónica. 2 entradas de cable, cableado continuo posible. Clema de conexión de 5 polos. Reflector superior: aluminio, blanco (RAL9010), pintura en polvo. Lente Flood, material sintético, clara. Tipo de protección IP44 solamente si se monta en el techo. Peso 1,95kg

Datos de planificación

83474.000 TC-L 18W 2G11 1200lm  
Potencia instalada P: 40 W  
Potencia instalada por cada 100lx P\*: 3.8 W/m<sup>2</sup>  
Número de luminarias por cada 100lx n\*: 9.4 1/100m<sup>2</sup>

83474.000 TC-L 18W 2G11 1200lm  
Número de luminarias por cada 100m<sup>2</sup> para  
100lx 200lx 300lx 500lx  
10 19 29 48

83474.000 TC-L 18W 2G11 1200lm  
Reticula (m) 1.2x1.8 1.8x1.8 1.8x2.4 2.4x2.4  
Iluminancia E<sub>n</sub> (lx) 490 327 245 184

Tabla de corrección

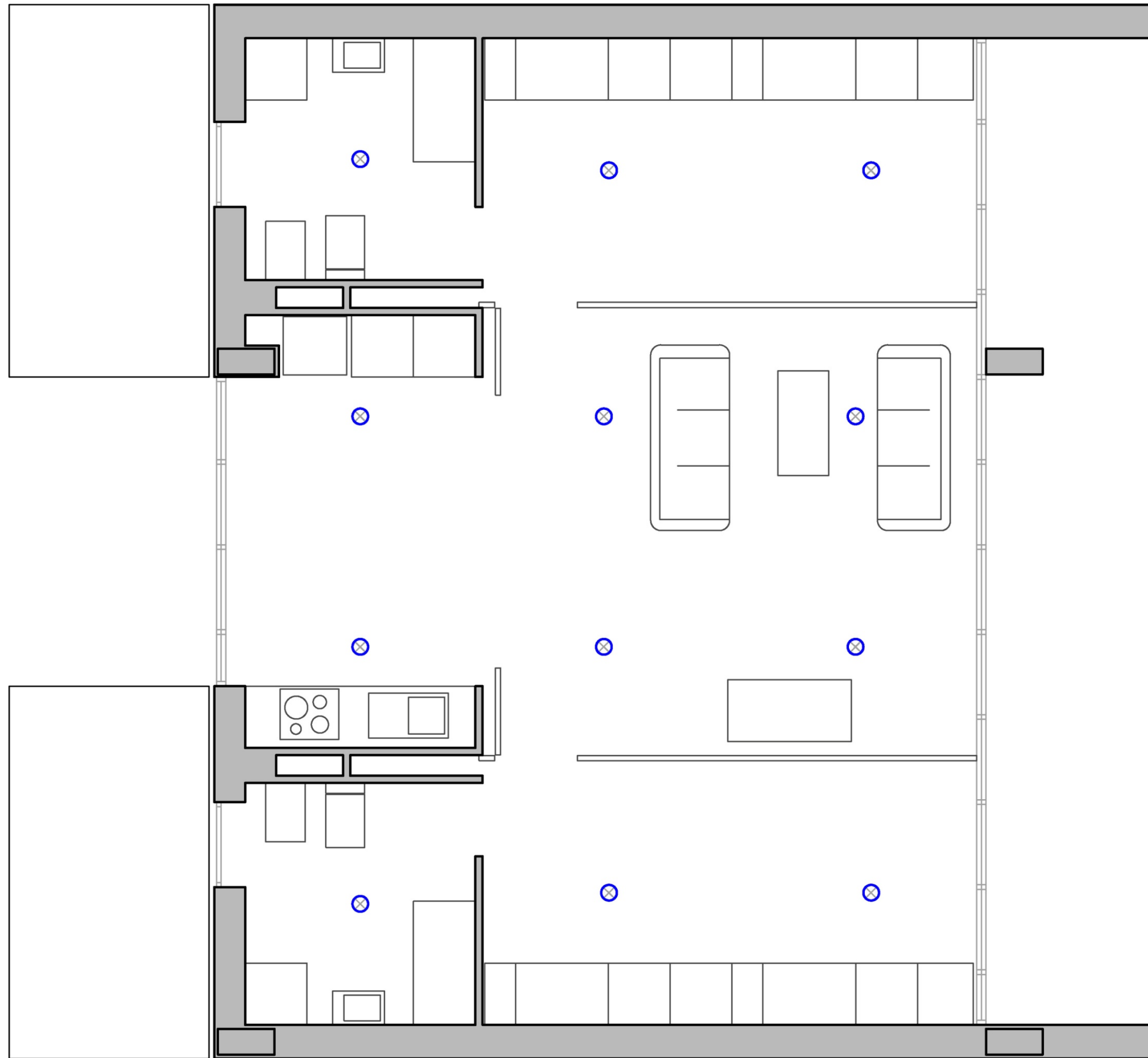
Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0

k	0.6	75	55	45	44	40
k	1.0	99	75	65	63	59
k	1.5	116	89	80	77	73
k	2.5	131	100	93	89	84
k	3.0	135	104	98	93	88

Limpieza (a)	1					2					3					
Clasificación	P	C	N	D	P	C	N	D	P	C	N	D	P	C	N	D
LMF	0.94	0.88	0.82	0.77	0.91	0.83	0.77	0.71	0.89	0.79	0.73	0.65				
RSMF	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81				

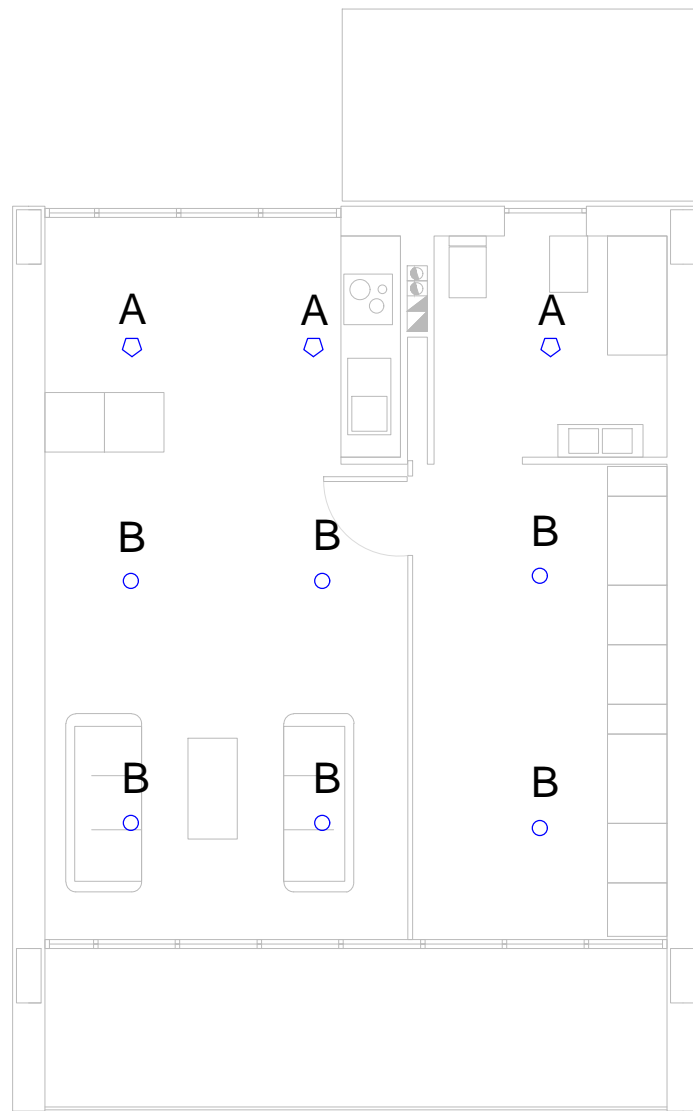
Horas en servicio (h)	2000	6000	10000	1000	4000	8000
LLMF	0.94	0.89	0.85	0.97	0.91	0.87
LSF	1	1	1	1	1	1

MF	LMFxRSMFxLLMFxLSF	
MF	Factor de mantenimiento	Maintainance Factor
LMF	Factor de mantenimiento de la luminaria	Luminaire Maintenance Factor
RSMF	Factor de mantenimiento del espacio	Room Surface Maintenance Factor
LLMF	Factor de mantenimiento del flujo luminoso de la lámpara	Lamp Lumens Maintenance Factor
LSF	Factor de supervivencia de la lámpara	Lamp Survival Factor
P	local muy limpio	Room pure
C	local limpio	Room clean
N	local con ensuciamiento normal	Room normal
D	local sucio	Room dirty

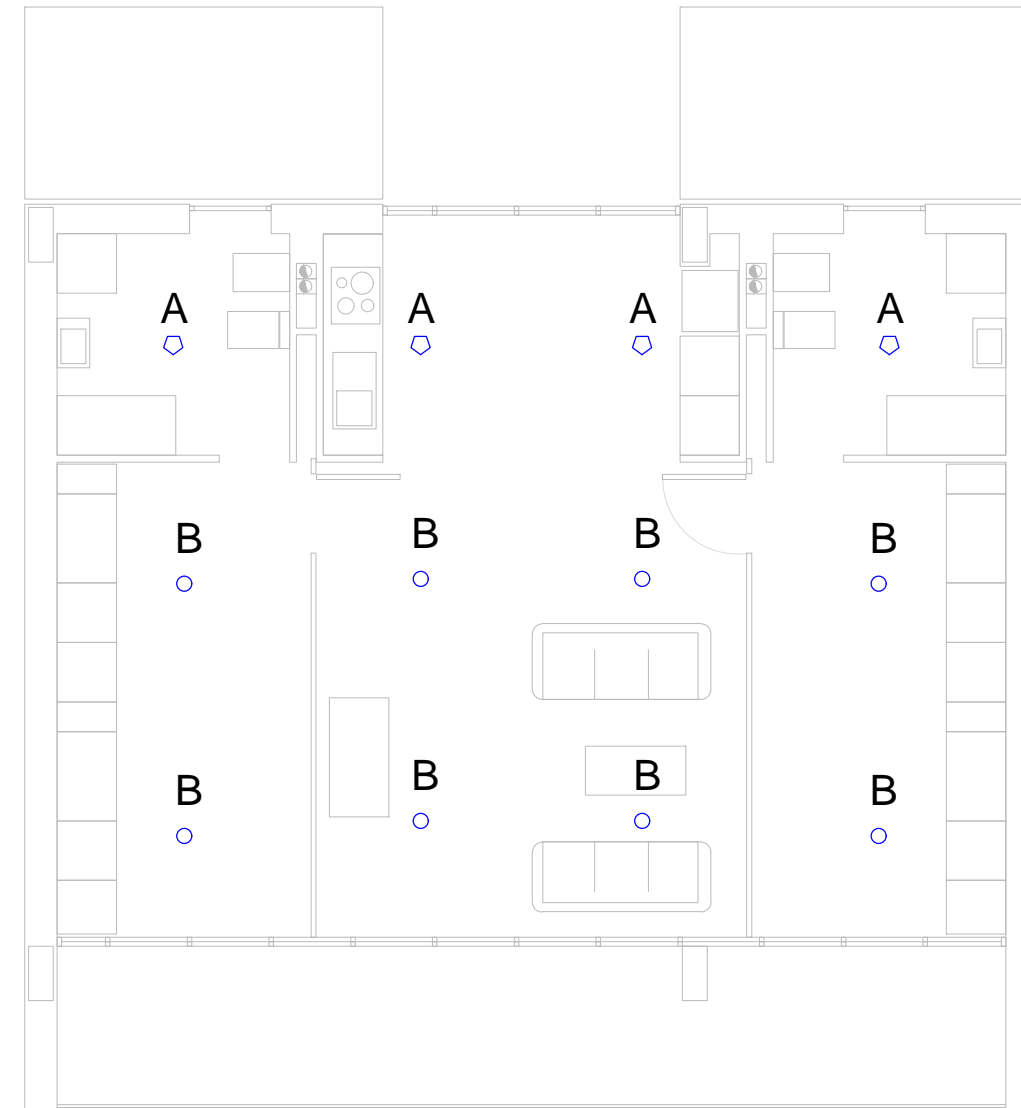


### 3. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Viviendas tipo A. Personas mayores

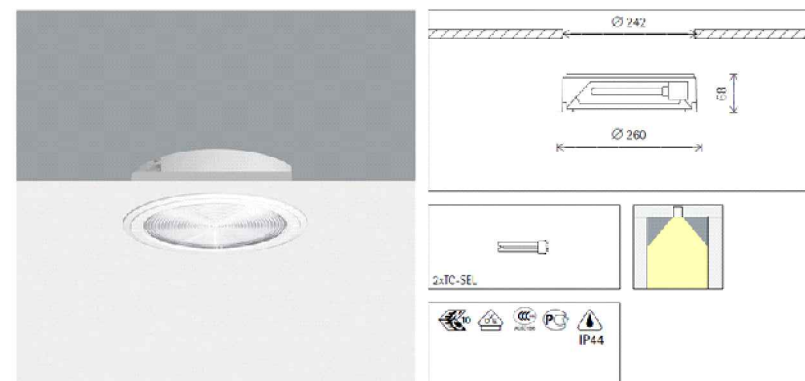


Viviendas tipo B. Jóvenes estudiantes



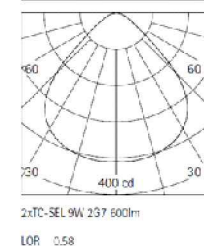
LUMINARIAS

Luminaria tipo A

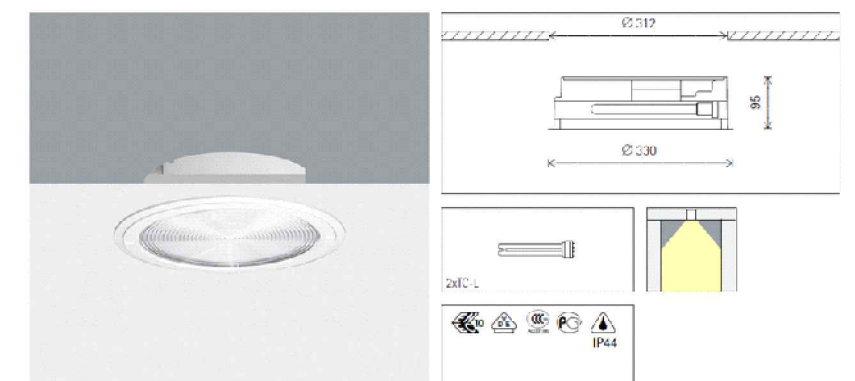


83481.000  
2xTC-SEL 9W 267 600lm  
RE

**Descripción del producto**  
Cuerpo con aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Sujeción para espesores de techo 1-25mm. 2 mandos electrónicos. 2 entradas de cable, cableado continuo posible. Clema de conexión de 5 polos. Reflector superior: aluminio, blanco (RAL9010), pintura en polvo. Lente Flood, material sintético, clara. Tipo de protección IP44 solamente si se monta en el techo.  
Peso 1,00kg

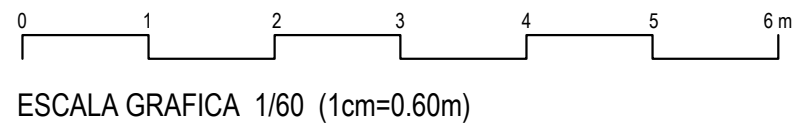
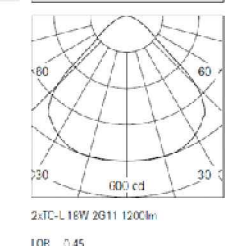


Luminaria tipo B



83474.000  
2xTC-L 18W 2011 1200lm  
RE

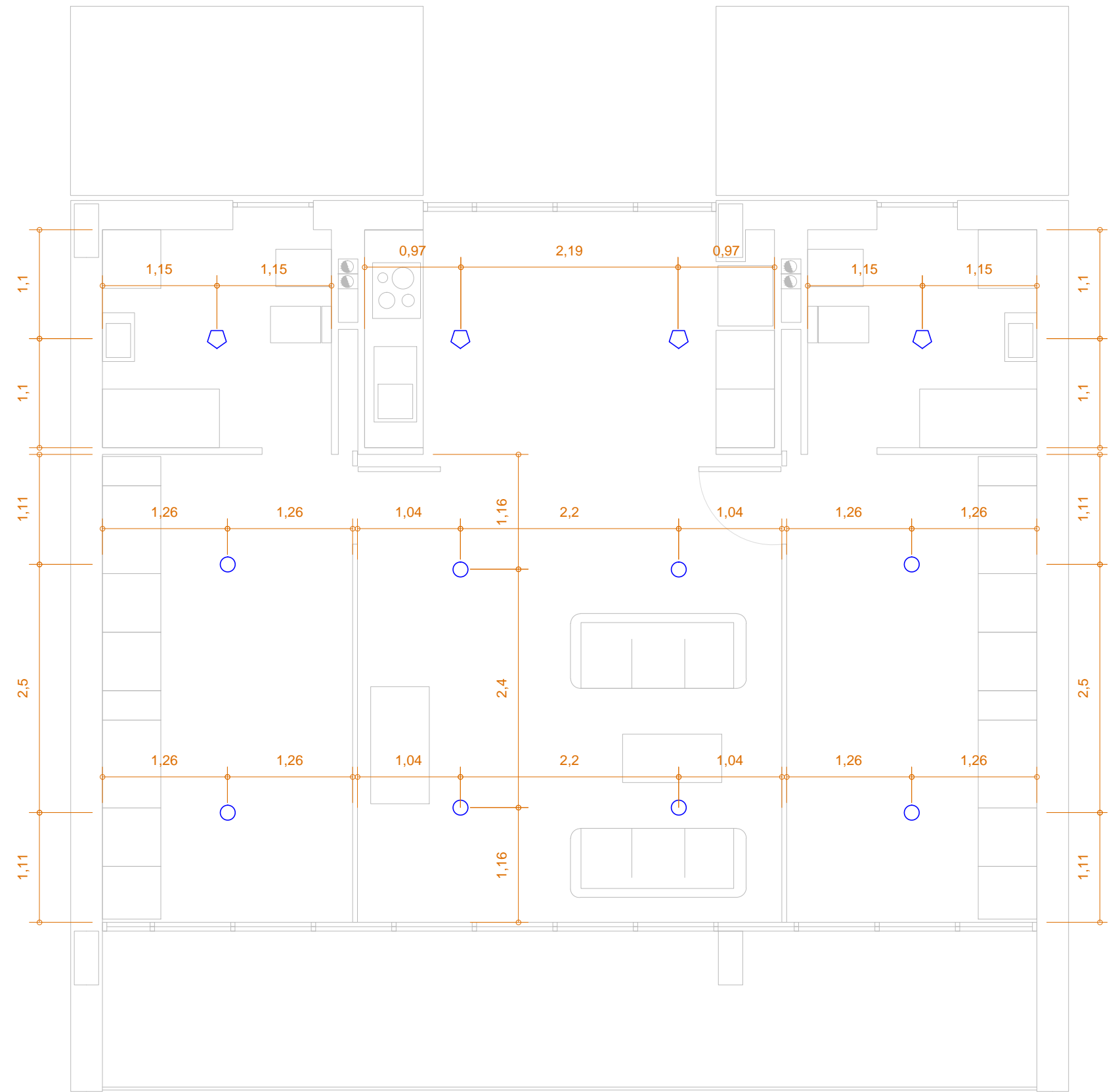
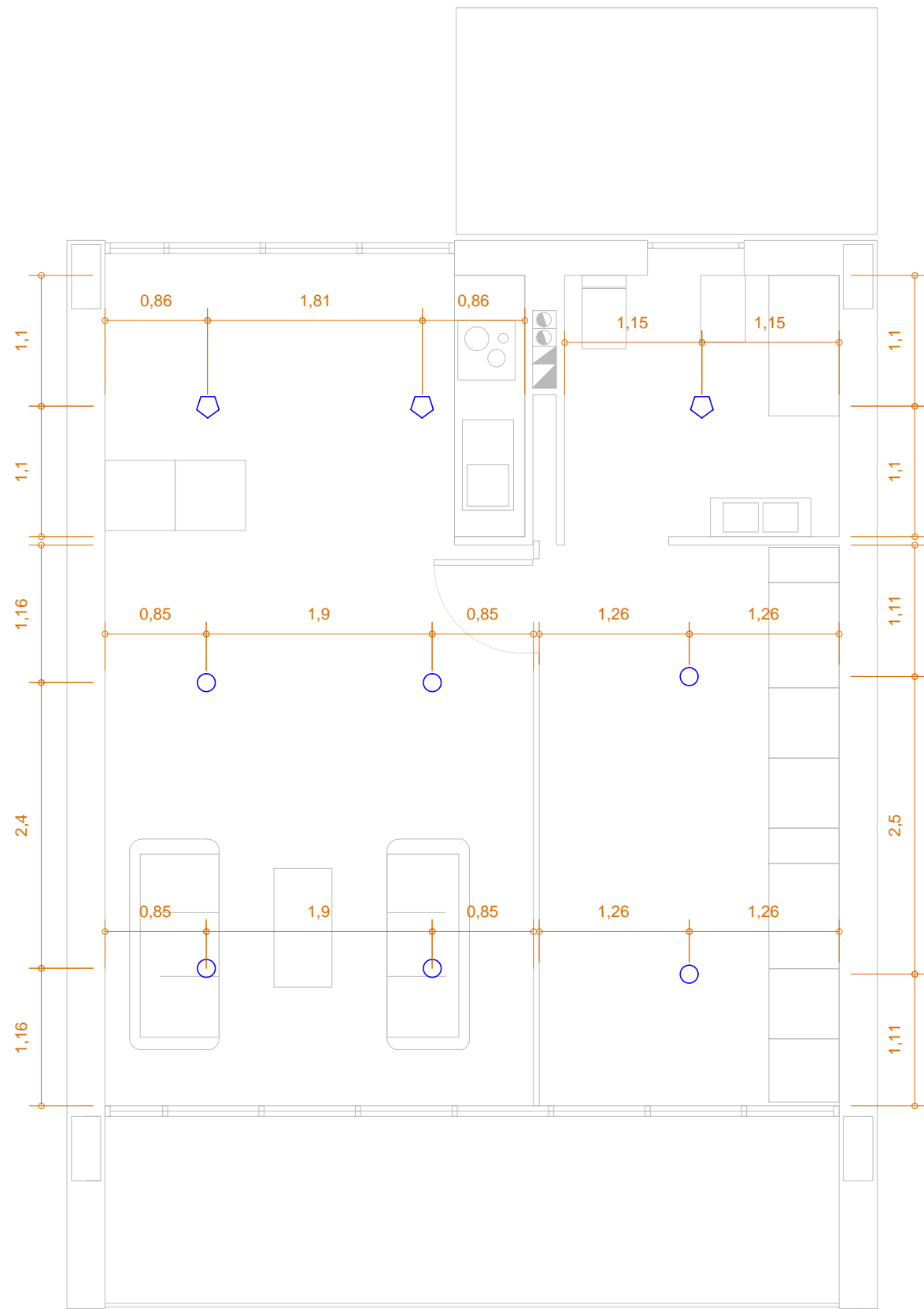
**Descripción del producto**  
Cuerpo con aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Sujeción para espesores de techo 1-25mm. Reactancia electrónica. 2 entradas de cable, cableado continuo posible. Clema de conexión de 5 polos. Reflector superior: aluminio, blanco (RAL9010), pintura en polvo. Lente Flood, material sintético, clara. Tipo de protección IP44 solamente si se monta en el techo.  
Peso 1,95kg

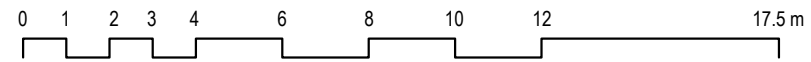
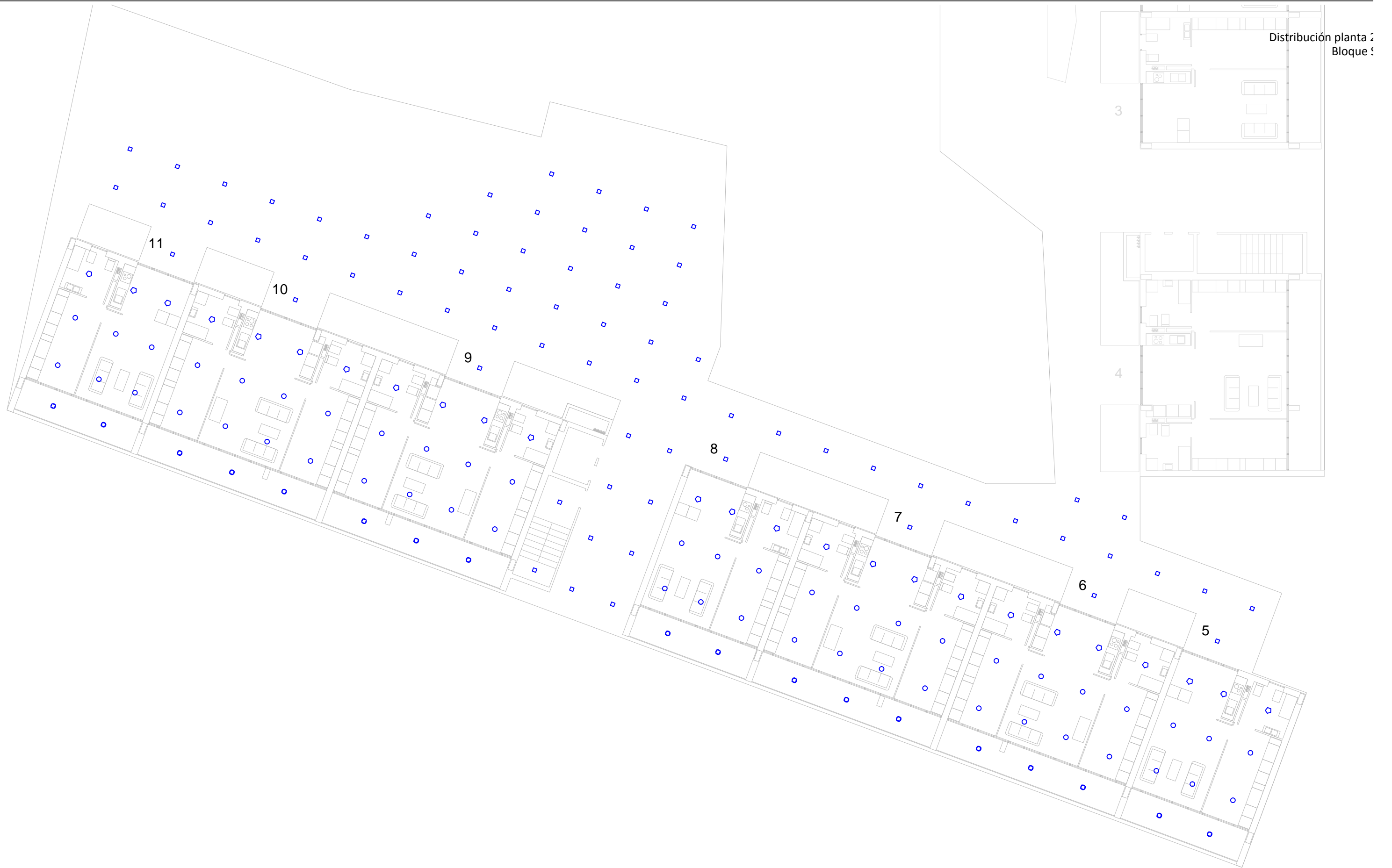




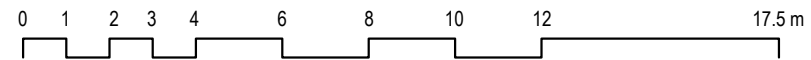
Viviendas tipo A. Personas mayores

Viviendas tipo B. Jóvenes estudiantes



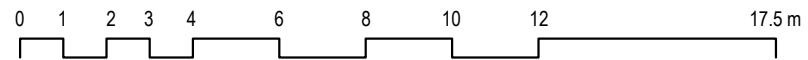
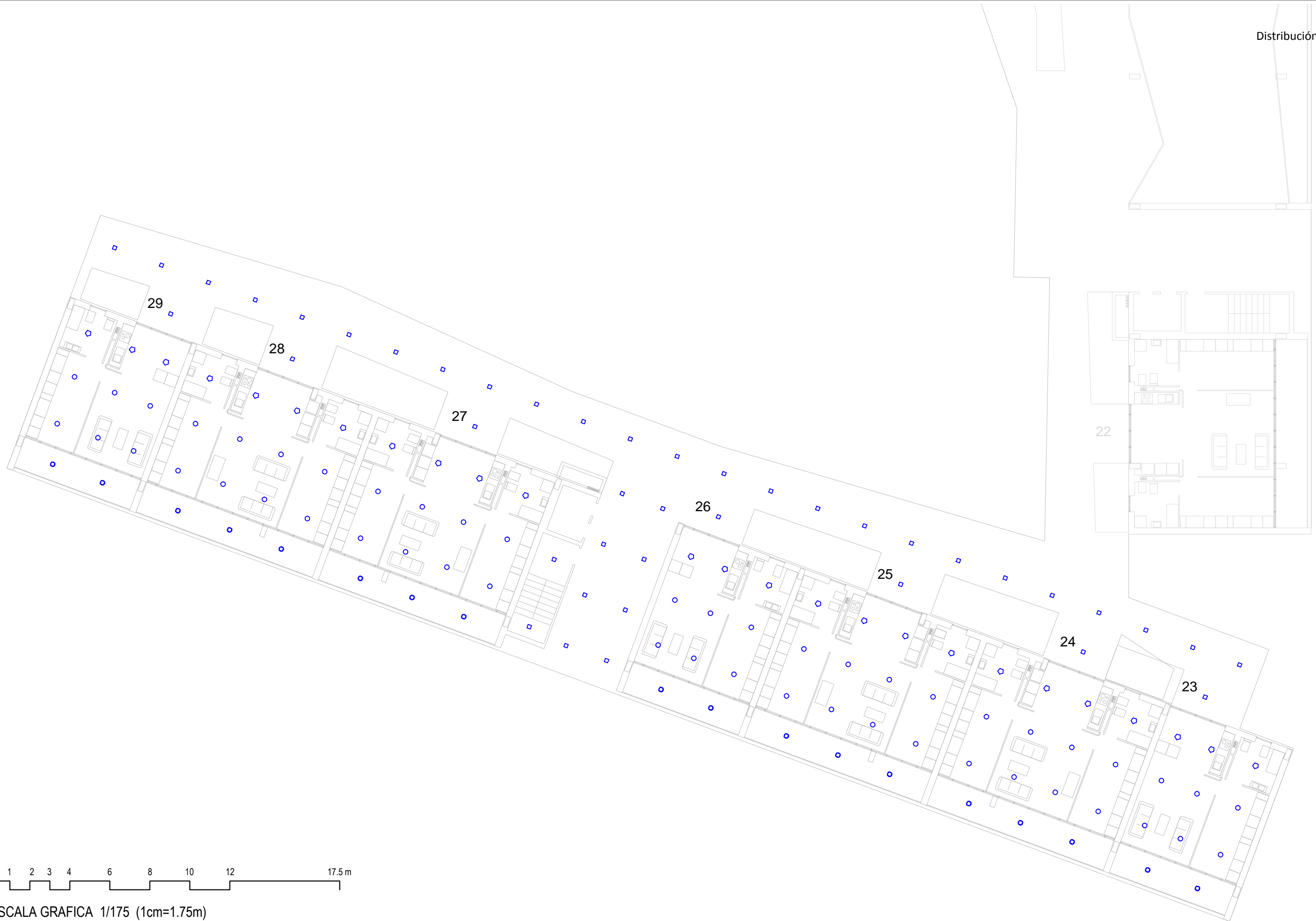


ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

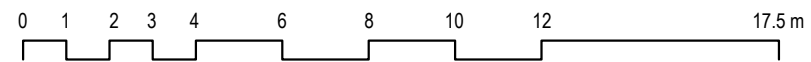
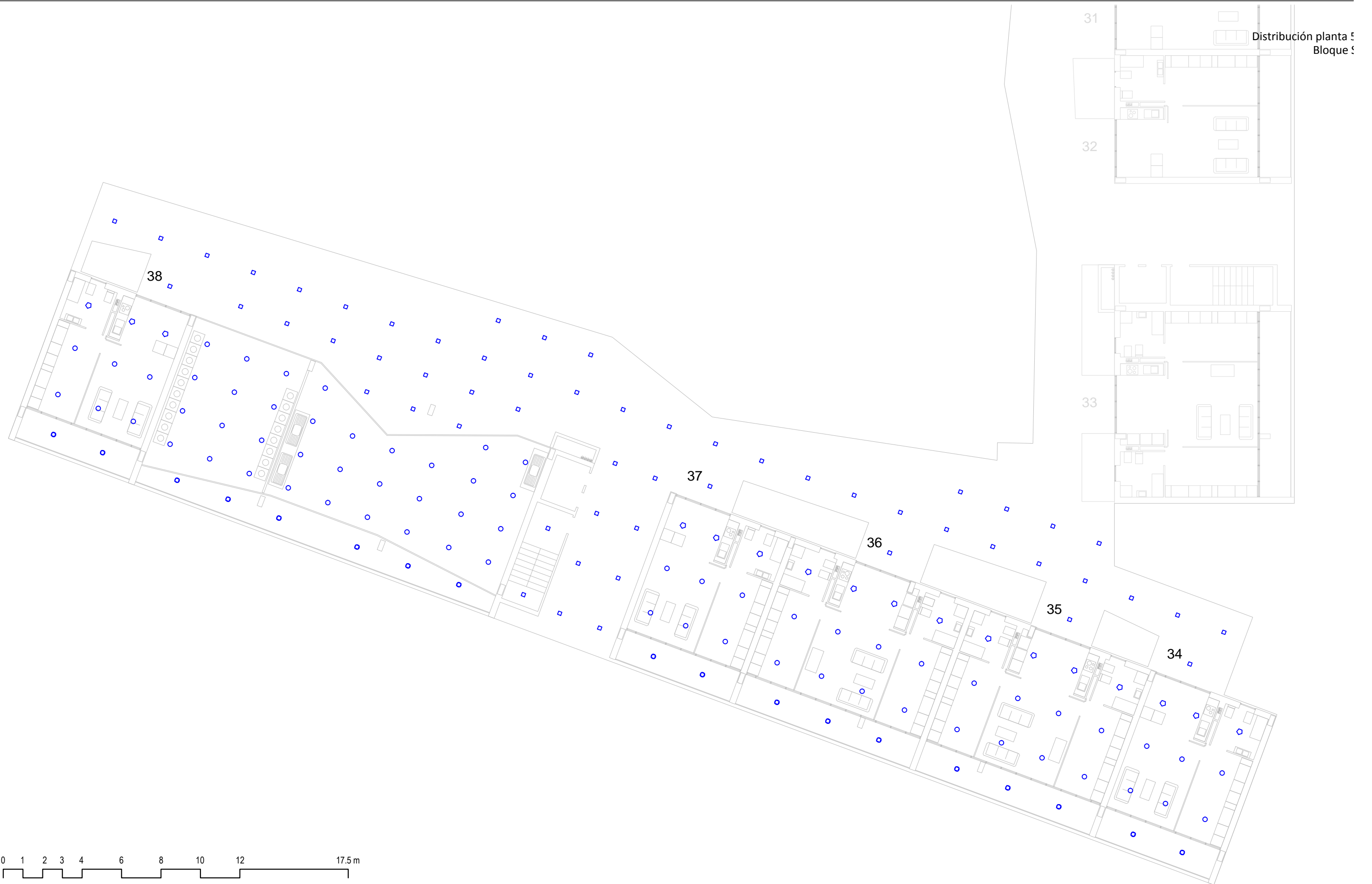


ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

Distribución planta 4  
Bloque 5

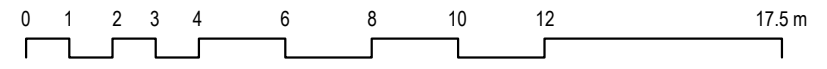
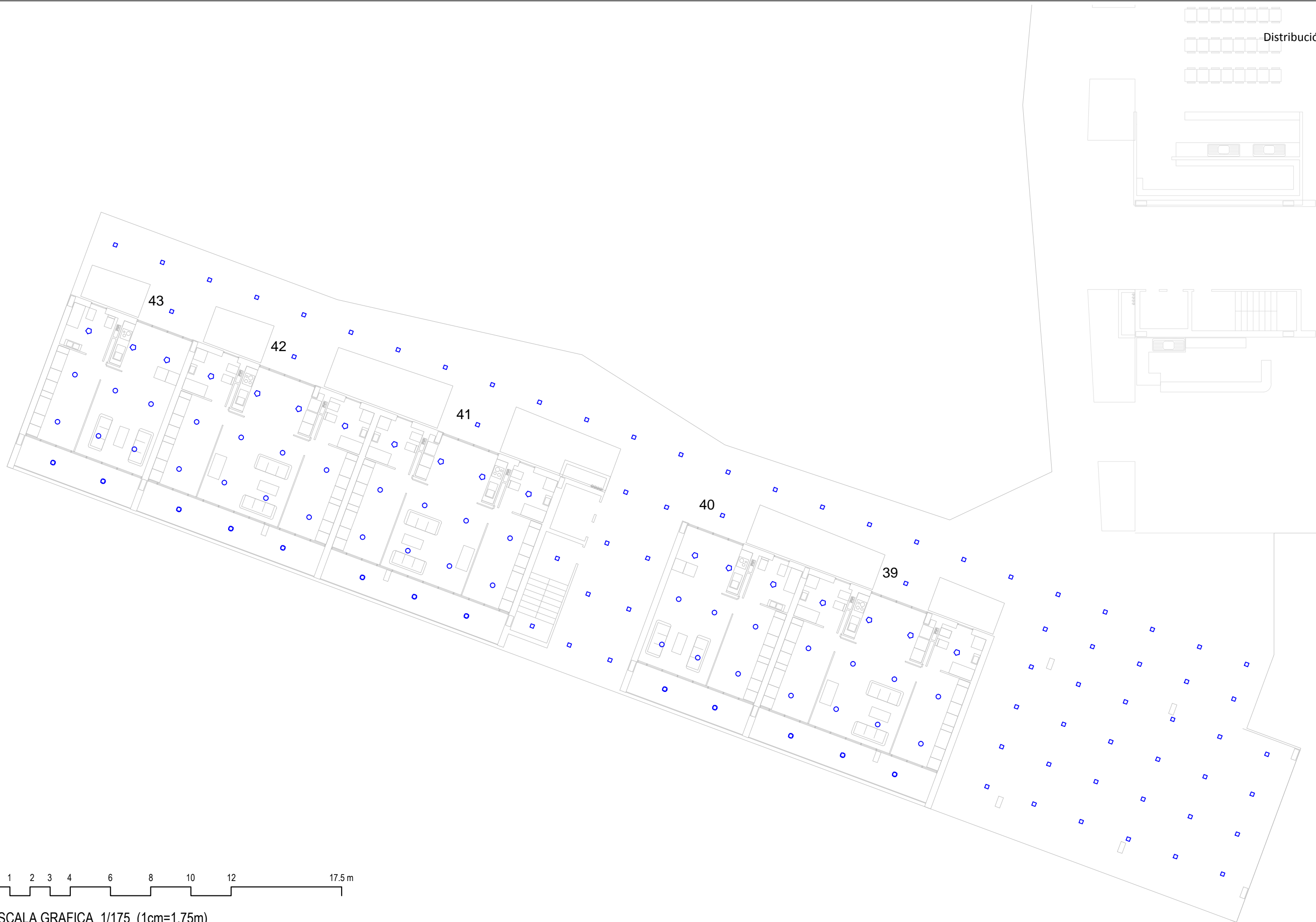


ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)



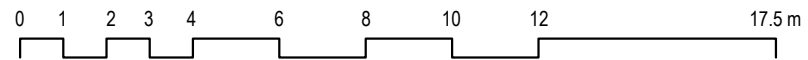
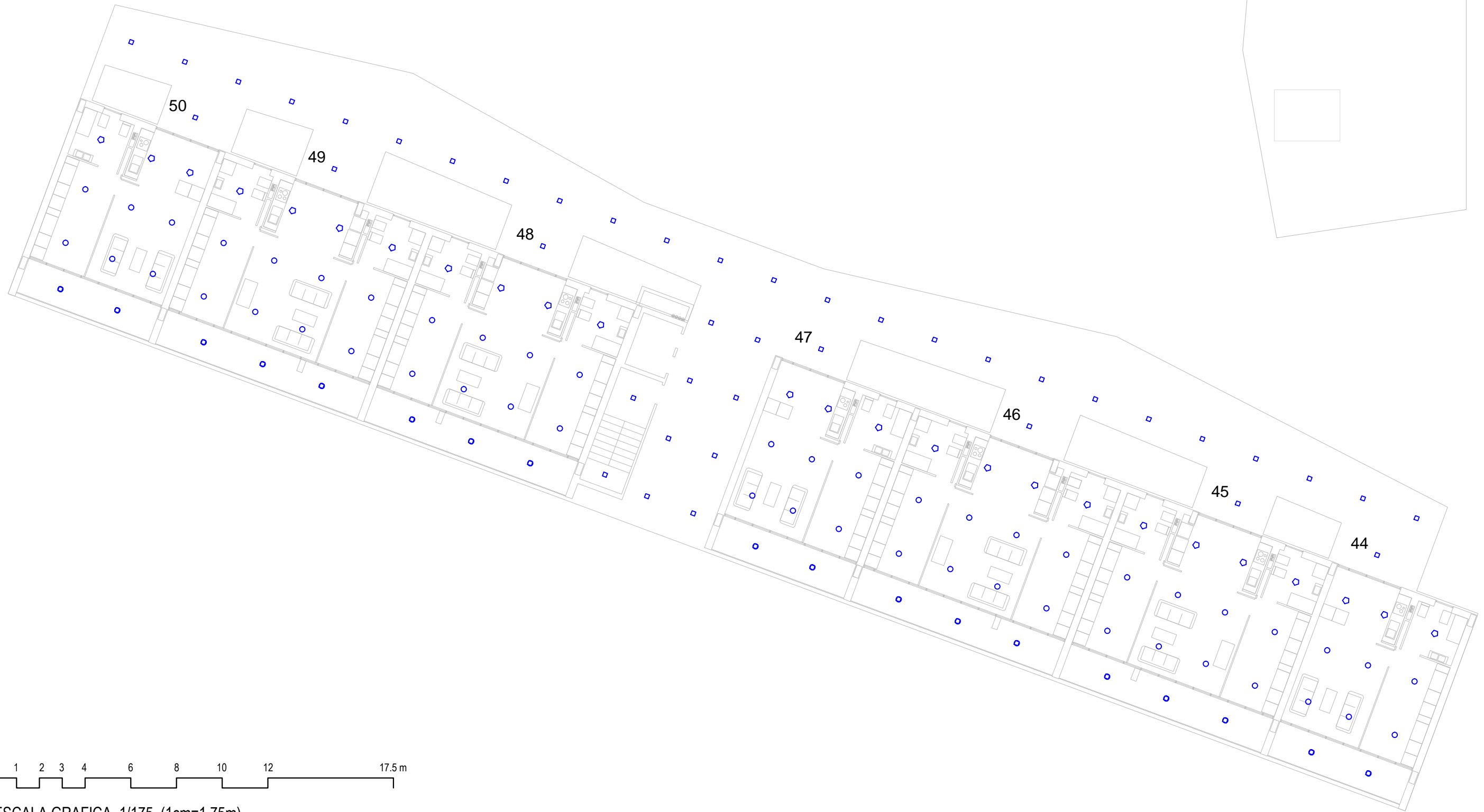
ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)





ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

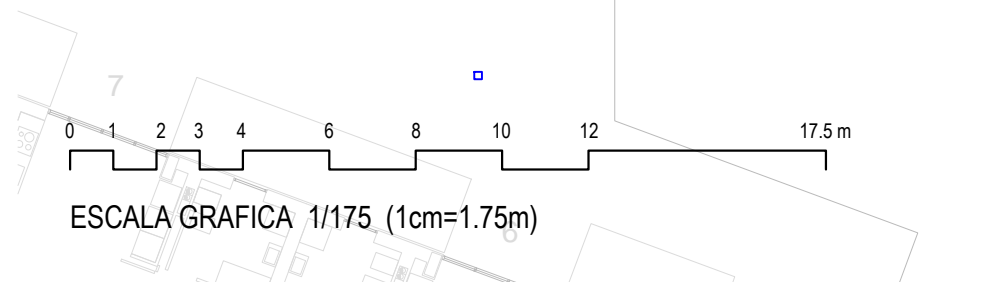
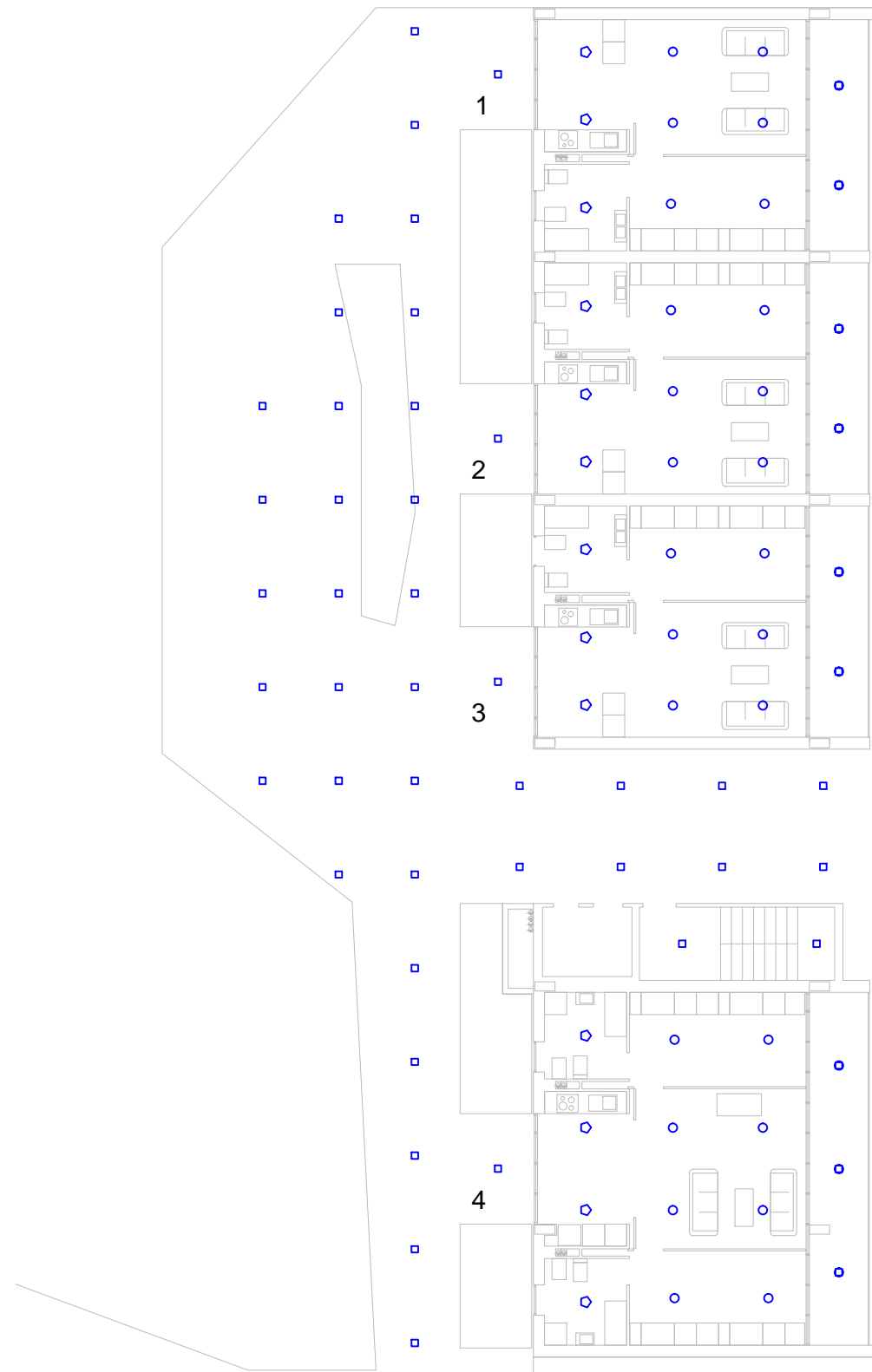
Distribución planta 7  
Bloque 5



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

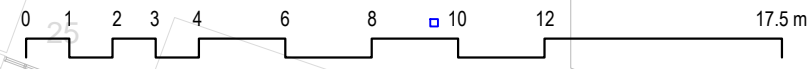
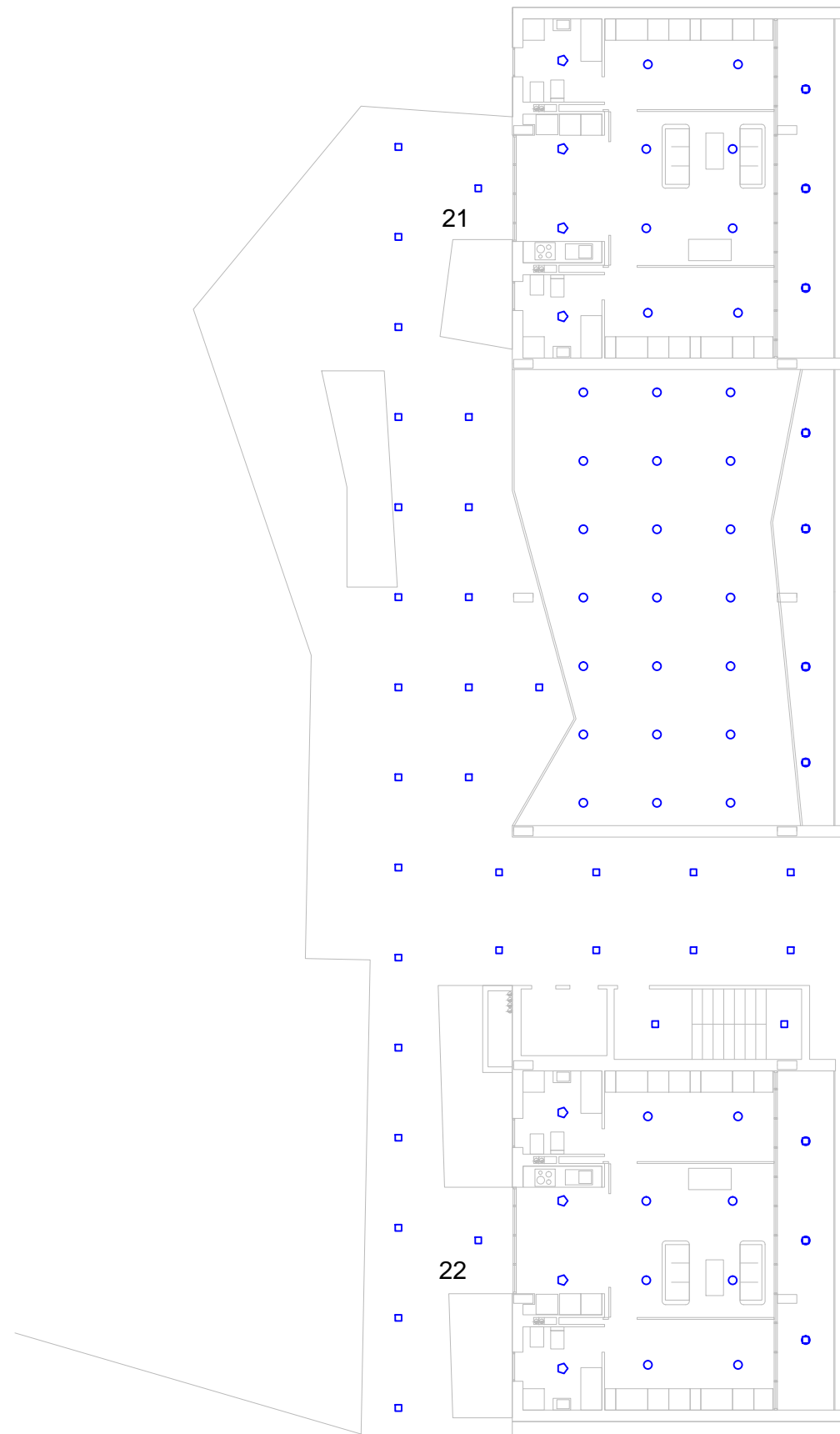
Distribución planta 2  
Bloque E

Distribución planta 3  
Bloque E



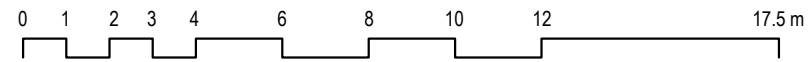
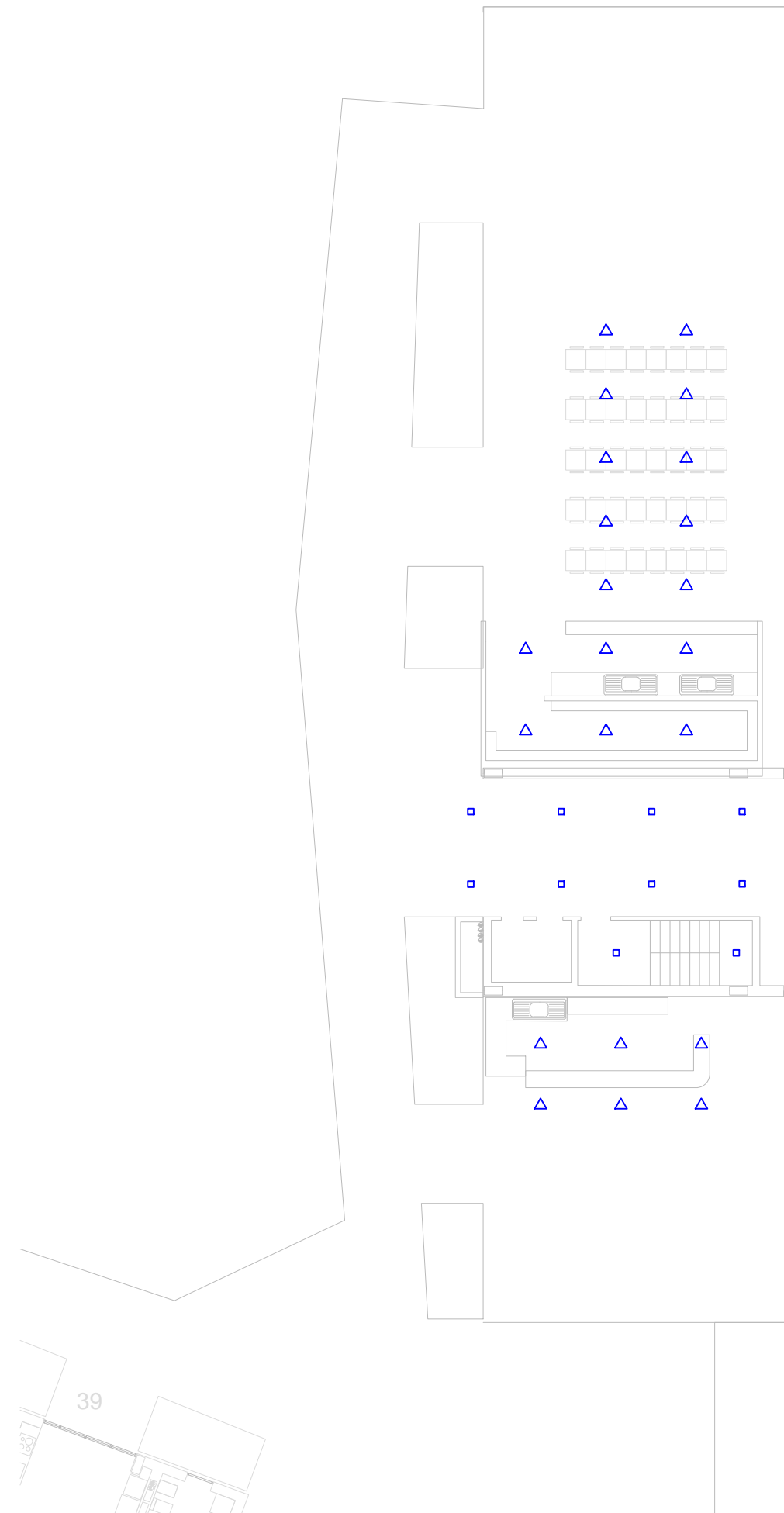
Distribución planta 4  
Bloque E

Distribución planta 5  
Bloque E



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

Distribución planta 6  
Bloque E



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)



## **5.5 Climatización**

### **1. Descripción de la instalación**

### **2. Cálculos**

**2.1 Potencia necesaria**

**2.2 Elección maquinaria**

**2.3 Cálculo conductos**

### **3. Documentación gráfica**



## 1. Descripción del elemento de instalaciones

La instalación de climatización tiene como objetivo mantener la temperatura, humedad y calidad del aire dentro de los límites aplicables en cada caso. El diseño de la instalación debe cumplir las disposiciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

Se ha pensado que el edificio se acondicione mediante un sistema todo agua, con unidades terminales en los locales y viviendas de tipo Fan-coil, resolviendo cada caso de forma independiente situando una unidad exterior (bomba de calor) para cada vivienda y local que abastecerá a su consiguiente fan-coil, alimentándose eléctricamente desde el cuadro eléctrico propio.

Las unidades exteriores, o bombas de calor, sirven refrigerante, en este caso agua, a las unidades terminales, o fan-coils, que tienen su toma de aire de renovación directamente del exterior. Se han colocado en la cubierta no transitable del edificio, con la consiguiente separación entre ellas que garantice su correcto funcionamiento. Las unidades interiores se colocan en el falso techo de cada local, intentando situarlas si es posible en el falso techo de los almacenes de los locales comerciales y en el caso de viviendas siempre situado en los falsos techos de los baños.

Los tubos de refrigerante serán de cobre, recubiertos con aislamiento suficiente para mantener las características de funcionamiento del refrigerante hasta las unidades interiores, tanto el tubo de ida como el de retorno de refrigerante. Los conductos de impulsión serán de fibra de vidrio e irán apoyados sobre regletas metálicas descolgados de forjado mediante varilla roscada. Todos los conductos serán de las dimensiones adecuadas para poder abastecer a cada espacio, y sin que se produzcan ruidos, en función de la necesidad de caudal y velocidad de aire.

La canalización de aire de impulsión se realiza través de los conductos descolgados del falso techo. La impulsión se realiza mediante rejillas. El retorno se produce por plenum, a través del falso techo y por una rejilla de retorno colocada en el frente de la pared, manteniendo un diseño y distribución uniforme con las de impulsión.

La expulsión de aire viciado se producirá de forma natural, al no poseer de espacio para más conductos y al ser factible por el tamaño de los locales acondicionados con lo cual por ventanas y aberturas se produce esa expulsión. Cada local dispone de un mando independiente mediante el cual se regula tanto el caudal como la temperatura a la que debe salir el aire acondicionado.

Contamos con difusores de tipo lineales para la impulsión tanto en viviendas como en los estudios – taller será de tipo Schako Modelo DSC 404Z de 4 vías en el caso de las viviendas y de tipo Schako Modelo DSC 403Z de 3 vías para los Estudios – taller con las siguientes características:

Schako DSC 404 Z 4 vías 35 Lwa 36 Pa 0.158 m/s veloc media.

Schako DSC 403 Z 3 vías 25 Lwa 14 Pa 0.123 m/2 veloc media.

Las rejillas de retorno serán del tipo Schako Modelo KG 315/115 para la ventilación y Schako KG 615/215 para el retorno, con las siguientes características:

Schako KG 315/115 40 – 20 Lwa 22 – 5 Pa 0.25 m/s veloc media.

Schako KG 615/215 42 Lwa 37 Pa 0.25 m/s veloc media.

## 2. Cálculos

### 2.1 Potencia necesaria para cada local

Para calcular la potencia de enfriamiento y de calentamiento necesarias en cada vivienda y en cada local utilizaremos la superficie de cada vivienda y local y la multiplicamos por los vatios necesarios para enfriar esos metros cuadrados de cada local.

Bloque Este

		Sup util (m2)	Potencia enfriamiento unitaria (w/m2)	Potencia calentamiento unitaria (w/m2)	Potencia total enfriamiento (kw)	Potencia total calentamiento (kw)
PB	Sala polivalente 1	224,81	100	150	22,48	33,72
P1	Sala polivalente 3	179,36	100	150	17,94	26,90
	Cafetería 3	89,83	100	150	8,98	13,47
P2	Vivienda 1	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 2	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 3	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 4	66,78	100	150	6,68	10,02
P3	Vivienda 12	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 13	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 14	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 15	66,78	100	150	6,68	10,02
P4	Vivienda 21	66,78	100	150	6,68	10,02
	Taller de música	84,87	100	150	8,49	12,73
	Vivienda 22	66,78	100	150	6,68	10,02
P5	Vivienda 30	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 31	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 32	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 33	66,78	100	150	6,68	10,02

Bloque Sur

		Sup util (m2)	Potencia enfriamiento unitaria (w/m2)	Potencia calentamiento unitaria (w/m2)	Potencia total enfriamiento (kw)	Potencia total calentamiento (kw)
PB	Peq. Comercio 1	165,76	100	150	16,58	24,86
	Sala polivalente 2	146,29	100	150	14,63	21,94
P1	Peq. Comercio 3	124,53	100	150	12,45	18,68
	Tienda Universitaria	75,56	100	150	7,56	11,33
	Zona de ordenadores	208,54	100	150	20,85	31,28
	Biblioteca	198,67	100	150	19,87	29,80
P2	Vivienda 5	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 6	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 7	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 8	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 9	66,78	100	150	6,68	10,02

	Vivienda 10	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 11	42,54	100	150	4,25	6,38
P3	Vivienda 16	42,54	100	150	4,25	6,38
	Taller de jardinería	87,78	100	150	8,78	13,17
	Vivienda 17	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 18	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 19	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 20	42,54	100	150	4,25	6,38
P4	Vivienda 23	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 24	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 25	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 26	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 27	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 28	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 29	42,54	100	150	4,25	6,38
P5	Vivienda 34	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 35	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 36	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 37	42,54	100	150	4,25	6,38
	Taller de gastronomía	81,85	100	150	8,19	12,28
	Vivienda 38	42,54	100	150	4,25	6,38
P6	Vivienda 39	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 40	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 41	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 42	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 43	42,54	100	150	4,25	6,38
P7	Vivienda 44	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 45	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 46	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 47	42,54	100	150	4,25	6,38
	Vivienda 48	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 49	66,78	100	150	6,68	10,02
	Vivienda 50	42,54	100	150	4,25	6,38



2.2 Elección de maquinas según la potencia necesaria

Para la elección de cada tipo de aparato buscaremos sobre una serie de Fan Coils y de Bombas de calor de la marca Carrier

Bloque Este

Equipo de aire

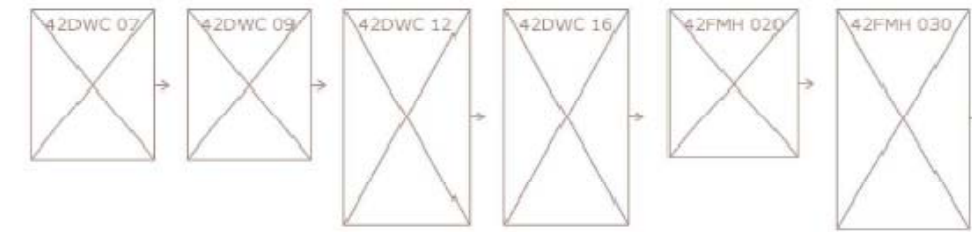
	Marca	Modelo	Potencia Frio(kw)	Potencia Calor(kw)
Sala polivalente 1	Carrier (fan coil)	42FMH-030	31,5	56
Sala polivalente 3	Carrier (fan coil)	42FMH-030	31,5	56
Cafetería 3	Carrier (fan coil)	42FMH-020	17,8	35,5
Vivienda 1	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 2	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 3	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 4	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 12	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 13	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 14	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 15	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 21	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Taller de música	Carrier (fan coil)	42FMH-020	17,8	35,5
Vivienda 22	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 30	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 31	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 32	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 33	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8

Bloque Este

Bomba calor

	Marca	Modelo	Potencia Frio(kw)	Potencia Calor(kw)
Sala polivalente 1	Carrier (bomba calor)	30RH-040	38,3	38,4
Sala polivalente 3	Carrier (bomba calor)	30RH-040	38,3	38,4
Cafetería 3	Carrier (bomba calor)	30RH-020	21,2	25,3
Vivienda 1	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 2	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 3	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 4	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 12	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 13	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 14	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5

Fan Coil



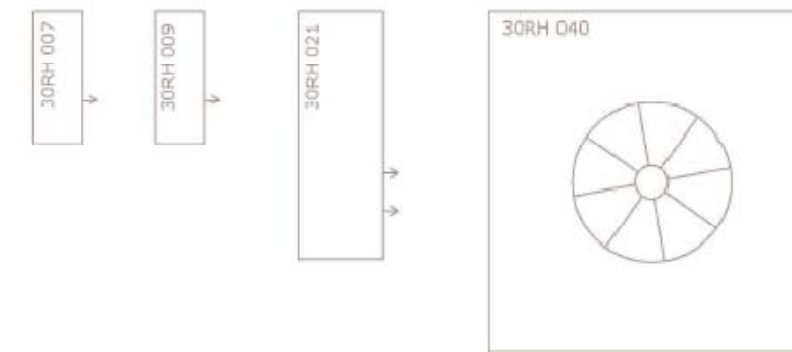
DIMENSIONES FANCOILS

Modelo	Altura (mm)	Profundidad (mm)	Longitud (mm)
42DWC-07	285	7.50	925
42DWC-09	285	7.50	925
42DWC-12	285	7.50	1325
42DWC-16	285	7.50	1325
42FMH 020	535	7.85	909
42FMH 030	662	8.07	1348

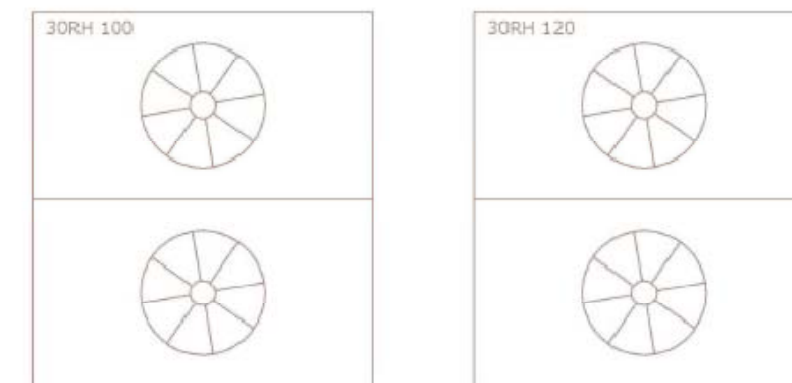


MODELO  
42DWC-07 42DWC-09  
42DWC-12 42DWC-16

Bombas de calor



MODELO  
42FMH-020 42FMH-030



MODELO  
30RH-007 30RH-009  
30RH-021

DIMENSIONES BOMBAS DE CALOR

Modelo	Altura (mm)	Profundidad (mm)	Longitud (mm)
30RH-007	803	300	800
30RH-009	803	300	800
30RH-021	1657,5	5.18	1503
30RH-040	1329	19.81	2071
30RH-100	1329	22.78	2071
30RH-120	1329	22.78	2071

MODELO  
30RH 100 30RH 120



\* véase documentación técnica de cada aparato en el Anexo 1

Vivienda 15	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 21	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Taller de música	Carrier (bomba calor)	30RH-020	21,2	25,3
Vivienda 22	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 30	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 31	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 32	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 33	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2

Bloque Sur

Equipo de aire

	Marca	Modelo	Potencia Frio(kw)	Potencia Calor(kw)
Peq. Comercio 1	Carrier (fan coil)	42FMH-020	17,8	35,5
Sala polivalente 2	Carrier (fan coil)	42FMH-020	17,8	35,5
Peq. Comercio 3	Carrier (fan coil)	42FMH-020	17,8	35,5
Tienda Universitaria	Carrier (fan coil)	42FMH-020	17,8	35,5
Zona de ordenadores	Carrier (fan coil)	42FMH-030	31,5	56
Biblioteca	Carrier (fan coil)	42FMH-030	31,5	56
Vivienda 5	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 6	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 7	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 8	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 9	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 10	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 11	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 16	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Taller de jardinería	Carrier (fan coil)	42FMH-020	17,8	35,5
Vivienda 17	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 18	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 19	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 20	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 23	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 24	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 25	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 26	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 27	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 28	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 29	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 34	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 35	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 36	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 37	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28

Taller de gastronomía	Carrier (fan coil)	42FMH-020	17,8	35,5
Vivienda 38	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 39	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 40	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 41	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 42	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 43	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 44	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 45	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 46	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 47	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28
Vivienda 48	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 49	Carrier (fan coil)	42DWC-12	10,36	14,8
Vivienda 50	Carrier (fan coil)	42DWC-07	5,5	7,28

Bloque Sur

**Bomba calor**

	Marca	Modelo	Potencia Frio (kw)	Potencia Calor (kw)
Peq. Comercio 1	Carrier (bomba calor)	30RH-020	21,2	25,3
Sala polivalente 2	Carrier (bomba calor)	30RH-020	21,2	25,3
Peq. Comercio 3	Carrier (bomba calor)	30RH-020	21,2	25,3
Tienda Universitaria	Carrier (bomba calor)	30RH-020	21,2	25,3
Zona de ordenadores	Carrier (bomba calor)	30RH-040	38,3	38,4
Biblioteca	Carrier (bomba calor)	30RH-040	38,3	38,4
Vivienda 5	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 6	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 7	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 8	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 9	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 10	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 11	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 16	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Taller de jardinería	Carrier (bomba calor)	30RH-020	21,2	25,3
Vivienda 17	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 18	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 19	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 20	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 23	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 24	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 25	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 26	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 27	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2

Vivienda 28	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 29	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 34	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 35	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 36	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 37	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Taller de gastronomía	Carrier (bomba calor)	30RH-020	21,2	25,3
Vivienda 38	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 39	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 40	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 41	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 42	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 43	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 44	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 45	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 46	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 47	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5
Vivienda 48	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 49	Carrier (bomba calor)	30RH-017	16,3	19,2
Vivienda 50	Carrier (bomba calor)	30RH-007	6,7	7,5

2.3 Dimensionado de tuberías de agua

Bloque Este

AT(°C)= 5 v.c (m/s)= 1,5

	POTENCIA ACUM (w)	Q(l/h)	D.C. (mm)	D.D. (")	V(m/s)	J(mm/m)	L(m)	AP (mm)
Sala polivalente 1	31500	5425,84	35,77	1,50	1,32	72,32	37,00	3210,91
Sala polivalente 3	31500	5425,84	35,77	1,50	1,32	72,32	42,00	3644,82
Cafetería 3	17800	3066,03	26,89	1,25	1,08	61,07	31,00	2271,82
Vivienda 1	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	47,00	4710,26
Vivienda 2	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	39,00	3908,51
Vivienda 3	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	31,00	3106,76
Vivienda 4	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	28,00	2232,86
Vivienda 12	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	44,00	4409,60
Vivienda 13	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	36,00	3607,86
Vivienda 14	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	28,00	2806,11
Vivienda 15	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	25,00	1993,62
Vivienda 21	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	41,00	3269,54
Taller de música	17800	3066,03	26,89	1,25	1,08	61,07	33,00	2418,39
Vivienda 22	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	22,00	1754,39
Vivienda 30	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	39,00	3110,05
Vivienda 31	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	30,00	3006,55
Vivienda 32	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	23,00	2305,02
Vivienda 33	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	19,00	1515,15

Bloque Sur

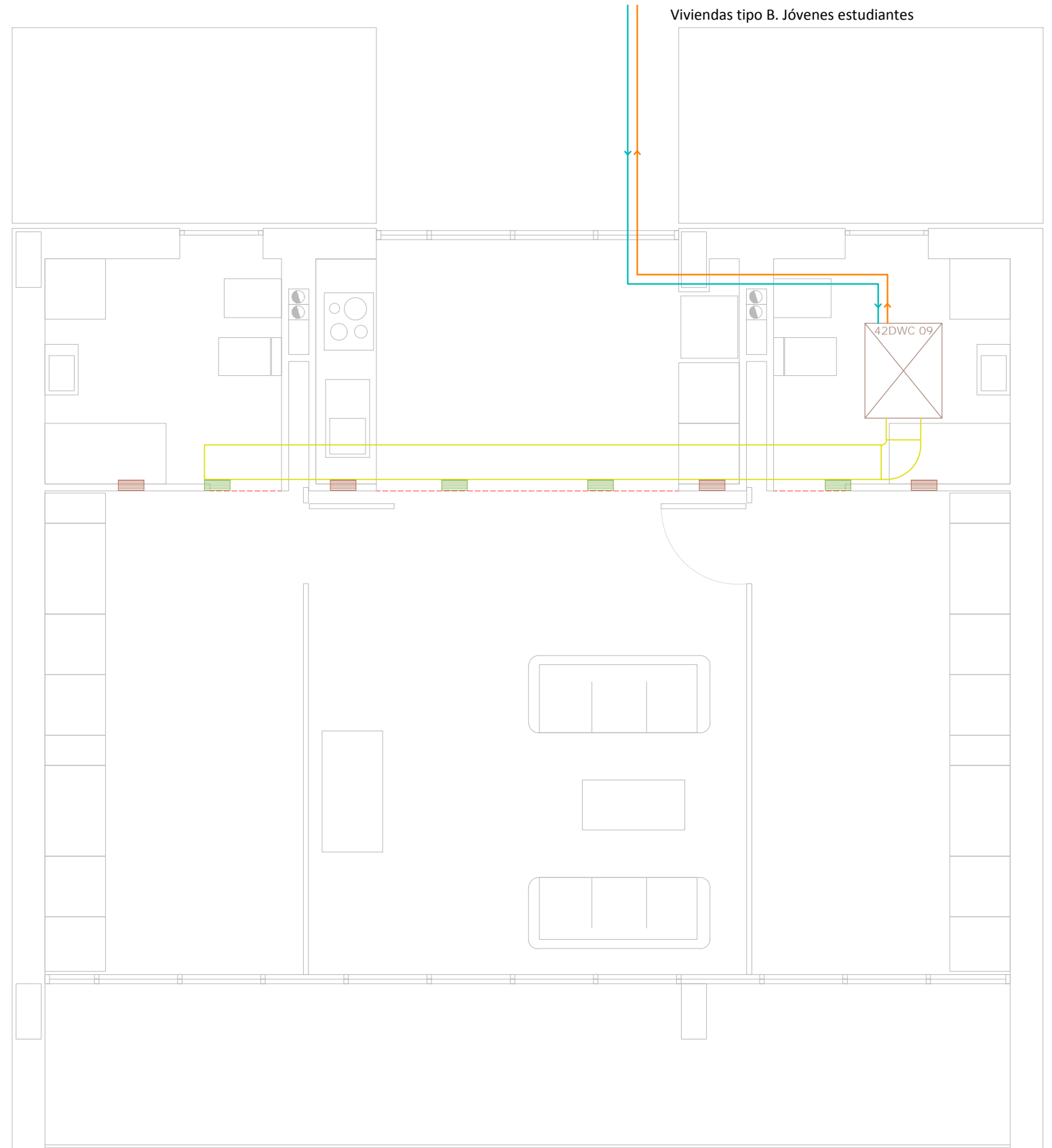
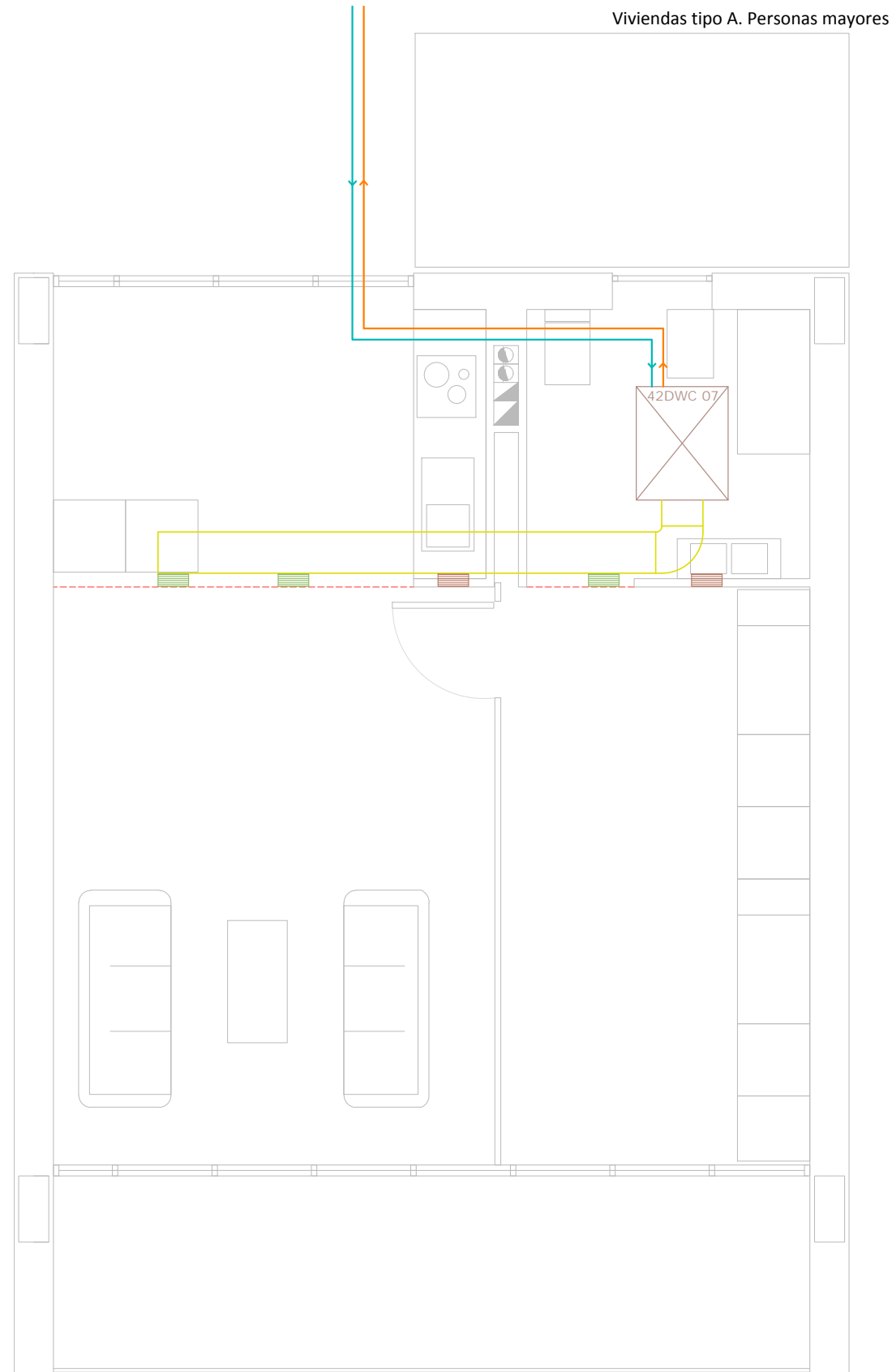
AT(°C)= 5 v.c (m/s)= 1,5

	POTENCIA ACUM (w)	Q(l/h)	D.C. (mm)	D.D. (")	V(m/s)	J(mm/m)	L(m)	AP (mm)
Peq. Comercio 1	17800	3066,03	26,89	1,25	1,08	61,07	38,00	2784,81
Sala polivalente 2	17800	3066,03	26,89	1,25	1,08	61,07	64,00	4690,20
Peq. Comercio 3	17800	3066,03	26,89	1,25	1,08	61,07	51,00	3737,51
Tienda Universitaria	17800	3066,03	26,89	1,25	1,08	61,07	45,00	3297,80
Zona de ordenadores	31500	5425,84	35,77	1,50	1,32	72,32	49,00	4252,28
Biblioteca	31500	5425,84	35,77	1,50	1,32	72,32	59,00	5120,10
Vivienda 5	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	62,00	6213,53
Vivienda 6	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	53,00	4226,48
Vivienda 7	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	42,00	3349,28



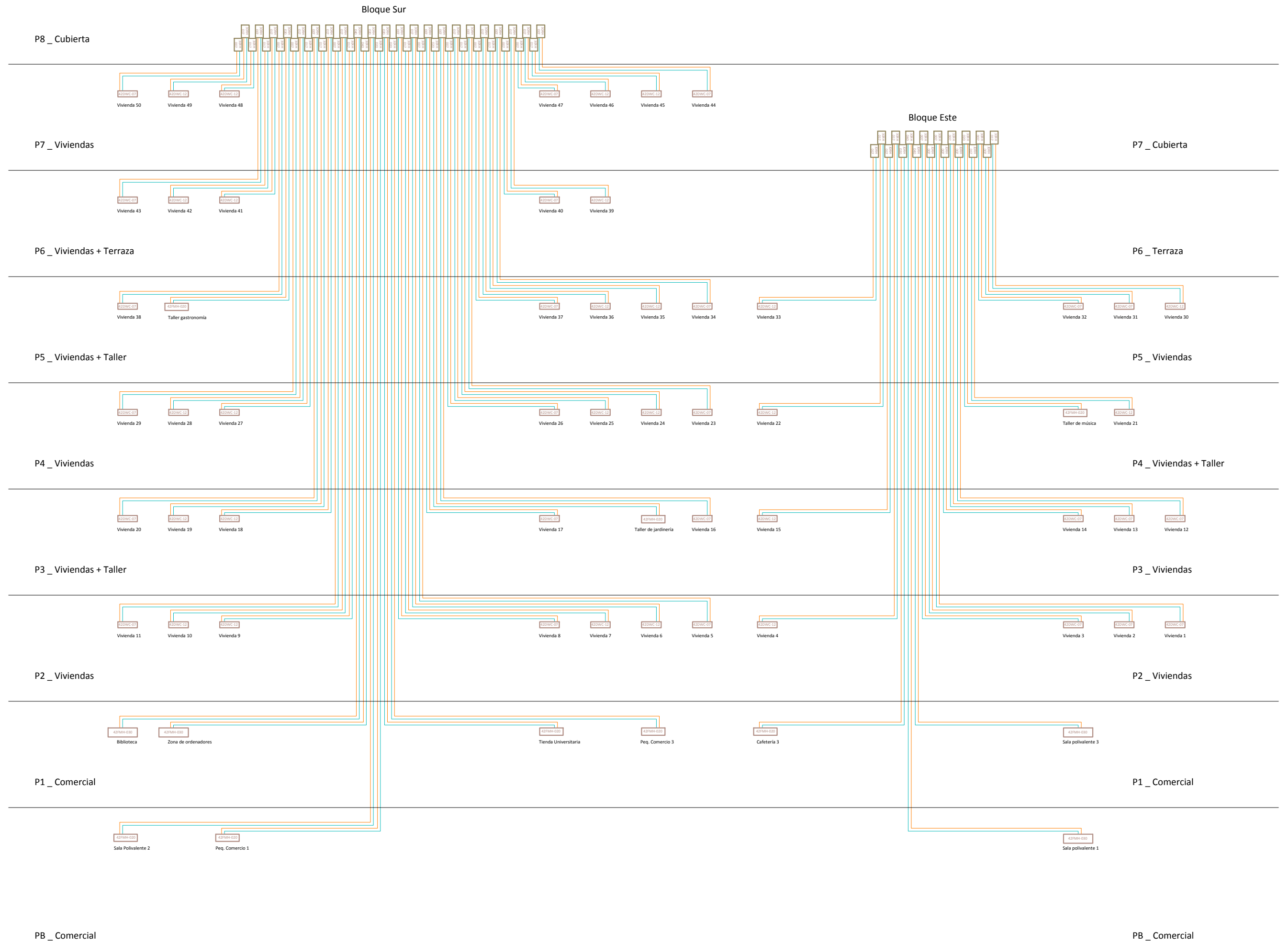
Vivienda 8	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	34,00	3407,42
Vivienda 9	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	30,00	2392,35
Vivienda 10	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	41,00	3269,54
Vivienda 11	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	50,00	5010,91
Vivienda 16	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	59,00	5912,87
Taller de jardinería	17800	3066,03	26,89	1,25	1,08	61,07	52,00	3810,79
Vivienda 17	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	31,00	3106,76
Vivienda 18	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	27,00	2153,11
Vivienda 19	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	38,00	3030,30
Vivienda 20	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	47,00	4710,26
Vivienda 23	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	56,00	5612,22
Vivienda 24	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	47,00	3748,01
Vivienda 25	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	36,00	2870,81
Vivienda 26	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	28,00	2806,11
Vivienda 27	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	24,00	1913,88
Vivienda 28	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	35,00	2791,07
Vivienda 29	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	44,00	4409,60
Vivienda 34	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	53,00	5311,57
Vivienda 35	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	44,00	3508,77
Vivienda 36	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	33,00	2631,58
Vivienda 37	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	25,00	2505,46
Taller de gastronomía	17800	3066,03	26,89	1,25	1,08	61,07	30,00	2198,53
Vivienda 38	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	41,00	4108,95
Vivienda 39	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	31,00	2472,09
Vivienda 40	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	22,00	2204,80
Vivienda 41	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	18,00	1435,41
Vivienda 42	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	29,00	2312,60
Vivienda 43	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	39,00	3908,51
Vivienda 44	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	47,00	4710,26
Vivienda 45	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	38,00	3030,30
Vivienda 46	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	28,00	2232,86
Vivienda 47	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	19,00	1904,15
Vivienda 48	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	16,00	1275,92
Vivienda 49	10360	1784,50	20,51	1,00	0,98	66,45	26,00	2073,37
Vivienda 50	5500	947,37	14,95	0,75	0,92	83,52	35,00	3507,64

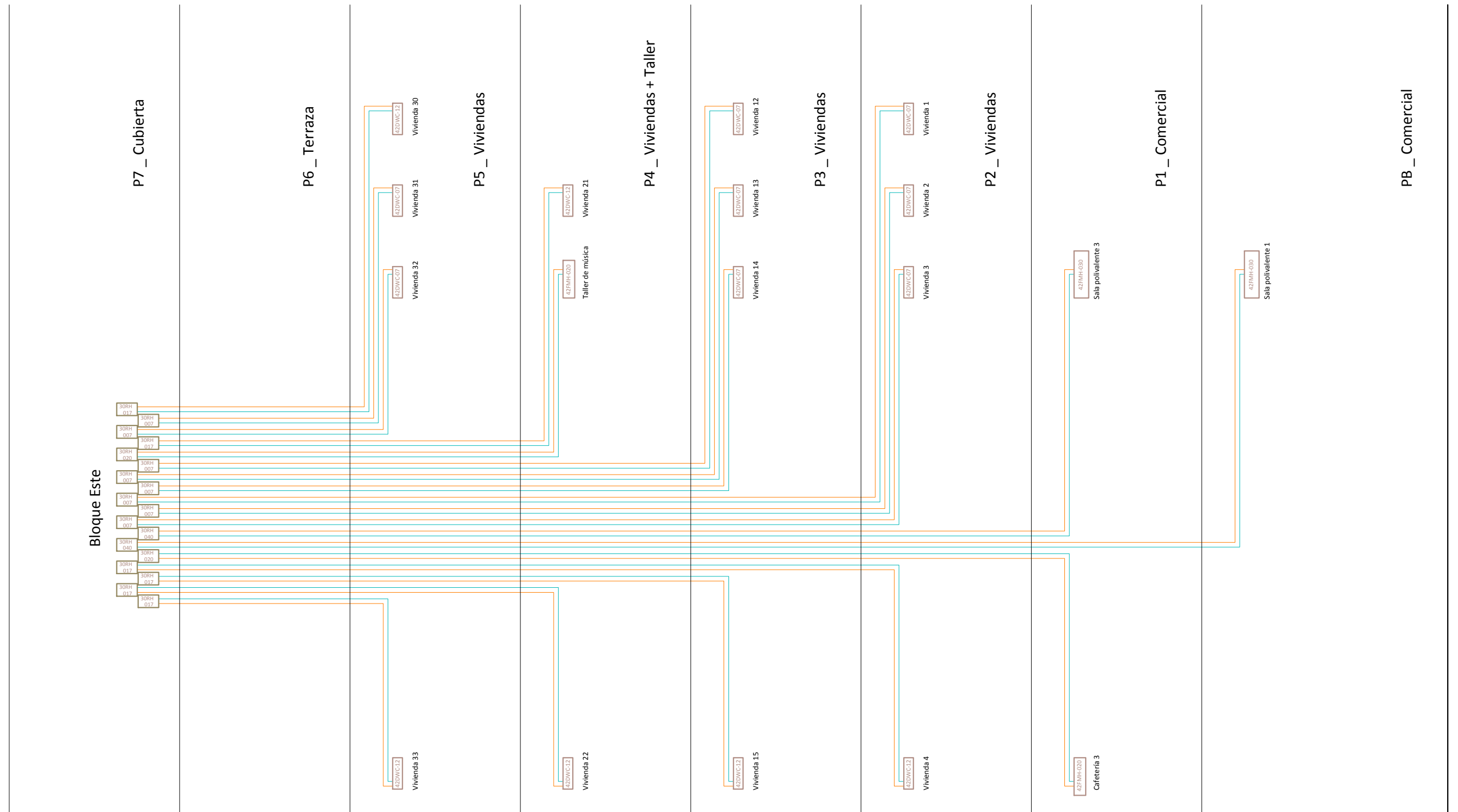
### 3. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA



ESCALA GRAFICA 1/50 (1cm=0.5m)

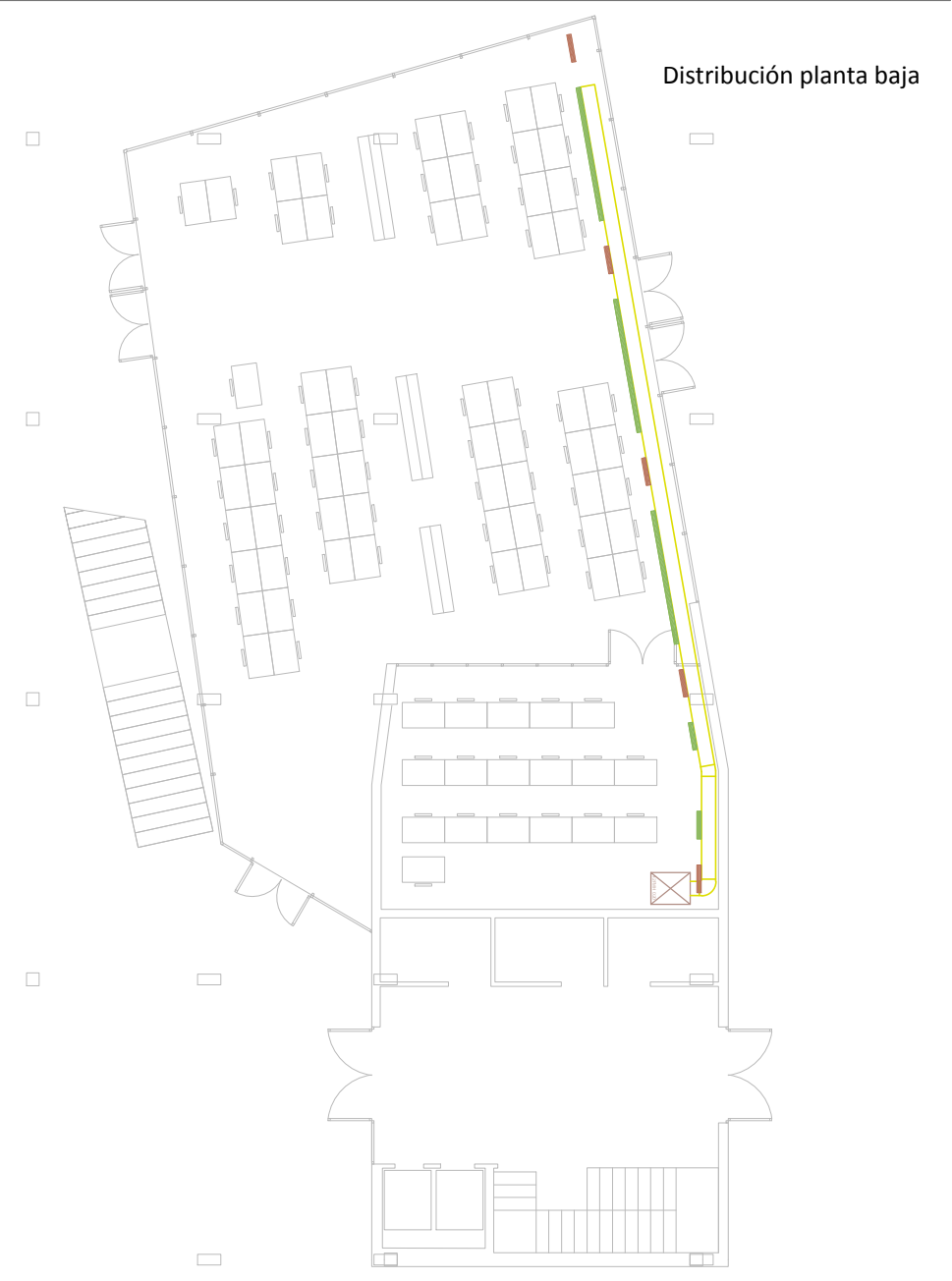


















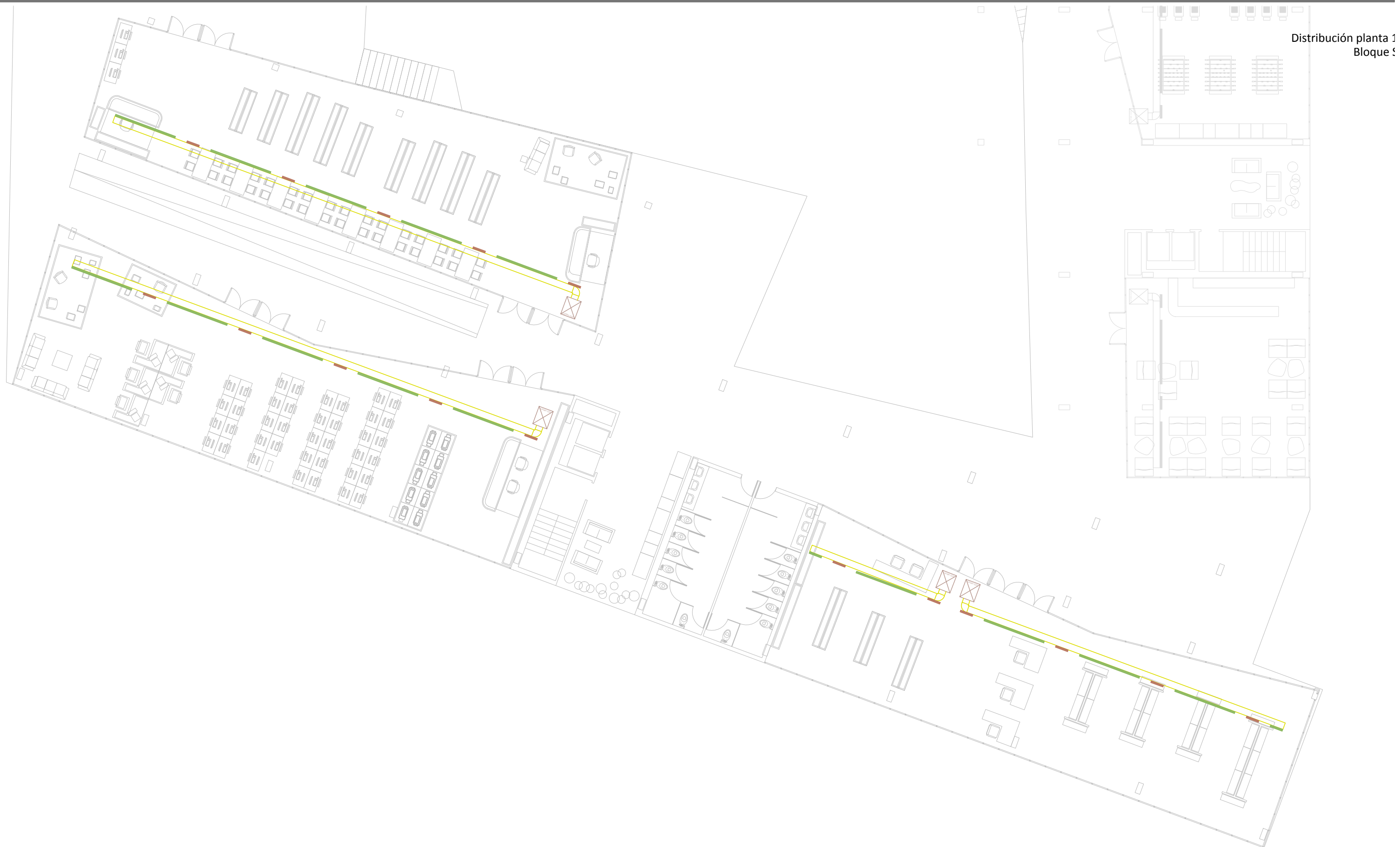


Distribución planta baja



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)










 CONDUCTO IMPULSIÓN	 REJILLA IMPULSIÓN	 UNIDAD ENERGETICA
 AGUA IDA	 AGUA RETORNO	 FAN COIL
 PROYEC DEL FALSO TECHO	 CONDUCTO RENOVACIÓN	 REJILLA RETORNO



Distribución planta 1  
Bloque 5



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

- |  |   |   |
|--|---|---|
|  CONDUCTO IMPULSIÓN     |  REJILLA IMPULSIÓN   |  UNIDAD ENERGÉTICA |
|  AGUA IDA               |  AGUA RETORNO        |  FAN COIL          |
|  PROYEC DEL FALSO TECHO |  CONDUCTO RENOVACIÓN |  REJILLA RETORNO   |



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

- |                        |                     |                   |
|------------------------|---------------------|-------------------|
| CONDUCTO IMPULSIÓN     | REJILLA IMPULSIÓN   | UNIDAD ENERGÉTICA |
| AGUA IDA               | AGUA RETORNO        | FAN COIL          |
| PROYEC DEL FALSO TECHO | CONDUCTO RENOVACIÓN | REJILLA RETORNO   |



Distribución planta 5  
Bloque 5



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

- |                        |                     |                   |
|------------------------|---------------------|-------------------|
| CONDUCTO IMPULSIÓN     | REJILLA IMPULSIÓN   | UNIDAD ENERGÉTICA |
| AGUA IDA               | AGUA RETORNO        | FAN COIL          |
| PROYEC DEL FALSO TECHO | CONDUCTO RENOVACIÓN | REJILLA RETORNO   |



Distribución planta 4  
Bloque 5

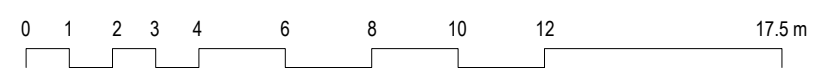


ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

- |                        |                     |                   |
|------------------------|---------------------|-------------------|
| CONDUCTO IMPULSIÓN     | REJILLA IMPULSIÓN   | UNIDAD ENERGÉTICA |
| AGUA IDA               | AGUA RETORNO        | FAN COIL          |
| PROYEC DEL FALSO TECHO | CONDUCTO RENOVACIÓN | REJILLA RETORNO   |



Distribución planta 5  
Bloque 5



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

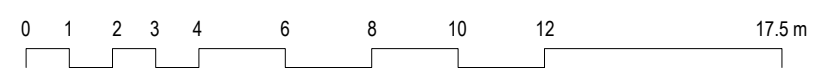
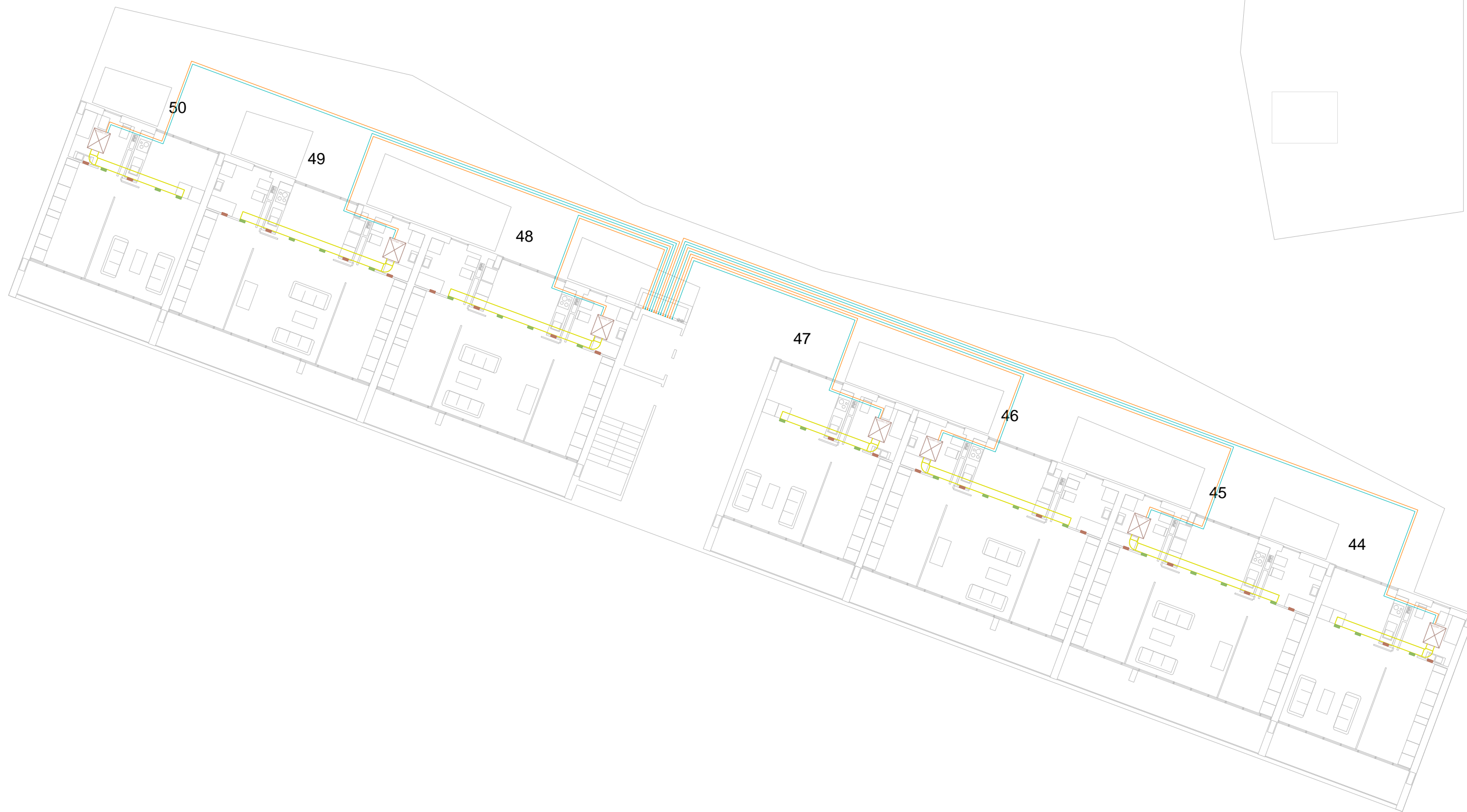
- |  |   |   |
|--|---|---|
|  CONDUCTO IMPULSIÓN     |  REJILLA IMPULSIÓN   |  UNIDAD ENERGETICA |
|  AGUA IDA               |  AGUA RETORNO        |  FAN COIL          |
|  PROYEC DEL FALSO TECHO |  CONDUCTO RENOVACIÓN |  REJILLA RETORNO   |



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

- |                        |                     |                   |
|------------------------|---------------------|-------------------|
| CONDUCTO IMPULSIÓN     | REJILLA IMPULSIÓN   | UNIDAD ENERGETICA |
| AGUA IDA               | AGUA RETORNO        | FAN COIL          |
| PROYEC DEL FALSO TECHO | CONDUCTO RENOVACIÓN | REJILLA RETORNO   |

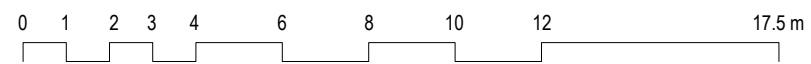
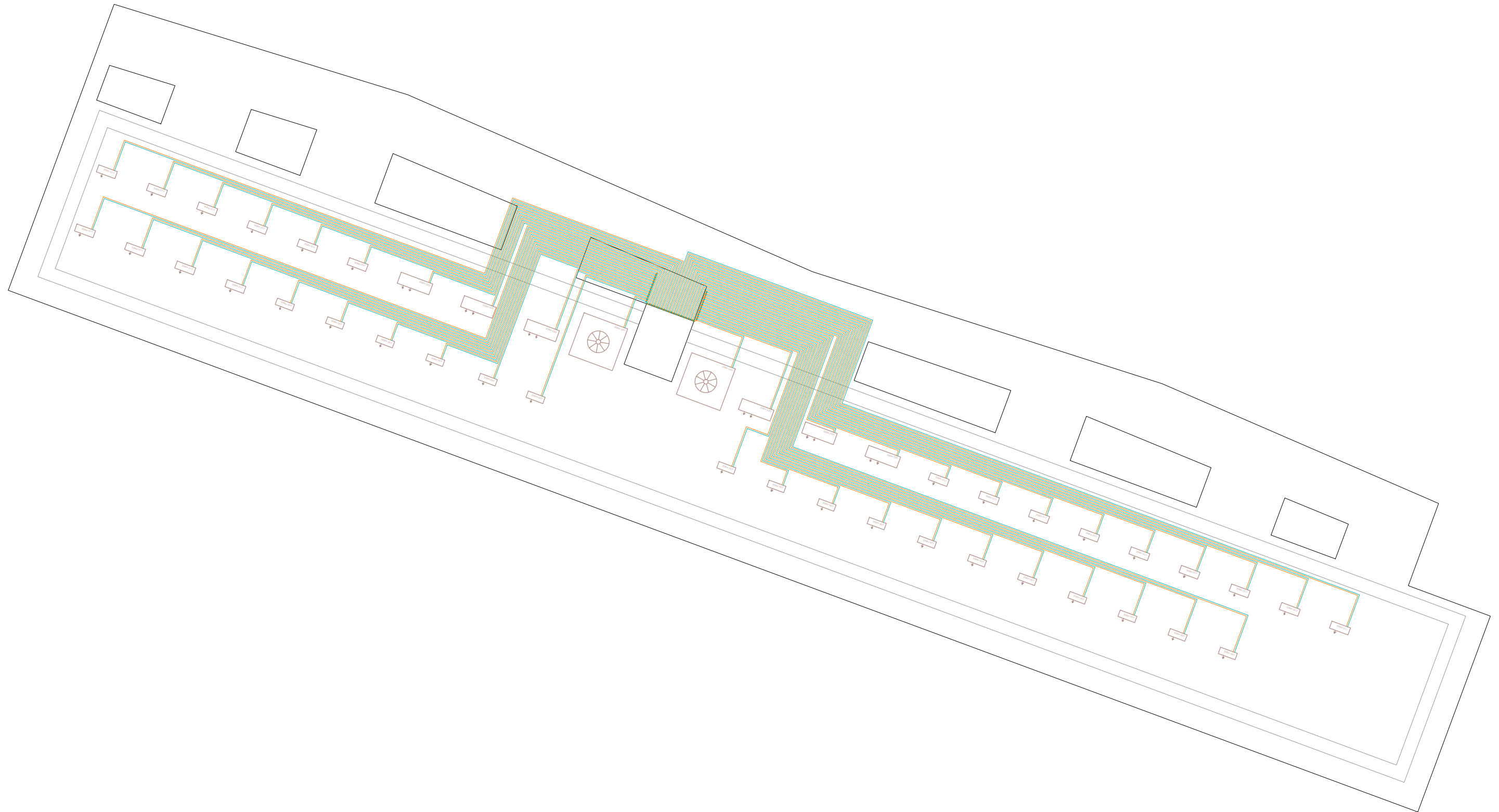
Distribución planta 7  
Bloque 5



ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

- |                        |                     |                   |
|------------------------|---------------------|-------------------|
| CONDUCTO IMPULSIÓN     | REJILLA IMPULSIÓN   | UNIDAD ENERGÉTICA |
| AGUA IDA               | AGUA RETORNO        | FAN COIL          |
| PROYEC DEL FALSO TECHO | CONDUCTO RENOVACIÓN | REJILLA RETORNO   |

Distribución planta de Cubierta  
Bloque S



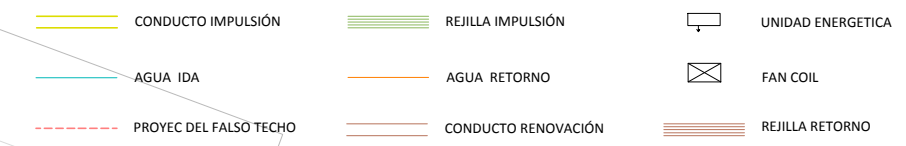
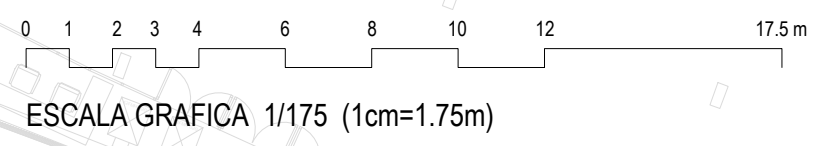
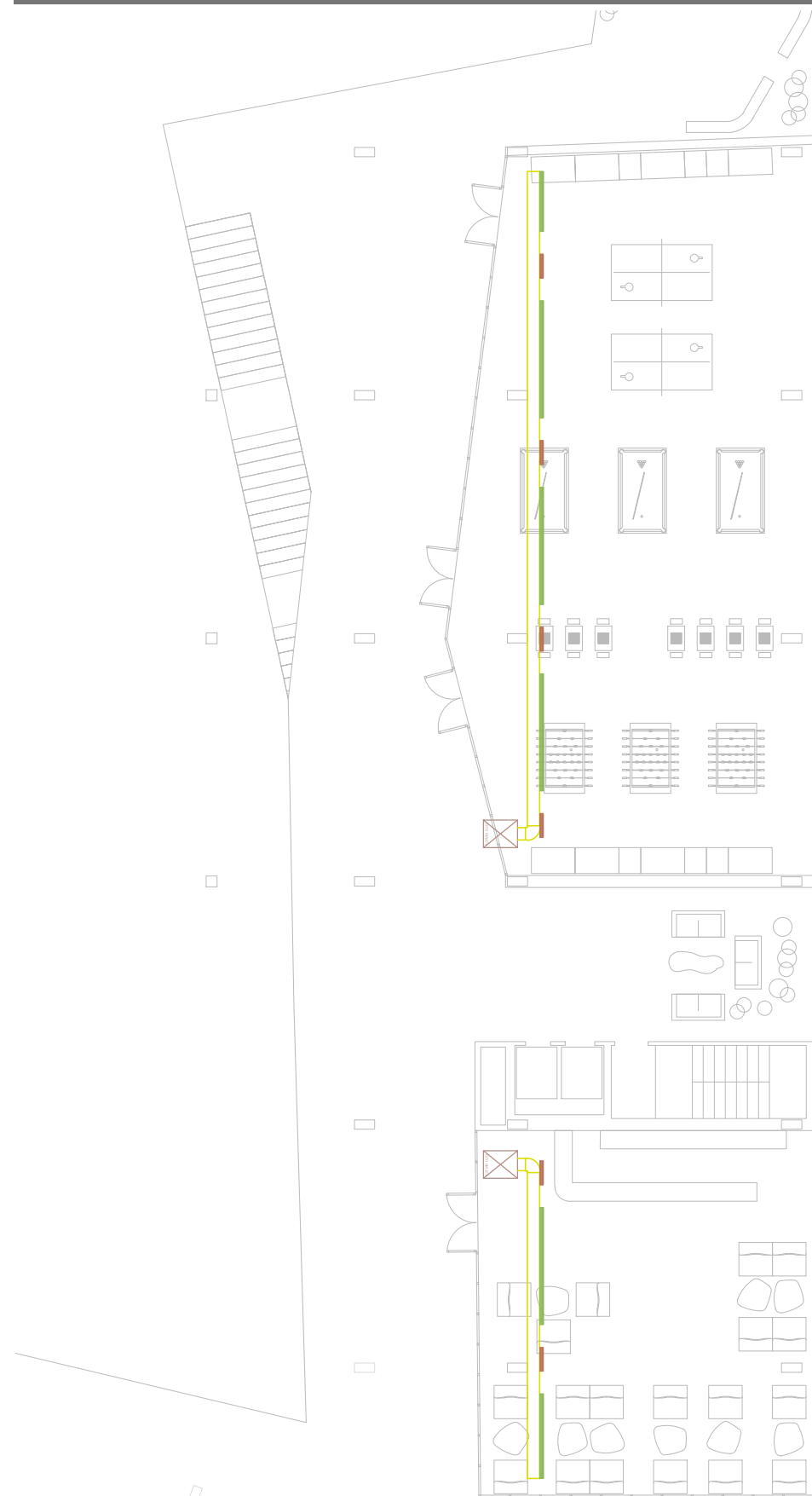
ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

- |                        |                     |                   |
|------------------------|---------------------|-------------------|
| CONDUCTO IMPULSIÓN     | REJILLA IMPULSIÓN   | UNIDAD ENERGETICA |
| AGUA IDA               | AGUA RETORNO        | FAN COIL          |
| PROYEC DEL FALSO TECHO | CONDUCTO RENOVACIÓN | REJILLA RETORNO   |



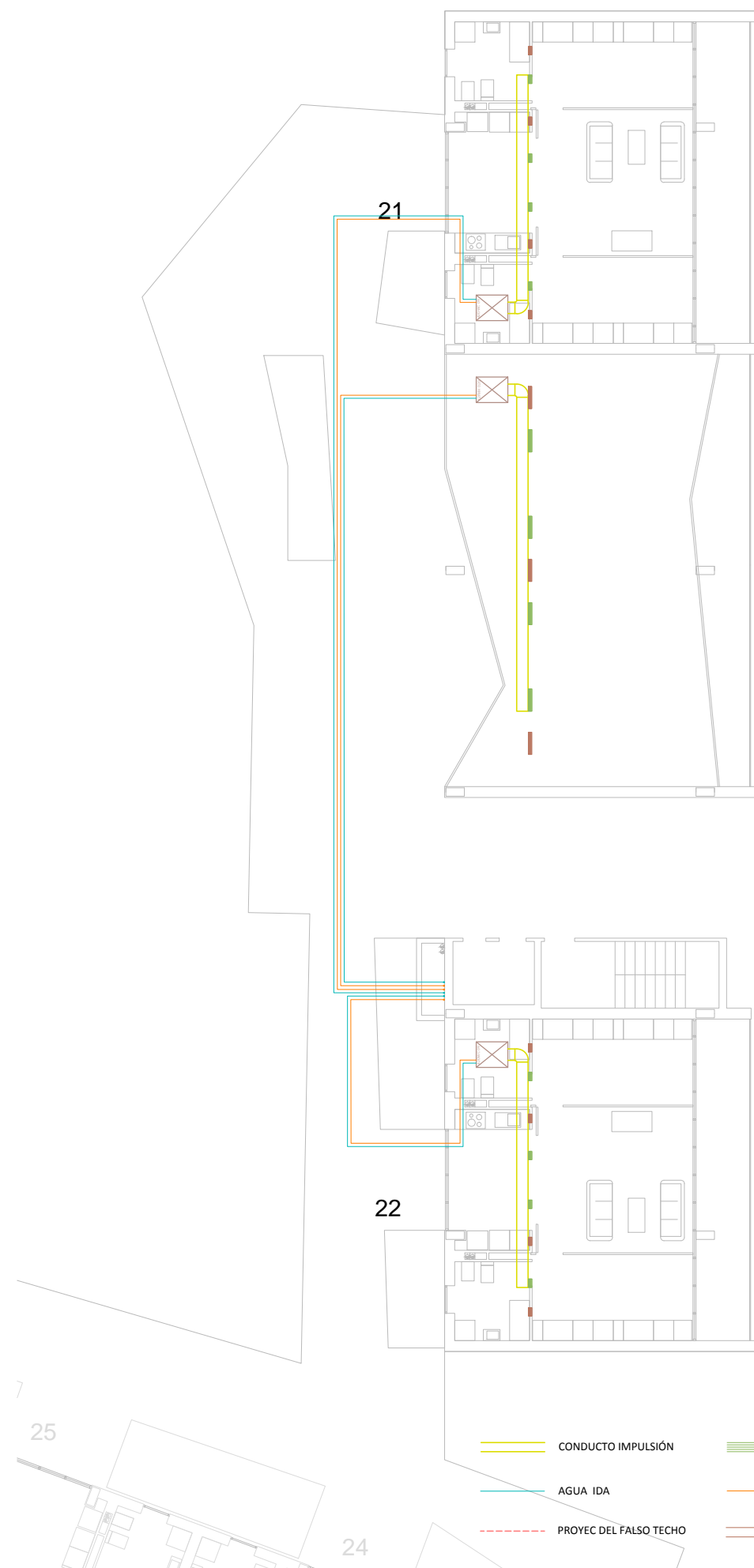
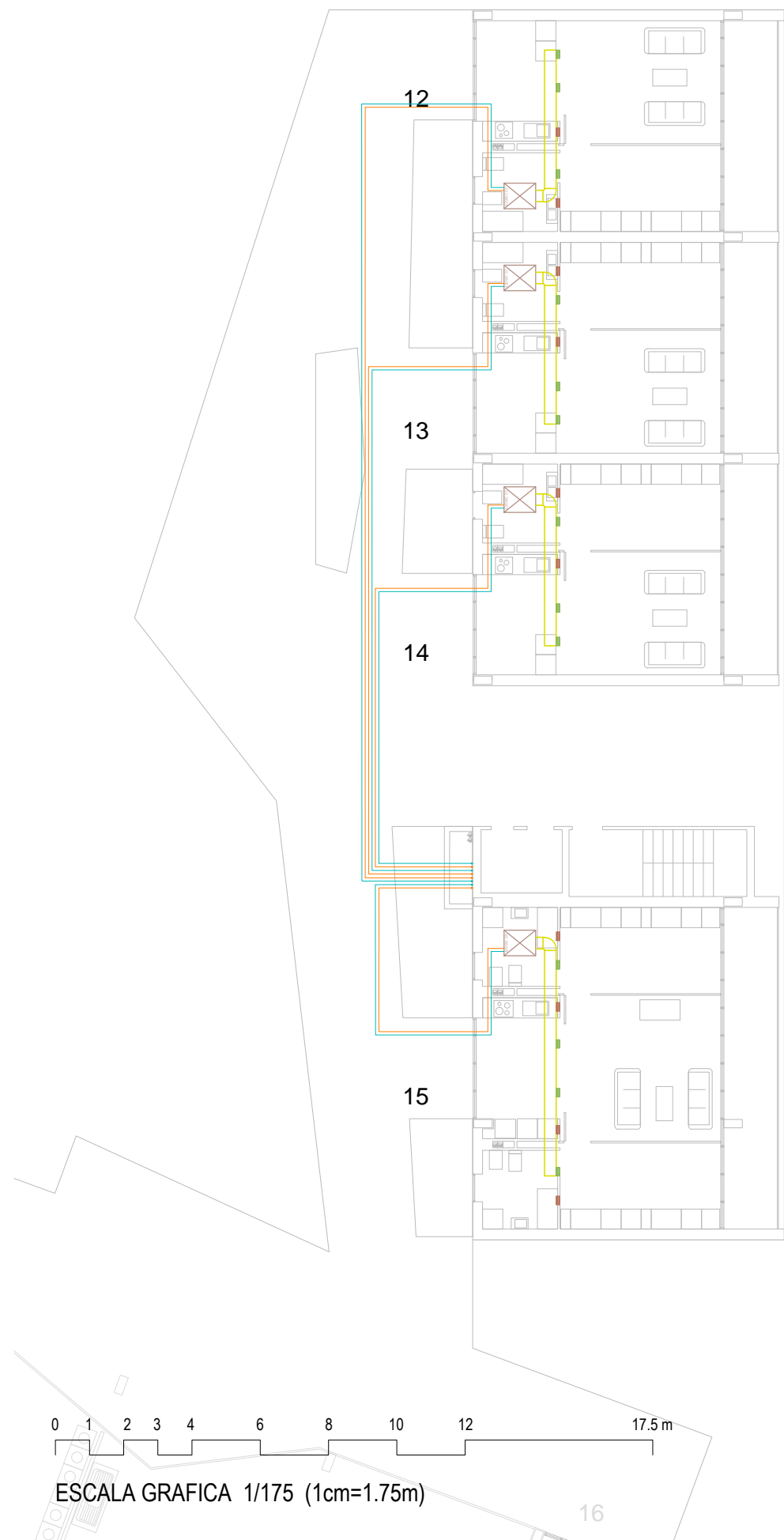
Distribución planta 1  
Bloque E

Distribución planta 2  
Bloque E



Distribución planta 3  
Bloque E

Distribución planta 4  
Bloque E

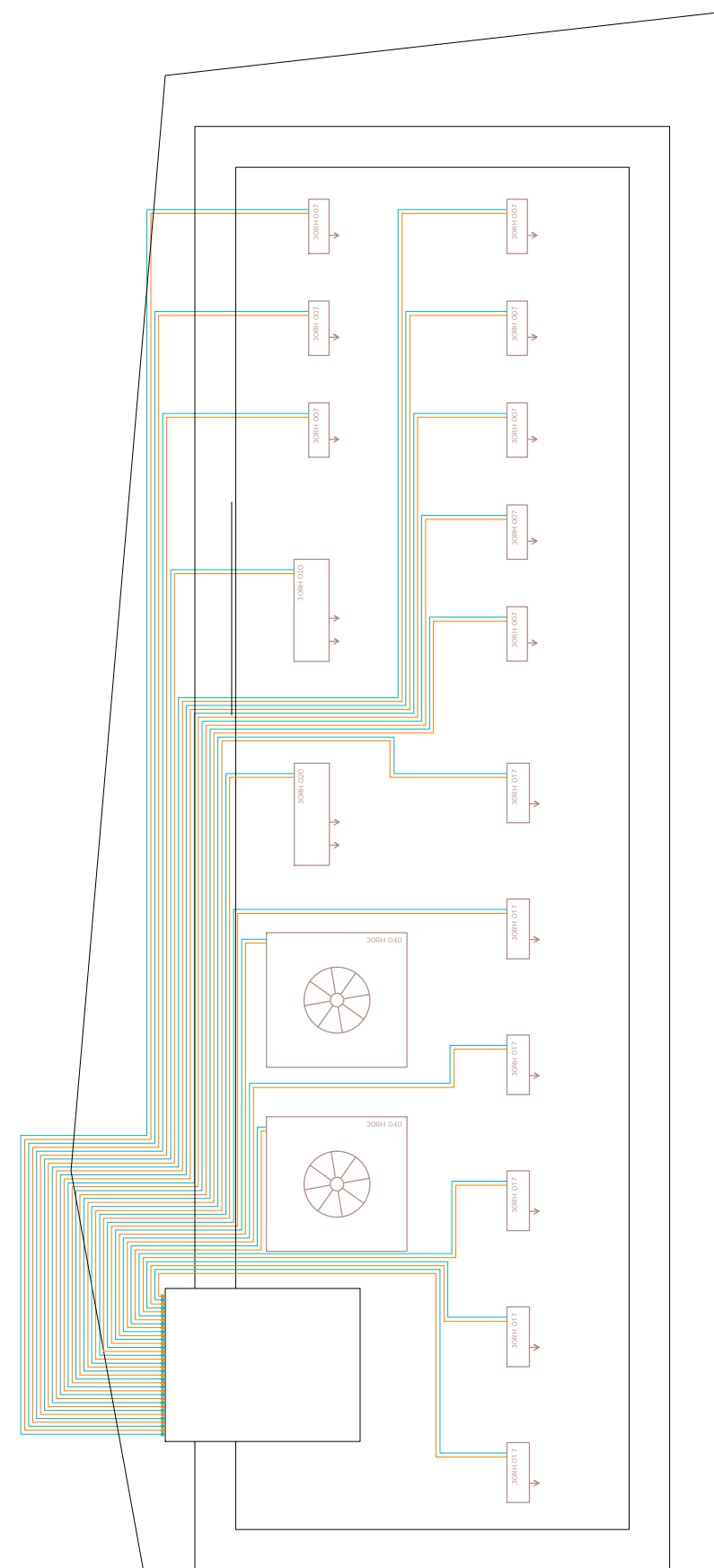
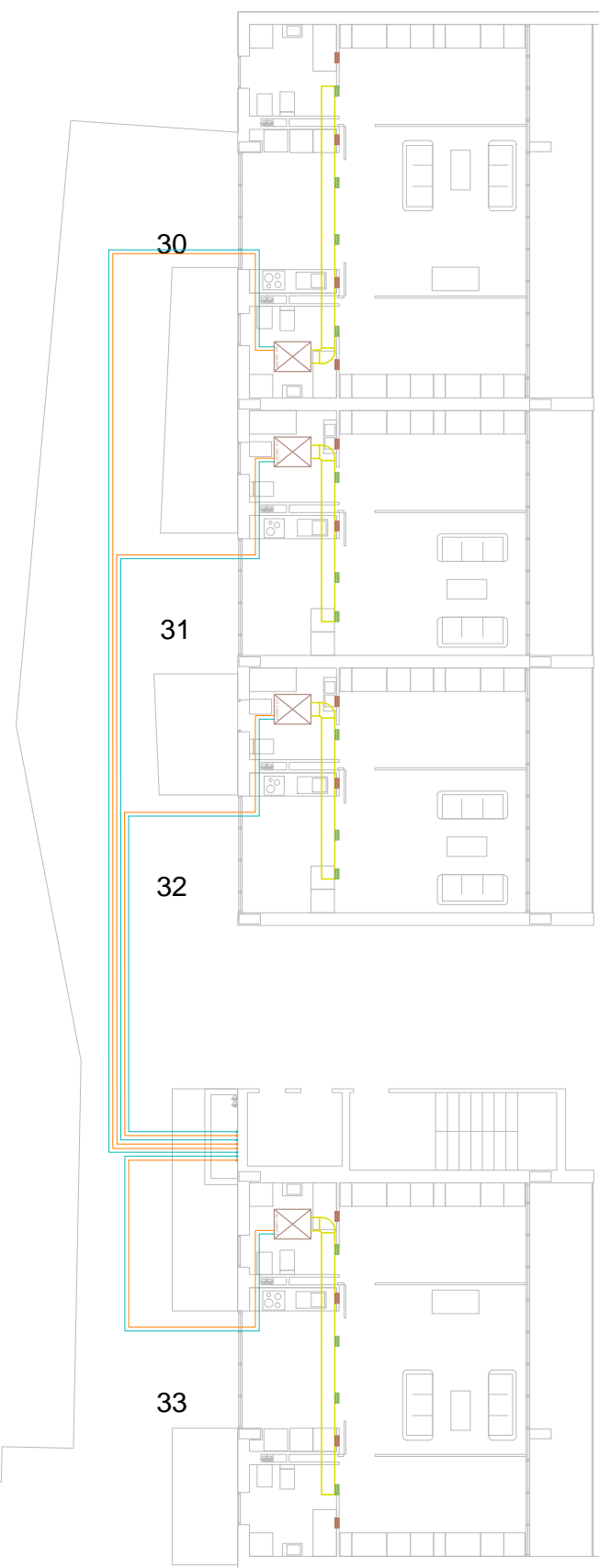


0 1 2 3 4 6 8 10 12 17.5 m  
ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

- |                        |                     |                   |
|------------------------|---------------------|-------------------|
| CONDUCTO IMPULSIÓN     | REJILLA IMPULSIÓN   | UNIDAD ENERGETICA |
| AGUA IDA               | AGUA RETORNO        | FAN COIL          |
| PROYEC DEL FALSO TECHO | CONDUCTO RENOVACIÓN | REJILLA RETORNO   |

Distribución planta 5  
Bloque E

Distribución planta de Cubierta  
Bloque E



0 1 2 3 4 6 8 10 12 17.5 m

ESCALA GRAFICA 1/175 (1cm=1.75m)

0 1 2 3 4 5 10 m

ESCALA GRAFICA 1/100 (1cm=1m)

- CONDUCTO IMPULSIÓN
- AGUA RETORNO
- - - PROYEC DEL FALSO TECHO
- ▬▬▬ REJILLA IMPULSIÓN
- ▬▬▬ AGUA RETORNO
- ▬▬▬ CONDUCTO RENOVACIÓN
- UNIDAD ENERGÉTICA
- X FAN COIL
- ▬▬▬ REJILLA RETORNO

## **6 CUMPLIMIENTO DEL CTE**

**6.1 Seguridad de utilización**

**6.2 Accesibilidad**

**6.3 Seguridad en caso de incendio**





## 6.1 Seguridad de utilización

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 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SU).**

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad de Utilización consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
1. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
2. El Documento Básico «DB-SU Seguridad de Utilización» especifica 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 de utilización.

**12.1 Exigencia básica SU 1: Seguridad frente al riesgo de caídas:** se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

**12.2 Exigencia básica SU 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento:** se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o móviles del edificio.

**12.3 Exigencia básica SU 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento:** se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

**12.4 Exigencia básica SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada:** se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

**12.5 Exigencia básica SU 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación:** se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

**12.6 Exigencia básica SU 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento:** se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

**12.7 Exigencia básica SU 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento:** se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

**12.8 Exigencia básica SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo:** se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo

**Exigencia básica SU 1: Seguridad frente al riesgo de caídas**

SU1.1 Resbaladizidad de los suelos	(Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003)	Clase	
		NORMA	PROY
		Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1
Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6% y escaleras	2	2	
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente < 6%	2	2	
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente ≥ 6% y escaleras	3	3	
Zonas exteriores, garajes y piscinas	3	-	

SU1.2 Discontinuidades en el pavimento		NORMA	PROY
		El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos	Diferencia de nivel < 6 mm
Pendiente máxima para desniveles ≤ 50 mm Excepto para acceso desde espacio exterior	≤ 25 %	-	
Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	∅ ≤ 15 mm	15 mm	
Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	≥ 800 mm	-	
Nº de escalones mínimo en zonas de circulación	3	3	
Excepto en los casos siguientes:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>En zonas de uso restringido</li> <li>En las zonas comunes de los edificios de uso <i>Residencial Vivienda</i>.</li> <li>En los accesos a los edificios, bien desde el exterior, bien desde porches, garajes, etc. (figura 2.1)</li> <li>En salidas de uso previsto únicamente en caso de emergencia.</li> <li>En el acceso a un estrado o escenario</li> </ul>			
Distancia entre la puerta de acceso a un edificio y el escalón más próximo. (excepto en edificios de uso <i>Residencial Vivienda</i> ) (figura 2.1)	≥ 1.200 mm. y ≥ anchura hoja	-	

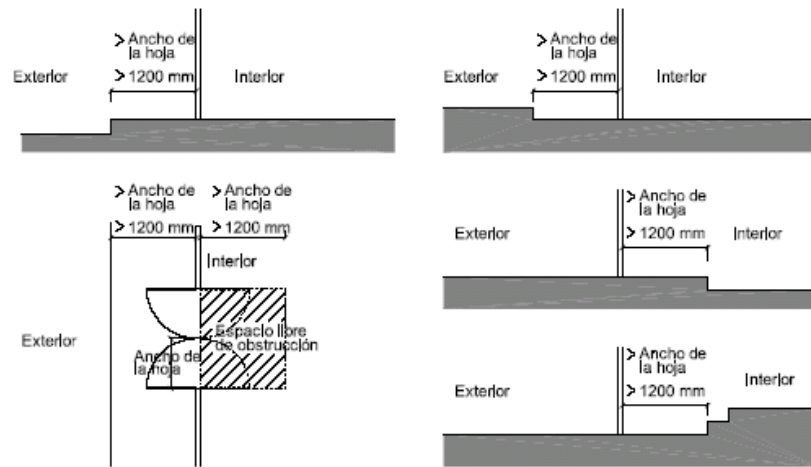


Figura 2.1 Distancia entre la puerta de acceso y el escalón más próximo

**Protección de los desniveles**

Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con diferencia de cota (h).	Para h ≥ 550 mm
• Señalización visual y táctil en zonas de uso público	Para h ≤ 550 mm Dif. táctil ≥ 250 mm del borde

**Características de las barreras de protección**

Altura de la barrera de protección:	NORMA	PROYECTO
diferencias de cotas ≤ 6 m.	≥ 900 mm	1100 mm
resto de los casos	≥ 1.100 mm	1.100 mm
huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm.	≥ 900 mm	-

**Medición de la altura de la barrera de protección (ver gráfico)**

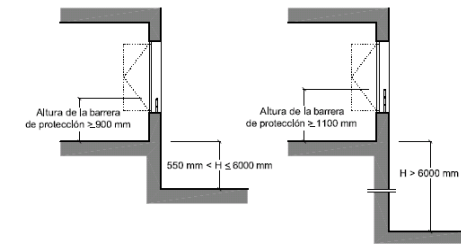


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

Resistencia y rigidez frente a fuerza horizontal de las barreras de protección (Ver tablas 3.1 y 3.2 del Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación)	NORMA	PROYECTO
	No serán escalables	
No existirán puntos de apoyo en la altura accesible (Ha).	200 ≥ Ha ≤ 700 mm	CUMPLE
Limitación de las aberturas al paso de una esfera	∅ ≤ 100 mm	-
Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación	≤ 50 mm	VIDRIO CONTINUO

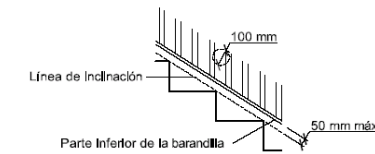


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

SU 1.3. Desniveles

SU 1.4. Escaleras y rampas

Escaleras de uso restringido

Escalera de trazado lineal

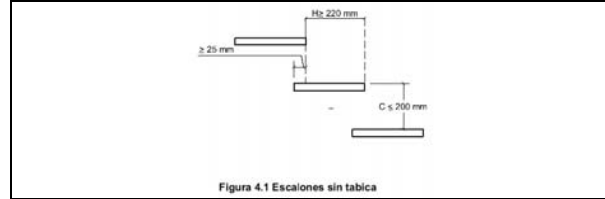
	NORMA	PROYECTO
Ancho del tramo	≥ 800 mm	1800 mm
Altura de la contrahuella	≤ 200 mm	150 mm
Ancho de la huella	≥ 220 mm	350 mm

Escalera de trazado curvo

	NORMA	PROYECTO
	ver CTE DB-SU 1.4	-

Mesetas partidas con peldaños a 45°

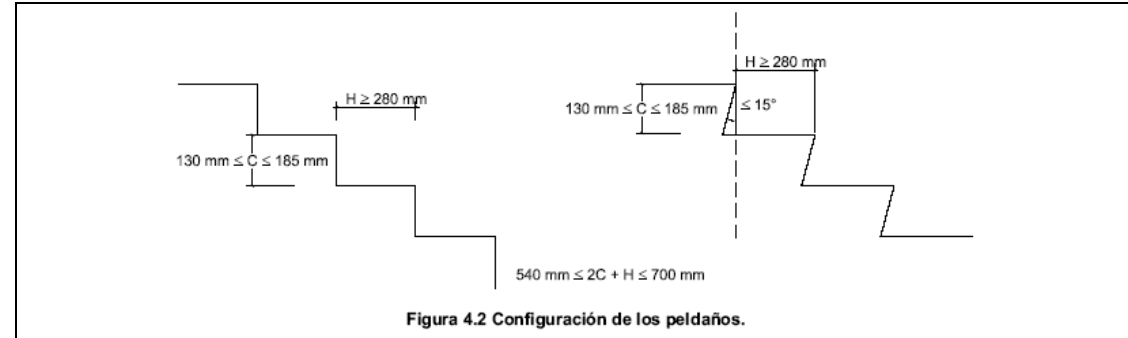
Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico)



Escaleras de uso general: peldaños

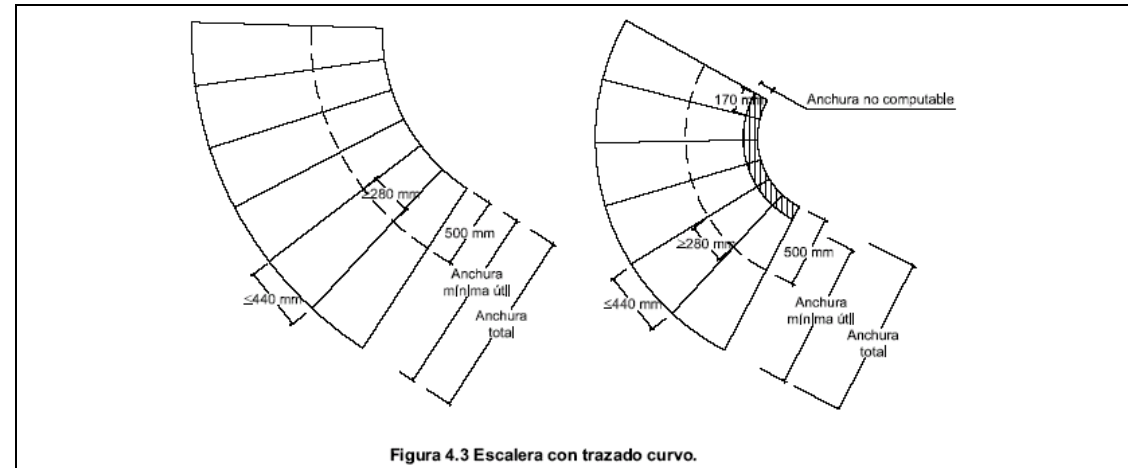
tramos rectos de escalera

	NORMA	PROYECTO
huella	≥ 280 mm	300 mm
contrahuella	130 ≥ H ≤ 185 mm	175 mm
se garantizará 540 mm ≤ 2C + H ≤ 700 mm (H = huella, C= contrahuella)	la relación se cumplirá a lo largo de una misma escalera	650 mm



escalera con trazado curvo

	NORMA	PROYECTO
huella	H ≥ 170 mm en el lado más estrecho	-
	H ≤ 440 mm en el lado más ancho	-



escaleras de evacuación ascendente

Escalones (la tabica será vertical o formará ángulo ≤ 15° con la vertical)	tendrán tabica carecerán de bocel
--	--------------------------------------

escaleras de evacuación descendente

Escalones, se admite	sin tabica con bocel
----------------------	-------------------------

SU 1.4. Escaleras y rampas

SU 1.4. Escaleras y rampas

**Escaleras de uso general: tramos**

	CTE	PROY
Número mínimo de peldaños por tramo	3	3
Altura máxima a salvar por cada tramo	≤ 3,20 m	3,20 m
En una misma escalera todos los peldaños tendrán la misma contrahuella		CUMPLE
En tramos rectos todos los peldaños tendrán la misma huella		CUMPLE
En tramos curvos (todos los peldaños tendrán la misma huella medida a lo largo de toda línea equidistante de uno de los lados de la escalera),	El radio será constante	-
En tramos mixtos	la huella medida en el tramo curvo ≥ huella en las partes rectas	-
Anchura útil del tramo (libre de obstáculos)		
comercial y pública concurrencia	1200 mm	1800 mm
otros	1000 mm	1000 mm

**Escaleras de uso general: Mesetas**

entre tramos de una escalera con la misma dirección:

• Anchura de las mesetas dispuestas	≥ anchura escalera	CUMPLE
• Longitud de las mesetas (medida en su eje).	≥ 1.000 mm	1000 mm

entre tramos de una escalera con cambios de dirección: (figura 4.4)

• Anchura de las mesetas	≥ ancho escalera	CUMPLE
• Longitud de las mesetas (medida en su eje).	≥ 1.000 mm	1000 mm

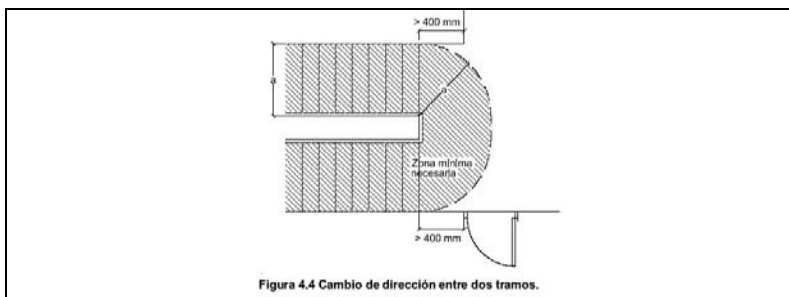


Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.

**Escaleras de uso general: Pasamanos**

Pasamanos continuo:

en un lado de la escalera	Cuando salven altura ≥ 550 mm	
en ambos lados de la escalera	Cuando ancho ≥ 1.200 mm o estén previstas para P.M.R.	

Pasamanos intermedios.

Se dispondrán para ancho del tramo	≥ 2.400 mm	-
Separación de pasamanos intermedios	≤ 2.400 mm	-

Altura del pasamanos

	900 mm ≤ H ≤ 1.100 mm	-
--	-----------------------	---

Configuración del pasamanos:

será firme y fácil de asir

Separación del paramento vertical	≥ 40 mm	45 mm
el sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano		

SU 1.4. Escaleras y rampas

**Rampas**

	CTE	PROY
Pendiente:		
rampa estándar	6% < p < 12%	-
usuario silla ruedas (PMR)	l < 3 m, p ≤ 10% l < 6 m, p ≤ 8% resto, p ≤ 6%	8 %
circulación de vehículos en garajes, también previstas para la circulación de personas	p ≤ 18%	-

Tramos:

longitud del tramo:		
rampa estándar	l ≤ 15,00 m	-
usuario silla ruedas	l ≤ 9,00 m	6 m

ancho del tramo:

ancho libre de obstáculos		
ancho útil se mide entre paredes o barreras de protección	ancho en función de DB-SI	1,78 m

rampa estándar:

ancho mínimo	a ≥ 1,00 m	-
--------------	------------	---

usuario silla de ruedas

ancho mínimo	a ≥ 1200 mm	1780 mm
tramos rectos	a ≥ 1200 mm	1780 mm
anchura constante	a ≥ 1200 mm	1780 mm
para bordes libres, → elemento de protección lateral	h = 100 mm	1780 mm

Mesetas:

entre tramos de una misma dirección:

ancho meseta	a ≥ ancho rampa	CUMPLE
longitud meseta	l ≥ 1500 mm	1500 mm

entre tramos con cambio de dirección:

ancho meseta (libre de obstáculos)	a ≥ ancho rampa	CUMPLE
------------------------------------	-----------------	--------

ancho de puertas y pasillos

	a ≤ 1200 mm	CUMPLE
--	-------------	--------

distancia de puerta con respecto al arranque de un tramo

	d ≥ 400 mm	CUMPLE
--	------------	--------

distancia de puerta con respecto al arranque de un tramo (PMR)

	d ≥ 1500 mm	CUMPLE
--	-------------	--------

Pasamanos

pasamanos continuo en un lado	desnivel > 550 mm	
pasamanos continuo en un lado (PMR)	desnivel > 1200 mm	
pasamanos continuo en ambos lados	a > 1200 mm	

altura pasamanos

	900 mm ≤ h ≤ 1100 mm	H= 900 mm
--	----------------------	-----------

altura pasamanos adicional (PMR)

	650 mm ≤ h ≤ 750 mm	H= 700 mm
--	---------------------	-----------

separación del paramento

	d ≥ 40 mm	D= 40 mm
--	-----------	----------

características del pasamanos:

Sist. de sujeción no interfiere en el paso continuo de la mano firme, fácil de asir		CUMPLE
---	--	--------

Escaleras fijas

		No procede
--	--	------------

Anchura	400mm ≤ a ≤ 800 mm	-
Distancia entre peldaños	d ≤ 300 mm	-
espacio libre delante de la escala	d ≥ 750 mm	-
Distancia entre la parte posterior de los escalones y el objeto más próximo	d ≥ 160 mm	-
Espacio libre a ambos lados si no está provisto de jaulas o dispositivos equivalentes	400 mm	-

protección adicional:

Prolongación de barandilla por encima del último peldaño (para riesgo de caída por falta de apoyo)	p ≥ 1.000 mm	-
--	--------------	---

Protección circundante.

	h > 4 m	-
--	---------	---

Plataformas de descanso cada 9 m

	h > 9 m	-
--	---------	---

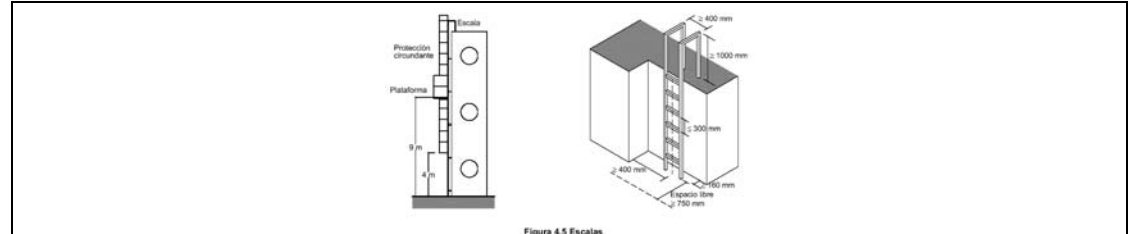


Figura 4.5 Escaleras

SU 1.5. Limpieza de los acristalamientos exteriores

**Limpieza de los acristalamientos exteriores**

limpieza desde el interior:

toda la superficie interior y exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio $r \leq 850$ mm desde algún punto del borde de la zona practicable $h \max \leq 1.300$ mm	cumple ver planos de alzados, secciones y memoria de carpintería
en acristalamientos invertidos, Dispositivo de bloqueo en posición invertida	cumple ver memoria de carpintería

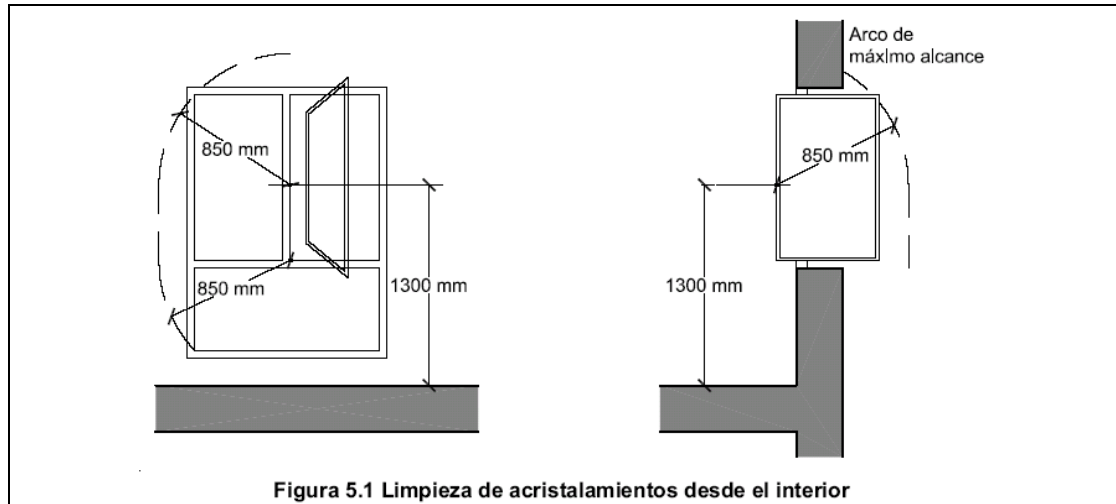


Figura 5.1 Limpieza de acristalamientos desde el interior

limpieza desde el exterior y situados a $h > 6$ m	No procede
plataforma de mantenimiento	$a \geq 400$ mm
barrera de protección	$h \geq 1.200$ mm
equipamiento de acceso especial	previsión de instalación de puntos fijos de anclaje con la resistencia adecuada



SU2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

SU2.2 Atrapamiento

	NORMA	PROYECTO
puerta corredera de accionamiento manual ( d= distancia hasta objeto fijo más próx)	d ≥ 200 mm	-
elementos de apertura y cierre automáticos: dispositivos de protección	adecuados al tipo de accionamiento	

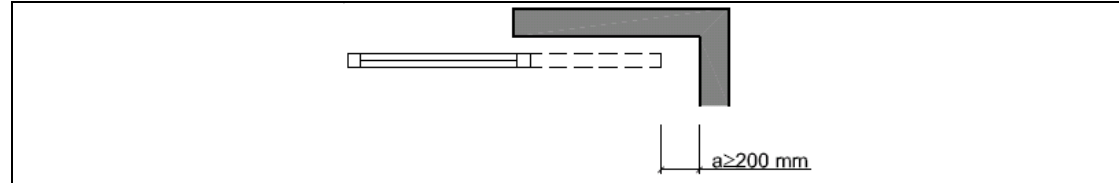


Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

SU2.1 Impacto

		NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
con elementos fijos					
Altura libre de paso en zonas de circulación	X uso restringido	≥ 2.100 mm	2300 mm	X resto de zonas	≥ 2.200 mm 2300 mm
Altura libre en umbrales de puertas					≥ 2.000 mm 2250 mm
Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación				7	2300 mm
Vuelo de los elementos en las zonas de circulación con respecto a las paredes en la zona comprendida entre 1.000 y 2.200 mm medidos a partir del suelo				≤ 150 mm	100 mm
Restricción de impacto de elementos volados cuya altura sea menor que 2.000 mm disponiendo de elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.				elementos fijos	

		NORMA	PROYECTO
con elementos practicables			
disposición de puertas laterales a vías de circulación en pasillo a < 2,50 m (zonas de uso general)		El barrido de la hoja no invade el pasillo	
En puertas de vaivén se dispondrá de uno o varios paneles que permitan percibir la aproximación de las personas entre 0,70 m y 1,50 m mínimo		Un panel por hoja a= 0,7 h= 1,50 m	

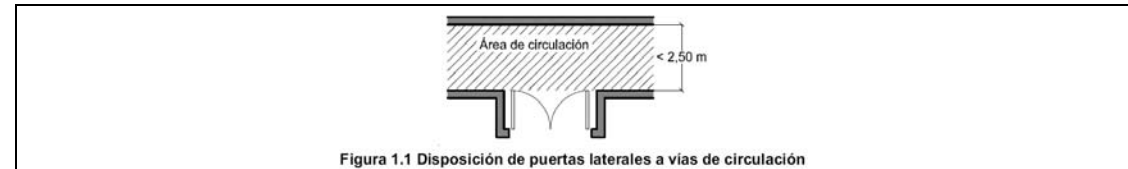


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

con elementos frágiles		
Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto con barrera de protección		SU1, apartado 3.2
Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección		Norma: (UNE EN 2600:2003)
diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada 0,55 m ≤ ΔH ≤ 12 m		resistencia al impacto nivel 1
diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada ≥ 12 m		resistencia al impacto nivel 1
resto de casos		resistencia al impacto nivel 2

duchas y bañeras:	
partes vidriadas de puertas y cerramientos	resistencia al impacto nivel 3

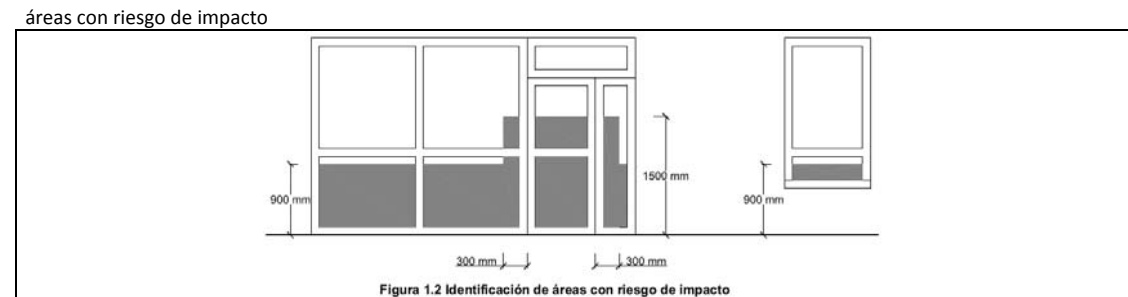


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

		NORMA	PROYECTO
Impacto con elementos insuficientemente perceptibles			
Grandes superficies acristaladas y puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas			
señalización:	altura inferior:	850mm<h<1100mm	H= 900 mm
	altura superior:	1500mm<h<1700mm	H= 1.600 mm
travesaño situado a la altura inferior			NP
montantes separados a ≥ 600 mm			850 mm

**SU 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento**

SU3 Aprisionamiento	Riesgo de aprisionamiento		
	en general:		
	Recintos con puertas con sistemas de bloqueo interior	disponen de desbloqueo desde el exterior	
	baños y aseos	iluminación controlado desde el interior	
		NORMA	PROY
	Fuerza de apertura de las puertas de salida	≤ 150 N	175 N
	usuarios de silla de ruedas:		
Recintos de pequeña dimensión para usuarios de sillas de ruedas	ver Reglamento de Accesibilidad		
	NORMA	PROY	
Fuerza de apertura en pequeños recintos adaptados	≤ 25 N	30 N	

**SU 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación**

SU5 situaciones de alta ocupación	Ámbito de aplicación	
	Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie. En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI 3 del Documento Básico DB-SI	No es de aplicación a este proyecto

**SU 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento**

SU7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento. Ambito de aplicación: Zonas de uso aparcamiento y vías de circulación de vehículos, excepto de viviendas unifamiliares	Características constructivas		
	Espacio de acceso y espera:		
	Localización	en su incorporación al exterior	
		NORMA	PROY
	Profundidad	p ≥ 4,50 m	13,35 m
	Pendiente	pend ≤ 5%	2 %
	Acceso peatonal independiente:		
	Ancho	A ≥ 800 mm.	13350 mm
	Altura de la barrera de protección	h ≥ 800 mm	800 mm
	Pavimento a distinto nivel		
	Protección de desniveles (para el caso de pavimento a distinto nivel):		
	Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales con diferencia de cota (h))	-	
	Señalización visual y táctil en zonas de uso público para h ≤ 550 mm, Diferencia táctil ≥ 250 mm del borde	-	
	Pintura de señalización:	resbaladidad clase 3	
	Protección de recorridos peatonales		
Plantas de garaje > 200 vehículos o S> 5.000 m2	pavimento diferenciado con pinturas o relieve zonas de nivel más elevado		
Protección de desniveles (para el supuesto de zonas de nivel más elevado):			
Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales con diferencia de cota (h). para h ≥ 550 mm	-		
Señalización visual y táctil en zonas de uso público para h ≤ 550 mm Dif. táctil ≥ 250 mm del borde	-		
Señalización <span style="float: right;">Se señalará según el Código de la Circulación:</span>			
Sentido de circulación y salidas.	-		
Velocidad máxima de circulación 20 km/h.	-		
Zonas de tránsito y paso de peatones en las vías o rampas de circulación y acceso.	-		
Para transporte pesado señalización de gálibo y alturas limitadas	-		
Zonas de almacenamiento o carga y descarga señalización mediante marcas viales o pintura en pavimento	-		

**SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada**

SU4.1 Alumbrado normal en zonas de circulación	Nivel de iluminación mínimo de la instalación de alumbrado (medido a nivel del suelo)				
	Zona		NORMA	PROYECTO	
	Iluminancia mínima [lux]				
	Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	10	10
			Resto de zonas	5	5
	Para vehículos o mixtas		10	-	
	Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	75	75
			Resto de zonas	50	50
	Para vehículos o mixtas		50	-	
	factor de uniformidad media		fu ≥ 40%	40%	
SU4.2 Alumbrado de emergencia	Dotación				
	Contarán con alumbrado de emergencia:				
	recorridos de evacuación				
	aparcamientos con S > 100 m2				
	locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección				
	locales de riesgo especial				
	lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de instalación de alumbrado				
	las señales de seguridad				
	Condiciones de las luminarias		NORMA	PROYECTO	
	altura de colocación		h ≥ 2 m	2,30 m	
	se dispondrá una luminaria en:		cada puerta de salida señalando peligro potencial señalando emplazamiento de equipo de seguridad puertas existentes en los recorridos de evacuación escaleras, cada tramo de escaleras recibe iluminación directa en cualquier cambio de nivel en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos		
	Características de la instalación				
	Será fija				
	Dispondrá de fuente propia de energía				
	Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal				
El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar como mínimo, al cabo de 5s, el 50% del nivel de iluminación requerido y el 100% a los 60s.					
Condiciones de servicio que se deben garantizar: (durante una hora desde el fallo)		NORMA	PROY		
Vías de evacuación de anchura ≤ 2m	Iluminancia eje central	≥ 1 lux	1 lux		
	Iluminancia de la banda central	≥ 0,5 lux	0,5 luxes		
Vías de evacuación de anchura > 2m	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura ≤ 2m	-	-		
a lo largo de la línea central	relación entre iluminancia máx. y mín	≤ 40:1	40:1		
puntos donde estén ubicados	- equipos de seguridad	Iluminancia ≥ 5 luxes	5 luxes		
	- instalaciones de protección contra incendios				
	- cuadros de distribución del alumbrado				
Señales: valor mínimo del Índice del Rendimiento Cromático (Ra)		Ra ≥ 40	Ra= 40		
Iluminación de las señales de seguridad					
		NORMA	PROY		
luminancia de cualquier área de color de seguridad		≥ 2 cd/m <sup>2</sup>	3 cd/m <sup>2</sup>		
relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco de seguridad		≤ 10:1	10:1		
relación entre la luminancia L <sub>blanca</sub> y la luminancia L <sub>color</sub> >10		≥ 5:1 y ≤ 15:1	10:1		
Tiempo en el que deben alcanzar el porcentaje de iluminación	≥ 50%	→ 5 s	5 s		
	100%	→ 60 s	60 s		

**SU 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento**

No se presenta ninguna instalación a la cual se le pueda aplicar este tipo de riesgo.

SU6.1 Piscinas Esta Sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo. Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares.	Barreras de protección			
	Control de acceso de niños a piscina	si	no	
	deberá disponer de barreras de protección	si		
	Resistencia de fuerza horizontal aplicada en borde superior	0,5 KN/m.		
	Características constructivas de las barreras de protección:			
	ver SU-1, apart. 3.2.3.			
			NORMA	PROY
	No existirán puntos de apoyo en la altura accesible (Ha).	200 ≥ Ha ≤ 700 mm	-	
	Limitación de las aberturas al paso de una esfera	∅ ≤ 100 mm	-	
	Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación	≤ 50 mm	-	
	Características del vaso de la piscina:			
	Profundidad:	NORMA	PROY	
	Piscina infantil	p ≤ 500 mm	-	
	Resto piscinas (incluyen zonas de profundidad < 1.400 mm).	p ≤ 3.000 mm	-	
	Señalización en:			
Puntos de profundidad > 1400 mm	-			
Señalización de valor máximo	-			
Señalización de valor mínimo	-			
Ubicación de la señalización en paredes del vaso y andén	-			
Pendiente:	NORMA	PROY		
Piscinas infantiles	pend ≤ 6%	-		
Piscinas de recreo o polivalentes	p ≤ 1400 mm ▶ pend ≤ 10%	-		
Resto	p > 1400 mm ▶ pend ≤ 35%	-		
Huecos:				
Deberán estar protegidos mediante rejillas u otro dispositivo que impida el atrapamiento.				
Características del material:				
		CTE	PROY	
Resbaladidad material del fondo para zonas de profundidad ≤ 1500 mm.	clase 3	-		
revestimiento interior del vaso	color claro	-		
Andenes:				
Resbaladidad	clase 3	-		
Anchura	a ≥ 1200 mm	-		
Construcción	evitará el encharcamiento	-		
Escaleras: (excepto piscinas infantiles)				
Profundidad bajo el agua	≥ 1.000 mm, o bien hasta 300 mm por encima del suelo del vaso			
Colocación	No sobresaldrán del plano de la pared del vaso.			
	peldaños antideslizantes			
	carecerán de aristas vivas			
se colocarán en la proximidad de los ángulos del vaso y en los cambios de pendiente				
Distancia entre escaleras	D < 15 m			
Pozos y depósitos				
Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado.				
SU6.2 Pozos y depósitos				

**SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo**

SU8 Seguridad frente al riesgo relacionado con la acción del rayo

Procedimiento de verificación

instalación de sistema de protección contra el rayo

Ne (frecuencia esperada de impactos) > Na (riesgo admisible)	si
Ne (frecuencia esperada de impactos) ≤ Na (riesgo admisible)	no

Determinación de Ne

Ng [nº impactos/año, km2]	Ae [m2]	C1	Ne $N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$
------------------------------	------------	----	-----------------------------------

densidad de impactos sobre el terreno	superficie de captura equivalente del edificio aislado en m <sup>2</sup> , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado	Coeficiente relacionado con el entorno	
		Situación del edificio	C1

2,00 (Valencia)	98*68+6(30)+9*3.14*900 = 9672 m2	Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	<b>0,5</b>
		Rodeado de edificios más bajos	0,75
		Aislado	1
		Aislado sobre una colina o promontorio	2

Ne = 2\*9672\*0,5\*10<sup>-6</sup>  
Ne = 0.0096

Determinación de Na

C2 coeficiente en función del tipo de construcción	C3 contenido del edificio	C4 uso del edificio	C5 necesidad de continuidad en las activ. que se desarrollan en el edificio	Na $N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$
---	------------------------------	------------------------	--	---

Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera	uso residencial	uso residencial	uso residencial
-------------------	----------------------	--------------------	-----------------	-----------------	-----------------

Estructura metálica	0,5	1	2	1	1	1
Estructura de hormigón	1	<b>1</b>	2,5			
Estructura de madera	2	2,5	3			

Na = 0.0055

Tipo de instalación exigido

Na	Ne	$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$	Nivel de protección	
			E ≥ 0,98	1
			0,95 ≤ E < 0,98	2
			0,80 ≤ E < 0,95	3
0.0055	0.0096	<b>0.42</b>	<b>0 ≤ E &lt; 0,80</b>	<b>4</b>

Las características del sistema de protección para cada nivel serán las descritas en el Anexo SU B del Documento Básico SU del CTE





## 6.2 Accesibilidad

## JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS PARA LA ACCESIBILIDAD Y ELIMINACIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS. MEDIDAS MÍNIMAS SOBRE ACCESIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS.

REAL DECRETO 556/1989, de 19 de mayo, por el que se arbitran medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios.  
(B.O. E. N.º 122 de 23-05-89)

### Artículo .1º.

En los edificios de nueva planta, cuyo uso implique concurrencia de público y en aquellos de uso privado en que sea obligatoria la instalación de un ascensor, deberán ser practicables por personas con movilidad reducida, al menos, los siguientes itinerarios:

- La comunicación entre el interior y el exterior del edificio.
- En los edificios cuyo uso implique concurrencia de público, la comunicación entre un acceso del edificio y las áreas y dependencias de uso público.
- En los edificios de uso privado, la comunicación entre un acceso del edificio y las dependencias interiores de los locales o viviendas servidos por ascensor.
- El acceso, al menos, a un aseo en cada vivienda, local o cualquier otra unidad de ocupación independiente.
- En los edificios cuyo uso implique concurrencia de público, este aseo estará, además, adaptado para su utilización por personas con movilidad reducida.

### Artículo 2º.

Para que un itinerario sea considerado practicable por personas con movilidad reducida, tendrá que cumplir las siguientes condiciones mínimas:

- No incluir escaleras ni peldaños aislados.
- Los itinerarios tendrán una anchura libre mínima de 0,80 metros en interior de vivienda y de 0,90 metros en los restantes casos.
- La anchura libre mínima de un hueco de paso será de 0,70 metros.
- En los cambios de dirección, los itinerarios dispondrán del espacio libre necesario para efectuar los giros con silla de ruedas.
- La pendiente máxima para salvar un desnivel mediante una rampa será del 8%. Se admite hasta un 10 % en tramos de longitud inferior a 10 metros y se podrá aumentar esta pendiente hasta el límite del 12% en tramos de longitud inferior a 3 metros.
- Las rampas y planos inclinados tendrán pavimento antideslizante y estarán dotados de los elementos de protección y ayuda necesarios.
- El desnivel admisible para acceder sin rampa desde el espacio exterior al portal del itinerario practicable tendrá una altura máxima de 0,12 metros, salvada por un plano inclinado que no supere una pendiente del 6%. A ambos lados de las puertas, excepto en interior de vivienda, deberá haber un espacio libre horizontal de 1,20 metros de profundidad, no barrido por las hojas de la puerta.

- La cabina de ascensor que sirva a un itinerario practicable tendrá, al menos, las siguientes dimensiones:
  - o Fondo, en el sentido de acceso: 1,20 metros.
  - o Ancho: 0,90 metros.
  - o Superficie: 1,20 metros cuadrados.
- Las puertas, en recinto y cabina, serán automáticas, con un ancho libre mínimo de 0,80 metros.
- Los mecanismos elevadores especiales para personas con movilidad reducida deberán justificar su idoneidad.
- El acceso a los baños de las personas de movilidad reducida son posibles en todos los casos y dentro del aseo de cada sexo, tratando de mejorar la integración de los discapacitados. El círculo inscrito será mayor de 1,2 m de diámetro, con un espacio lateral al inodoro mayor de 65 cm. Todas las puertas son al menos de luz 0.82 cm. y los pasillos al menos de 1.35 m para permitir el cruce holgado.
- El vestíbulo y los pasillos tendrán más de 1,5 m de anchura para permitir el cruce sin complicaciones.

## ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS, URBANÍSTICAS Y DE LA COMUNICACIÓN.

LEY 1/1998, de 5 de mayo, de la Generalitat Valenciana, de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de /a Comunicación  
[1998 / 3622]  
(DOGV de 7 de mayo de 1998)

### Artículo 1º. Objeto de la Ley

La presente Ley tiene por objeto garantizar la accesibilidad al medio físico en condiciones tendentes a la igualdad de todas las personas, sean cuales sean sus limitaciones y el carácter permanente o transitorio de éstas.

### Artículo 2º. Ámbito de aplicación

La presente Ley será de aplicación en el ámbito territorial de la Comunidad Valenciana, en todas las actuaciones referidas al planeamiento, diseño, gestión y ejecución de actuaciones en materia de edificaciones, urbanismo, transporte y comunicaciones.

### Artículo 7º. Edificios de pública concurrencia

Son todos aquellos edificios de uso público no destinados a vivienda e incluso, en el caso de edificios mixtos, las partes del edificio no dedicadas a uso privado de vivienda. Se distinguen dos tipos de uso en estos edificios:

**Uso general:** Es el uso en el que la concurrencia de todas las personas debe ser garantizada. Se consideran de este tipo los edificios o áreas dedicadas a servicios públicos como administración, enseñanza, sanidad, así como áreas comerciales, espectáculos, cultura, instalaciones deportivas, estaciones ferroviarias y de autobuses, puertos, aeropuertos y helipuertos, garajes, aparcamientos, etc. En estos edificios, o las partes dedicadas a estos usos, el nivel de accesibilidad deberá ser adaptado, en función de las características del edificio y según se determine reglamentariamente.

Los locales de espectáculos, salas de conferencias, aulas y otros análogos dispondrán de un acceso señalizado y de espacios reservados a personas que utilicen sillas de ruedas y se destinarán zonas específicas para personas con limitaciones auditivas o visuales. Así mismo se reservará un asiento normal para acompañantes.

**Uso restringido:** Es el uso ceñido a actividades internas del edificio sin concurrencia de público. Es uso propio de los trabajadores y trabajadoras, los usuarios internos y usuarias internas, los suministradores y las suministradoras, las asistencias externas y otros u otras que no signifiquen asistencia sistemática e indiscriminada de personas. En estos edificios, o las partes dedicadas a estos usos, el nivel de accesibilidad deberá ser al menos practicable, en función de las características que se determinen reglamentariamente.

La proporción de espacios reservados se fijará reglamentariamente en función de los aforos.

### Artículo 9º. Disposiciones de carácter general

La planificación y la urbanización de las vías públicas, de los parques y de los demás espacios de uso público se efectuarán de forma que resulten accesibles y transitables para las personas con discapacidad.

### Artículo 10º. Elementos de urbanización

Las especificaciones técnicas y requisitos que se deberán observar en relación con la accesibilidad al medio urbano, a los efectos de lo establecido en la presente Ley, se realizarán mediante desarrollo reglamentario, donde se regularán, entre otros, los siguientes apartados:

a) Itinerarios peatonales: El trazado y diseño de los itinerarios públicos destinados al tránsito de peatones, o al tránsito mixto de peatones y vehículos se realizará de forma que resulten accesibles, y que tengan anchura suficiente para permitir, al menos, el paso de una persona que circule en silla de ruedas junto a otra persona y posibilite también el de personas con limitación sensorial. Los pavimentos serán antideslizantes y sin rugosidades diferentes de las propias del grabado de las piezas; sus rejillas y registros, situados en estos itinerarios, estarán en el mismo plano que el pavimento circundante. En aquellos itinerarios peatonales donde exista carril bici se instalarán mecanismos adecuados para advertir a las personas ciegas de su existencia.

b) Vados: A los efectos de esta Ley se consideraran vados las superficies inclinadas destinadas a facilitar la comunicación entre los planos horizontales de distinto nivel.

Su diseño, trazado, inclinación, anchura y pavimentación se determinará en la correspondiente reglamentación distinguiéndose los destinados a la entrada y salida de vehículos sobre itinerarios peatonales, de aquellos otros destinados específicamente para la eliminación de barreras urbanísticas.

c) Pasos de peatones: Se considera como tales, tanto los regulados por semáforos como los pasos de cebra. Se determinará reglamentariamente, su desnivel, longitud e isletas, entre otros parámetros, evitándose la existencia de escalones.

En los pasos de peatones se salvará el desnivel entre la acera y la calzada, mediante rampas que posibiliten el paso de personas en sillas de ruedas, utilizando además, en su inicio, pavimento de textura diferente.

Cuando los pasos dispongan de semáforos se asegurará la existencia de dispositivos sonoros que faciliten el paso de las personas invidentes. Tanto las rampas como los dispositivos deberán hallarse siempre en buen estado.

d) Escaleras: Se determinará reglamentariamente su diseño y trazado y se deberá señalar el inicio y final de las mismas con pavimento de textura y color diferentes.

Se asegurará que en aquellos lugares donde existan escaleras se disponga de medios alternativos que faciliten el acceso a personas con discapacidad.

e) Rampas: Son los elementos que dentro de un itinerario de peatones permiten salvar desniveles bruscos o pendientes superiores a las del propio itinerario. Se establecerán reglamentariamente los criterios a los que deberán ajustarse.

Será obligatoria la construcción de rampas en las aceras de difícil acceso para personas con sillas de ruedas.

f) Parques, Jardines y Espacios Naturales: Se deberá regular en la normativa que desarrolle la presente Ley, los criterios y requisitos, a los efectos del uso y disfrute de los parques, jardines y espacios naturales por parte de las personas con discapacidad, teniendo en cuenta los requisitos de accesibilidad que se han señalado en los apartados anteriores de este mismo artículo.

g) Aparcamientos:

1. En las zonas de estacionamiento, sean de superficie o subterráneas, de vehículos ligeros, en vías o espacios públicos o privados, se reservarán permanentemente y tan cerca como sea posible de los accesos peatonales plazas debidamente señalizadas para vehículos que transporten personas con discapacidad. Los accesos peatonales a dichas plazas cumplirán las especificaciones requeridas reglamentariamente.

2. Los Ayuntamientos adoptarán las medidas adecuadas para facilitar el estacionamiento de los vehículos que transportan a personas con discapacidad, especialmente, cerca de los centros de trabajo o estudio, domicilio, edificios públicos y edificios de pública concurrencia.

h) Aseos públicos: En todos los edificios de uso público de nueva construcción se deberá disponer de un aseo accesible en cada planta de que conste el edificio. Asegurándose la disponibilidad de los mismos tanto en los aseos de señoras como en los de caballeros, según las especificaciones técnicas previstas reglamentariamente sobre: huecos y espacios de acceso, aparatos sanitarios, elementos auxiliares de sujeción y soportes abatibles, grifería monomando o de infrarrojos.

Los aseos públicos que se dispongan en las vías públicas o en parques y jardines deberán contar, al menos, con un aseo adaptado para señoras y otro para caballeros con las características que reglamentariamente se determine y teniendo en cuenta las especificaciones técnicas previstas en el apartado anterior.

#### Artículo 11º. Mobiliario urbano

a) Señales verticales y elementos diversos de mobiliario urbano.

1. Las señales de tráfico, semáforos, carteles iluminados y, en general, cualquier elemento de señalización que se coloquen en un itinerario o paso peatonal se dispondrán de forma que no constituyan un obstáculo para las personas invidentes y las que se desplacen en silla de ruedas.

2. No se colocarán obstáculos verticales en ningún punto de la superficie de paso de peatones, excepción hecha de los elementos que se coloquen para impedir el paso de vehículos.

Estos elementos deberán ubicarse y señalizarse de forma que no constituyan un obstáculo a las personas con discapacidad.

3. En los pasos de peatones con semáforo manual deberá situarse el pulsador a una altura suficiente para manejarlo desde una silla de ruedas.

4. En los pasos de peatones situados en las vías públicas de especial peligro por la situación y volumen de tráfico, los semáforos estarán equipados con señales sonoras homologadas por el departamento correspondiente que puedan servir de guía a los peatones.

b) Elementos diversos de mobiliario urbano.

Los elementos de mobiliario urbano de uso público como cabinas, bancos, papeleras, fuentes y otros análogos deberán diseñarse y situarse de tal forma que puedan ser utilizados por cualquier persona y no supongan obstáculo alguno para los transeúntes.

**FICHA DE COMPROBACIÓN DE ACCESIBILIDAD PARA PROYECTO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN O REFORMA DE EDIFICIO PÚBLICO O PRIVADO DESTINADO A USO PÚBLICO.**

Esta ficha resume las exigencias de accesibilidad especificadas en este edificio, a los efectos de lo establecido en los artículos 37, 38 y 40 de la Ley 8/93 de 22 de junio de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas de la Comunidad de Madrid, **en adelante I**, así como el cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 556/89 de 19 de mayo sobre medidas mínimas de accesibilidad en los edificios, **en adelante II**.

**Proyecto: Proyecto híbrido de viviendas y centro de barrio en el Cabanyal**

<b>1. ¿Es una obra de...?</b>			
Ampliación, reforma, rehabilitación			<input type="checkbox"/> (continúe en 2)
Nueva Planta			<input checked="" type="checkbox"/> (continúe en 3)
<b>2. Ampliación, reforma, rehabilitación.</b>			
a) ¿El inmueble posee declaración con normas de protección?			
	No	Sí	<input type="checkbox"/> (continúe en b) <input type="checkbox"/> (continúe en 3.)
b) ¿Existe conflicto entre la normativa específica reguladora de la actuación en estos bienes y la de accesibilidad?		Sí	<input type="checkbox"/> (continúe en c) <input type="checkbox"/> (continúe en 3)
c) ¿Se detallan en la memoria justificativa las características del conflicto y las soluciones adoptadas? (i)		Sí	<input type="checkbox"/> (complete el anexo 4)
(Continúe en 3. para las cuestiones que no plantean conflicto). (i) Deben detallarse en la memoria justificativa los conflictos entre normativa específica reguladora de estos bienes y la normativa de accesibilidad, señalando las soluciones adoptadas para atender la accesibilidad sin incurrir en incumplimiento de las normas protectoras. (artº 40.3 en c/con disposición adicional 7ª de I).			
<b>3. El edificio dispone de, al menos, lo siguiente:</b>			
a) Aparcamientos			
- En el caso de que existan zonas exteriores o interiores destinadas a garajes y aparcamientos de uso público, se establece una reserva para vehículos que transportan personas en situación de movilidad reducida. (4)		Sí	<input type="checkbox"/> (complete el anexo 5) <input checked="" type="checkbox"/> (continúe en b)
(4) En las condiciones que se establecen en el anexo 5.			
b) Comunicación horizontal			
- Un itinerario interior accesible (5) que comunica todas las dependencias y servicios del edificio entre sí.		Sí	<input checked="" type="checkbox"/> (complete el anexo 6)
(5) Aquel que cumple todas las exigencias del anexo 6.			
- Un itinerario exterior accesible (6) que comunica el itinerario accesible con la vía pública y con las edificaciones o servicios anexos.		Sí	<input checked="" type="checkbox"/> (complete el anexo 7)
(6) Aquel que cumple todas las exigencias del anexo 7)			
c) Comunicación vertical			
- Un itinerario vertical accesible (7) que comunica todos los itinerarios interiores accesibles de cada planta.		Si	<input checked="" type="checkbox"/> (complete el anexo 8)
(7) Aquel que cumple todas las exigencias del anexo 8.			
d) Aseos, servicios e instalaciones.			
- Un aseo accesible y los elementos de los servicios e instalaciones de utilización general accesibles y con diseño y mobiliario adecuados (8).		Si	<input checked="" type="checkbox"/> (complete el anexo 9)
(8) Que reúnen los requisitos del anexo 9.			
e) ¿Posee locales de reunión, espectáculos, aulas y análogos?		Sí	<input checked="" type="checkbox"/> (continúe en f). <input type="checkbox"/> (concluye la comprobación)
	No		
f) Espacios reservados			
- Espacios reservados a personas que utilicen sillas de ruedas o que poseen deficiencia visual o auditiva (9)		Sí	<input type="checkbox"/> (complete el anexo 10, y concluye la comprobación)
(9) Que reúnen los requisitos del anexo 10			

**FICHA DE COMPROBACIÓN DE ACCESIBILIDAD PARA PROYECTO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN O REFORMA DE ESPACIOS DESTINADOS A USO PÚBLICO.**

Esta ficha resume las exigencias de accesibilidad especificadas en este espacio urbano, a los efectos de lo establecido en los artículos 37, 38 y 40 de la Ley 8/93 de 22 de junio de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas de la Comunidad de Madrid, en adelante Ley 8/93.

<b>1. ¿Es una obra de...?</b>			
Ampliación, reforma, rehabilitación			<input type="checkbox"/> (continúe en 2)
Nueva Construcción			<input checked="" type="checkbox"/> (continúe en 3)
<b>2. Ampliación, reforma, rehabilitación.</b>			
¿El espacio urbano forma parte del Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid?		Sí	<input type="checkbox"/> (continúe en b) <input type="checkbox"/> (continúe en 3.)
	No		
¿Existe conflicto entre la normativa específica reguladora de la actuación en este bien y la de accesibilidad?		Sí	<input type="checkbox"/> (continúe en c) <input type="checkbox"/> (continúe en 3)
	No		
¿Se detallan en la memoria justificativa los contenidos conflictivos y las soluciones adoptadas? (1)		Sí	<input type="checkbox"/> (complete el anexo 4)
(Continúe en 3. para las cuestiones que no plantean conflicto).  (1) Deben detallarse en la memoria justificativa los conflictos entre normativa específica reguladora de estos bienes y la normativa de accesibilidad, señalando las soluciones adoptadas para atender la accesibilidad sin incurrir en incumplimiento de las normas protectoras. (artº 40.3 en c/con disposición adicional 7ª de Ley 8/93).			
<b>3. El proyecto define suficientemente:</b>			
a) Itinerario peatonal			
Un itinerario accesible (2) que comunica entre si todos los espacios que componen la actuación		Sí	<input checked="" type="checkbox"/> (complete el anexo 11) <input type="checkbox"/> (continúe en b)
	No		
(2) Aquel que cumple todas las exigencias del anexo 11			
b) Aparcamientos			
- En las zonas exteriores y/o interiores destinadas a garajes y aparcamientos de uso público, se ha establecido una reserva para vehículos que transportan personas en situación de movilidad reducida.(3)		Sí	<input type="checkbox"/> (complete el anexo 5) <input checked="" type="checkbox"/> (continúe en c)
	No		
(3) En las condiciones que se establecen en el anexo 5.			
c) Aseos, elementos de servicio e instalaciones			
- Si se incorporan aseos públicos y/o servicios o instalaciones de uso general todos ellos son accesibles (4)		Sí	<input checked="" type="checkbox"/> (complete el anexo 9) <input type="checkbox"/> (continúe en d)
	No		
(4) Aquellos que cumplen con las exigencias del anexo 9			
d) Si existen áreas de reunión, espectáculos,.. todos ellos disponen de espacios reservados		Sí	<input checked="" type="checkbox"/> (complete el anexo 10) <input type="checkbox"/> (continue en e)
	No		
e) Señales verticales, mobiliario urbano, protección y señalización de las obras proyectadas			
- Las señales y el mobiliario no entorpecen la circulación, no son un obstáculo para las personas con visión reducida y pueden ser utilizados con comodidad y seguridad por todos los ciudadanos. Se ha previsto que las obras proyectadas cuenten con las protecciones y señalización que garanticen la seguridad de los viandantes (5)		Sí	<input checked="" type="checkbox"/> (complete el anexo 12). <input type="checkbox"/> (concluye la comprobación)
	No		
(5) Aquellos que cumplen con las exigencias del anexo 12			



**ANEXO 1**

**ITINERARIO VERTICAL PRACTICABLE. Condiciones mínimas**

**1.1. Ascensores**

**X** Las dimensiones de la cabina son iguales o mayores de: (artº 2 de II y artº 1.B de III)

Fondo (m)	Ancho (m)	Superficie (m2)	Para VPO con viviendas para PMR <sup>(*)</sup> (i)
1,20	0,90	1,20	Fondo (m) Ancho (m)
			1,40 1,10

(i) Cuando se sitúen en planta superior a la planta baja.

**X** Las puertas de recinto y cabina son automáticas (artº 2º de II).

**X** El ancho libre mínimo de acceso al ascensor es 0,80 m (artº 2º de II).

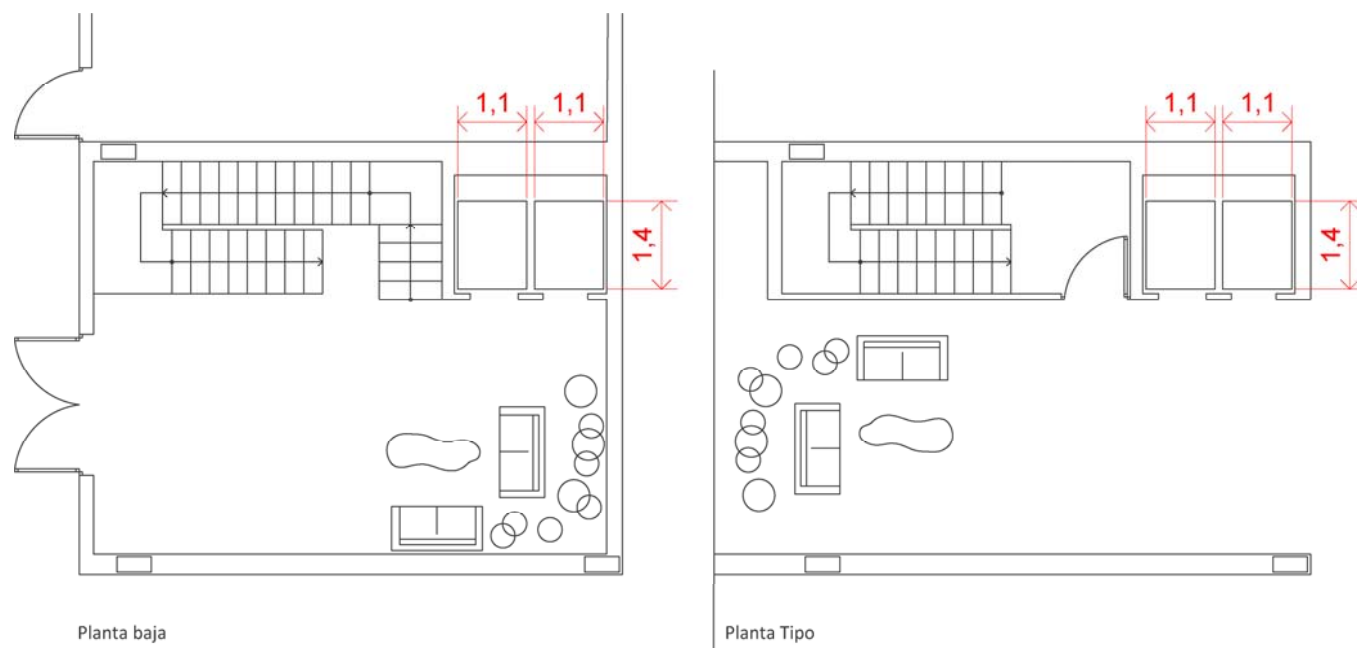
**X** Para VPO con viviendas para PMR (artº 1.B. de III).

- En los frentes de embarque y desembarque de ascensor se puede inscribir un círculo de 1,50 m de diámetro (artº 1.A.5. de III) .
- La nivelación entre rellano y cabina es menor de +-0,02 m.
- La cabina dispone de barandilla o pasamanos a una altura comprendida entre 0,80 y 0,90 m. El pavimento es duro y fijo. La botonera se sitúa a una altura máxima de 1,20 m.
- La cabina y puertas de recinto tienen un zócalo protector de metal o goma de 0,40 m de altura.

**1.2. Mecanismos elevadores especiales para PMR**

**X** (En el caso de existir) Se justifica en la memoria su idoneidad, en los aspectos de seguridad, comodidad, rapidez, durabilidad y gastos de uso, conservación y mantenimiento (artº 2º de II).

(\*) PMR: Personas con movilidad reducida según artº. 3 de la Ley 8/93



**ANEXO 6**

**ITINERARIO INTERIOR ACCESIBLE**

**6.1. Dimensiones mínimas**

**X** El ancho mínimo es:

Tipo de espacio	ancho (m)
Huecos de paso	0,80 (artº 20.2.c. de I)
Pasillos	círculo de 1,20 (artº 20.2.b. de I)
Vestíbulos	círculo de 1,50 (artº 20.2.b. de I)
Rampas	1,20 (artº 10.2.d. de I)

**X** Cuando existen puertas, a ambos lados de las mismas existe un espacio libre horizontal de 1,20 m en el sentido de desplazamiento, no barrido por las hojas. (artº 20.2.c. de I)

**6.2. Planos inclinados y rampas**

**X** La pendiente máxima longitudinal de las rampas es: (artº 10.2. de I)

Longitud (m)	Pendiente (%)
Más de 10	se fraccionará
No mayor de 10	8
No mayor de 3	12

☑ La pendiente máxima transversal es del 2%. (artº 20.2. de I)

**X** El pavimento de rampas y planos inclinados no es deslizante. (artº 10.2 de I)

**X** En el pavimento se señala, con diferente textura y color, el inicio y final. (artº 10.2. de I)

**X** Su ancho libre mínimo es 1,20 m. (artº 10.2. de I)

☑ Están dotadas de doble pasamanos en ambos lados, en alturas de 0,70 y 0,90 m y se ha cuidado su forma, grosor y distancia a la pared de adosamiento, en su caso, permitiendo un asimiento fácil y seguro. (artº 9.2.f. en c/ con 10.2.c de I). Se han incluido, además, barandillas, antepechos, guías de ruedas, protectores de pared y los elementos de seguridad y ayuda necesarios para evitar el deslizamiento lateral.

**X** Su trazado es de directriz recta o ligeramente curva.

**6.3. Escaleras o peldaños**

**X** No existen escaleras ni peldaños aislados (artº 2. de II, en c/con artº 20.2.a. de I).

**6.4. Señalización y Seguridad**

**X** Las puertas de vidrio son de seguridad, disponiendo de un zócalo protector de 0,40 m de altura y una banda de color como señalización horizontal entre 0,60 y 1,20 m de altura. (artº 20.2.d. de I)

**X** Las puertas automáticas disponen de mecanismos de ralentización de la velocidad y de seguridad en caso de aprisionamiento. (artº 20.2.e. de I)

**X** La anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como salida de evacuación es igual o mayor que 1 m. Las puertas de salida son abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables simplemente por presión. (artº 20.2.f. de I en c/con 7.4.3. y 8.1. de NBE CPI-96).

**ANEXO 7  
ITINERARIO EXTERIOR ACCESIBLE**

**7.1. Dimensiones mínimas**

<b>X</b>	El ancho mínimo es:										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de espacio</th> <th>ancho (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Huecos de paso</td> <td>0,80 (artº 20.2.c. de I)</td> </tr> <tr> <td>Pasillos</td> <td>círculo de 1,20 (artº 20.2.b. de I)</td> </tr> <tr> <td>Vestíbulos</td> <td>círculo de 1,50 (artº 20.2.b. de I)</td> </tr> <tr> <td>Rampas</td> <td>1,20 (artº 10.2.d. de I)</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de espacio	ancho (m)	Huecos de paso	0,80 (artº 20.2.c. de I)	Pasillos	círculo de 1,20 (artº 20.2.b. de I)	Vestíbulos	círculo de 1,50 (artº 20.2.b. de I)	Rampas	1,20 (artº 10.2.d. de I)
Tipo de espacio	ancho (m)										
Huecos de paso	0,80 (artº 20.2.c. de I)										
Pasillos	círculo de 1,20 (artº 20.2.b. de I)										
Vestíbulos	círculo de 1,50 (artº 20.2.b. de I)										
Rampas	1,20 (artº 10.2.d. de I)										
<b>X</b>	Cuando existen puertas, a ambos lados de las mismas existe un espacio libre horizontal de 1,20 m en el sentido de desplazamiento, no barrido por las hojas. (artº 20.2.c. de I)										

**7.2. Planos inclinados y rampas**

<b>X</b>	La pendiente máxima longitudinal de las rampas es: (artº 10.2. de I)								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Longitud (m)</th> <th>Pendiente (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>más de 10 se fraccionará</td> <td></td> </tr> <tr> <td>no mayor de 10</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>no mayor de 3</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	Longitud (m)	Pendiente (%)	más de 10 se fraccionará		no mayor de 10	8	no mayor de 3	12
Longitud (m)	Pendiente (%)								
más de 10 se fraccionará									
no mayor de 10	8								
no mayor de 3	12								
<input type="checkbox"/>	La pendiente máxima transversal es del 2%. (artº 20.2. de I)								
<b>X</b>	El pavimento de rampas y planos inclinados no es deslizante. (artº 10.2 de I)								
<b>X</b>	En el pavimento se señala, con diferente textura y color, el inicio y final. (artº 10.2. de I)								
<b>X</b>	Su ancho libre mínimo es 1,20 m. (artº 10.2. de I)								
<input type="checkbox"/>	Están dotadas de doble pasamanos en ambos lados, en alturas de 0,70 y 0,90 m y se ha cuidado su forma, grosor y distancia a la pared de adosamiento, en su caso, permitiendo un asimiento fácil y seguro. (artº 9.2.f. en c/ con 10.2.c de I) Se han incluido, además, barandillas, antepechos, guías de ruedas, protectores de pared y los elementos de seguridad y ayuda necesarios para evitar el deslizamiento lateral.								
<b>X</b>	Su trazado es de directriz recta o ligeramente curva.								

**7.3. Escaleras o peldaños**

<b>X</b>	No existen escaleras ni peldaños aislados (artº 2. de II, en c/con artº 20.2.a. de I).
----------	--

**7.4. Señalización y Seguridad**

<b>¿Existe más de un itinerario exterior que comunica la vía pública con el acceso del edificio público?</b>	
<input type="checkbox"/>	Sí y el itinerario accesible está señalizado.
<b>¿Existe un conjunto de edificios o instalaciones?</b>	
<input type="checkbox"/>	Sí y el itinerario accesible que las comunica está señalizado.
<input type="checkbox"/>	Las puertas de vidrio son de seguridad, disponiendo de un zócalo protector de 0,40 m de altura y una banda de color como señalización horizontal entre 0,60 y 1,20 m de altura. (artº 20.2.d. de I)
<input type="checkbox"/>	Las puertas automáticas disponen de mecanismos de ralentización de la velocidad y de seguridad en caso de aprisionamiento. (artº 20.2.e. de I)
<input type="checkbox"/>	La anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como salida de evacuación es igual o mayor que 1 m. Las puertas de salida son abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables simplemente por presión. (artº 20.2.f. de I en c/con 7.4.3. y 8.1. de NBE CPI-96).

**ANEXO 8  
ITINERARIO VERTICAL ACCESIBLE**

**8.1. Señalización general**

En las áreas de acceso al itinerario vertical accesible, se cuenta con sistemas de información, además de los visuales, para la señalización de plantas. (artº 21.e de I)

**8.2. Ascensores**

¿Es una construcción de nueva planta?

Sí  (continúe en a)

No  (continúe en b)

**a) Edificio de Nueva Planta**

Las dimensiones de cabina de todos los ascensores son iguales o mayores de: (artº 2. de II)

**b) Ampliación, reforma de edificio**

Como mínimo un ascensor tiene las dimensiones de cabina iguales o mayores de: (artº 21.2.d. de I)

Fondo (m)	Ancho (m)	Superficie (m2)
1,20	0,90	1,20

Continúe en c

Fondo (m)	Ancho (m)	Superficie (m2)
1,20	0,90	1,20

Continúe en c

**c) Características comunes**

Las puertas en recinto y cabina son automáticas, con un ancho libre mínimo de 0,80 m. (artº 21.2.d. de I)

Los botones de mando en el exterior e interior se colocan a una altura inferior de 1,20 m. Cuentan con numeración arábica y otro sistema de información (acústico, lenguaje Braille, etc...). (artº 21.2.d. de I)

Los botones de alarma se identifican claramente utilizando sólo el sentido de la vista o el tacto. (artº 21.2.d. de I)

En la cabina existe un pasamanos a una altura de 0,90 m. (artº 21.2.d. de I)

**8.3. Escaleras**

Son de directriz recta o ligeramente curva. (artº 9.2. de I)

Ninguna escalera es compensada. (artº 9.2. de I)

Cuando son de gran longitud, se interrumpen por descansillos intermedios. (artº 9.2. de I)

La huella no es inferior a 0,30 m y la tabica no es superior a 0,17 m. (artº 9.2. de I)

La huella no tiene resalte sobre la tabica y no es deslizante en seco y en húmedo. (artº 9.2. de I)

No existen mesetas en ángulo o partidas. (artº 9.2. de I)

El ancho libre mínimo es de 1,20 m. (artº 9.2. de I)

Disponen de pavimento con textura y color diferente, el inicio y final de la escalera. (artº 9.2. de I)

Disponen de doble pasamanos a ambos lados, en la altura de 0,70 y 0,90 m. Su forma, grosor y distancia a la pared de adosamiento, en su caso, se ha cuidado permitiendo un asimiento fácil y seguro. (artº 9.2. de I)

**8.4. Tapices Rodantes**

Tienen un ancho mínimo libre de 1 m. (artº 21.2.c. de I)

Tienen un acuerdo con la horizontal no menor de 1,5 m. (artº 21.2.c. de I)

El pavimento no es deslizante y se señala con diferente textura y color el inicio y final de los mismos. (artº 21.2.c. de I)

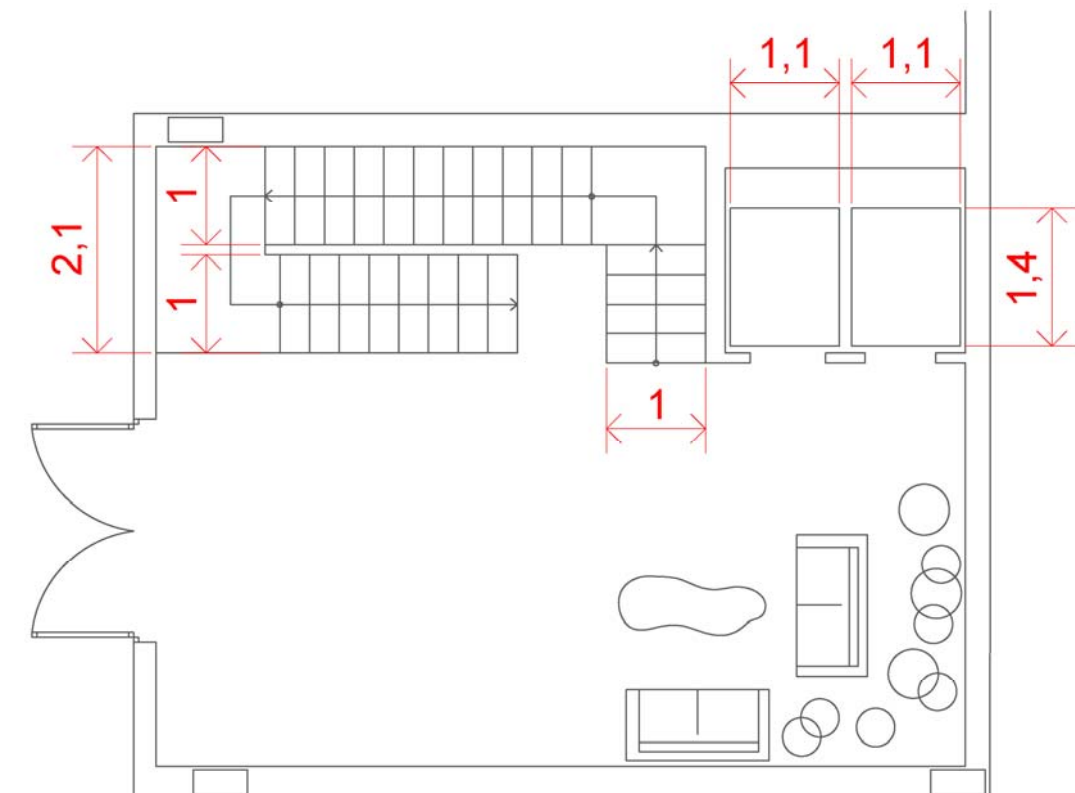
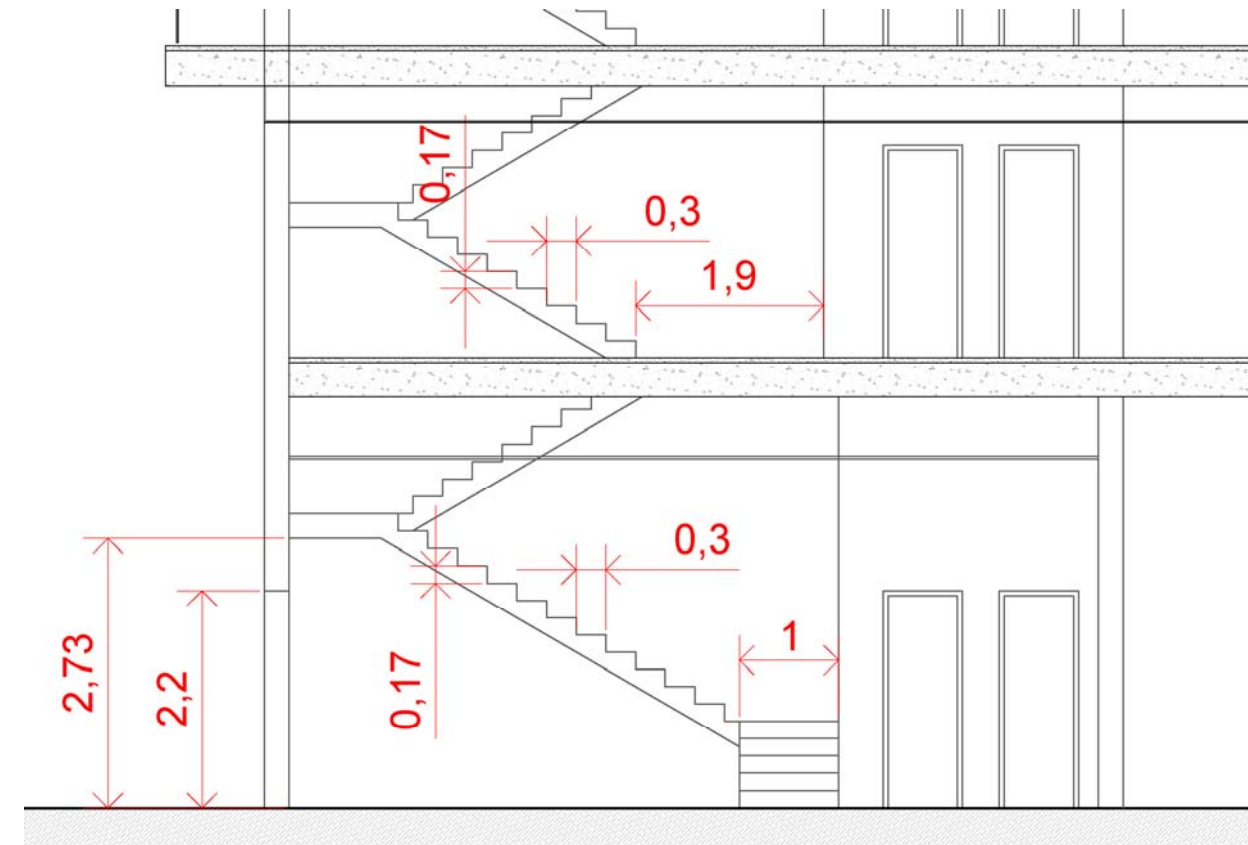
**8.5. Escaleras Mecánicas**

Disponen de ralentización de velocidad de entrada y salida. (artº 21.2.b. de I)

Su velocidad no es superior a 0,5 m/s. (artº 21.2.b. de I)

La luz libre mínima es de 1 m. (artº 21.2.b. de I)

El número de peldaños enrasados a la entrada o salida es igual o superior a 2,5. (artº 21.2.b. de I)



**ANEXO 9  
ASEOS, ELEMENTOS DE SERVICIO E INSTALACIONES**

**9.1. Aseos**

- X** El acceso, al menos, a un aseo en cada local o cualquier otra unidad de ocupación independiente, está incluido en el itinerario interior accesible. (artº 1 de II)
- X** Un aseo, al menos, reúne las características siguientes: (artº 22.2. de I)
  - La anchura mínima de hueco de paso es 0,80 m. (artº 20.2.a. de I)
  - A ambos lados de las puertas se sitúa un espacio libre horizontal, no barrido por las hojas, de 1,20 de fondo (artº 20.2.a. de I).
  - Las puertas reúnen los requisitos de seguridad y señalización del itinerario interior accesible. (artº 22.2.a de I)
  - Dispone de un espacio libre de obstáculos en el que se puede inscribir un círculo de 1,50 m. (artº 22.2.b de I)
  - Los aparatos sanitarios tienen espacio inferior y lateral, que permite su aproximación frontal y su uso con silla de ruedas, además se dotan de elementos de sujeción y, en su caso, de soportes abatibles con 0,50 m de longitud y a una altura de 0,75 m. (artº 22.2.c. de I)
  - El inodoro dispone de espacio libre de 0,70 m a ambos lados. (artº 22.2.d. de I)
  - Los accesorios y mecanismos permiten su fácil manipulación y se sitúan a 0,90 m del suelo.(artº 22.2.e de I)
  - El borde inferior del espejo se sitúa a una altura igual o menor de 0,80 m. (artº 22.2.f. de I)

**9.2. Elementos de servicio e instalaciones**

- X** El acceso a los elementos de servicio e instalaciones de uso general, está incluido en el itinerario interior accesible. (artº 23.1. de I)
- X** El uso de los servicios e instalaciones se hace posible al disponer de condiciones de diseño y mobiliario adecuado, y como mínimo: (artº 23.1. y 2. de I)
  - Mostradores y ventanillas: Se sitúan a una altura máxima de 1,10 m, con un espacio mínimo de 0,80 m de alto x 0,80 m de ancho en la parte inferior, sin obstáculos. (artº 23.2.a. de I)
  - Teléfonos: Al menos uno está situado a una altura máxima de 1,20 m. (artº 23.2.b. de I)
  - Vestuarios y duchas: Al menos un vestuario y una ducha, tiene unas dimensiones que permite inscribir, sin obstáculos, un círculo de 1,5 m de diámetro. (artº 23.2.c. de I)  
El asiento se adosará a pared con dimensión mínima de 0,45 x 0,40 m, situado a 0,55 m de altura.  
Las repisas, perchas y restantes elementos de uso en altura, se sitúan como máximo a 1,20 m, y disponen de barras pasamanos abatibles a 0,75 m.

**ANEXO 10  
ESPACIOS RESERVADOS**

**10.1. Finalidad**

- X** Se disponen espacios reservados a personas que utilizan silla de ruedas, cerca de los accesos y vías de evacuación, que procuran no interferir con la intensidad de uso y la seguridad de evacuación, manteniendo la calidad de percepción para los usuarios. (artº 24.1. de I)
- X** Se dispone de zonas específicas para personas con deficiencias auditivas y visuales, donde se cuida la calidad de percepción disminuyendo las dificultades a efectos de comodidad y seguridad. (artº 24.1. de I)

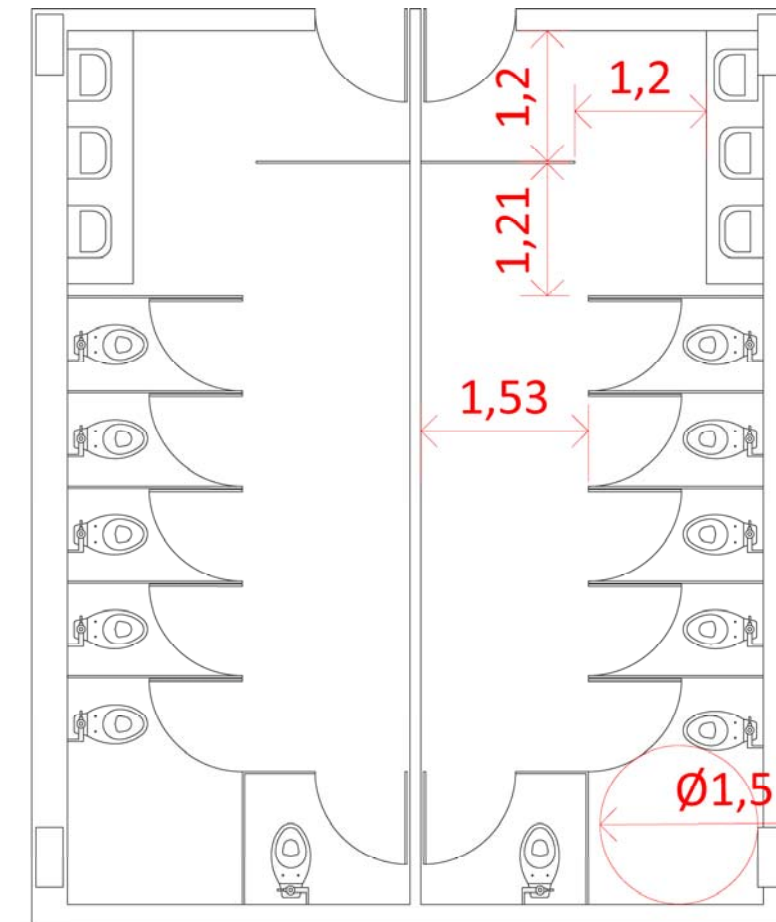
**10.2. Cantidad**

- X** La reserva de espacio se adecua, respecto del aforo máximo previsto, en la siguiente cuantía mínima: (artº 24.2. de I)

Aforo máximo (personas x 1000)		Reserva (%)
Hasta 5	2	
De 5 a 20		1
Más de 20		0,5

**10.3. Señalización**

- X** Los espacios reservados están debidamente señalizados. (artº 24.3. de I).



**ANEXO 11  
ITINERARIO PEATONAL**

**11.1. Condiciones y dimensiones mínimas**

- X El ancho libre de cualquier obstáculo es, como mínimo de 1,20 m. (artº 5.2.a. de la Ley 8/93)
- X Las pendientes longitudinales y transversales no son superiores al 8% y 2% respectivamente. (artº 5.2.b. de la Ley 8/93)
- X La altura máxima de los bordillos es de 14 cm., rebajándose al nivel del pavimento en pasos de peatones, cruces,...(artº 5.2.c. de la Ley 8/93)
- X No existen peldaños aislados o han sido sustituidos por rampas con las características descritas en el apartado 11.3 de este ANEXO (artº 5.2.d. de la Ley 8/93)
- X El pavimento es antideslizante y sin resaltes y además:(artº 6. de la Ley 8/93)
  - varia de textura y color en esquinas, vados, paradas de autobús,...
  - las rejillas y registros están enrasados con el pavimento circundante y tienen una abertura de malla que impide el tropiezo de personas que utilicen bastones y sillas de ruedas
  - los árboles tienen cubiertos los alcorques con rejillas u otros elementos enrasados con el pavimento
- ☐ Los vados tienen una anchura mínima de 1,80 m., con pendientes longitudinales y transversales no superiores al 8% y 2% respectivamente. (artº 7. de la Ley 8/93)
- X Los pasos de peatones cumplen con: (artº 8. de la Ley 8/93)
  - ancho mínimo de 1,80m.
  - pendientes longitudinales y transversales no superiores al 8% y 2% respectivamente
  - si tiene isleta intermedia esta tiene una longitud mínima de 1,20m.
  - si son elevados o subterráneos las escaleras se complementan con rampas, ascensores o tapices rodantes.

**11.2. Escaleras**

- X Son de directriz recta o ligeramente curva. (artº 9.2. de la Ley 8/93)
- X Ninguna escalera es compensada. (artº 9.2. de la Ley 8/93)
- X Cuando son de gran longitud, se interrumpen por descansillos intermedios. (artº 9.2. de la Ley 8/93)
- X La huella no es inferior a 0,30 m y la tabica no es superior a 0,17 m. (artº 9.2. de la Ley 8/93)
- X La huella no tiene resalte sobre la tabica y no es deslizante en seco y en húmedo. (artº 9.2. de la Ley 8/93)
- X No existen mesetas en ángulo o partidas. (artº 9.2. de la Ley 8/93)
- ☐ El ancho libre mínimo es de 1,20 m. (artº 9.2. de la Ley 8/93)
- X Dispone de pavimento con textura y color diferente, el inicio y final de la escalera. (artº 9.2. de la Ley 8/93)
- X Dispone de doble pasamanos a ambos lados, en la altura de 0,70 y 0,90 m. Su forma, grosor y distancia a la pared de adosamiento, en su caso, se ha cuidado permitiendo un asimiento fácil y seguro. (artº 9.2. de la Ley 8/93)

**11.3. Planos inclinados y rampas**

- X La pendiente máxima longitudinal de las rampas es: (artº 10.2. de la Ley 8/93)
 

Longitud (m)	Pendiente (%)
más de 10	se fraccionará
no mayor de 10	8
no mayor de 3	12
- ☐ La pendiente máxima transversal es del 2%. (artº 10.2. de la Ley 8/93)
- X El pavimento de rampas y planos inclinados no es deslizante. (artº 10.2. de la Ley 8/93)
- X En el pavimento se señala, con diferente textura y color, el inicio y final. (artº 10.2. de la Ley 8/93)
- X Su ancho libre mínimo es 1,20 m. (artº 10.2. de la Ley 8/93)
- ☐ Están dotadas de doble pasamanos en ambos lados, en alturas de 0,70 y 0,90 m y se ha cuidado su forma, grosor y distancia a la pared de adosamiento, en su caso, permitiendo un asimiento fácil y seguro. (artº 9.2.f. en c/ con 10.2.c de la Ley 8/93)  
Se han incluido, además, barandillas, antepechos, guías de ruedas, protectores de pared y los elementos de seguridad y ayuda necesarios para evitar el deslizamiento lateral.
- X Su trazado es de directriz recta o ligeramente curva.

**ANEXO 12  
SEÑALES, MOBILIARIO Y PROTECCIÓN**

**12.1. Señales verticales**

- X Las señales verticales como semáforos, señales de tráfico, postes de iluminación,.. están diseñados y dispuestos de tal forma que no entorpecen la circulación y pueden ser usados con comodidad (artº 13.1 de la Ley 8/93)
- X Las características de colocación y diseño son:(artº 13.2 de la Ley 8/93)
  - Están dispuestos en el tercio exterior de la acera y la anchura restante es como mínimo de 0,90 m. Cuando esta dimensión es menor se han colocado junto al encuentro de la alineación con la fachada. (artº 13.2. a. de la Ley 8/93)
  - Las placas y todos los elementos volados de señalización tienen su borde inferior a una altura mínima de 2,10 m.(artº 13.2. b. de la Ley 8/93)
  - La superficie destinada a paso de peatones está libre de este tipo de obstáculos.(artº 13.2. c. de la Ley 8/93)
  - El pulsador para el cambio de la luz en los semáforos manuales está situado a una altura máxima de 0,90 m. (artº 13.2. d. de la Ley 8/93)
  - Existen semáforos peatonales con mecanismos homologados que emiten señal sonora suave para servir de guía a invidentes en vías que por su volumen de tráfico o peligrosidad objetiva así lo aconsejan.(artº 13.2. e. de la Ley 8/93)

**12.2. Elementos urbanos varios**

- X Los elementos urbanos de uso público como cabinas u hornacinas telefónicas, fuentes, papeleras, bancos,... se han diseñado y dispuesto de tal forma que pueden ser utilizados por todos los ciudadanos y no constituyen obstáculo para el tránsito peatonal.(artº 14.1 de la Ley 8/93)
- X Las características de colocación y diseño son:(artº 14.2 de la Ley 8/93)
  - No existen salientes en las alineaciones de fachada con altura inferior a 2,10 m.(artº 14.2.a. de la Ley 8/93)
  - Los aparatos y diales de teléfono están situados a una altura máxima de 1,20 m. y las bocas de contenedores y papeleras a 0,90 m.(artº 14.2.b. de la Ley 8/93)
  - Las bocas de buzones están situadas en el sentido longitudinal del tránsito de peatones y a una altura de 0,90 m.(artº 14.2.c. de la Ley 8/93)
  - Los caños y grifos bebederos de las fuentes están situados a una altura de 0,70 m., carecen de obstáculos en su acceso y son de fácil accionamiento.(artº 14.2.d. de la Ley 8/93)
- X Los elementos que interfieren están señalizados.
  - Todos los elementos de mobiliario urbano que interfieren u ocupan un espacio o itinerario peatonal están señalizados con franjas de pavimento de textura y color diferentes al resto y de 1,00 m. de ancho.(artº 14.2.e. de la Ley 8/93)

**12.3. Protección y señalización de las obras en la vía pública**

- ☐ Las obras de la vía pública está definido que se señalarán y protegerán, garantizando la seguridad física de los viandantes.(artº 15.1. de la Ley 8/93)
- ☐ Las especificaciones técnicas de señalización son:(artº 15.2 de la Ley 8/93)
  - La protección de las obras se ha definido mediante vallas estables y continuas (no con cuerdas, cables o similares) ocupando todo el perímetro de las mismas y separadas de ellas, al menos, 0,50 m.(artº 15.2.a.de la Ley 8/93)
  - Las vallas estarán dotadas de luces rojas que permanecen encendidas toda la noche.



### 6.3 Seguridad en caso de incendio

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 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).**

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el *riesgo* de que los *usuarios* de un *edificio* sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*.
2. Para satisfacer este objetivo, los *edificios* se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SI especifica 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 en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, *establecimientos* y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

**11.1 Exigencia básica SI 1: Propagación interior:** se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el interior del *edificio*.

**11.2 Exigencia básica SI 2: Propagación exterior:** se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el exterior, tanto en el *edificio* considerado como a otros *edificios*.

**11.3 Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes:** el *edificio* dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

**11.4 Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios:** el *edificio* dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

**11.5 Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos:** se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

**11.6 Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura:** la estructura portante mantendrá su *resistencia al fuego* durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas

## OBJETO

La presente Memoria de Proyecto, tiene por objeto establecer reglas y Procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.

Las mismas están detalladas las secciones del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio DB SI, que se corresponden con las exigencias básicas de las secciones SI 1 a SI 6, que a continuación se van a justificar

Por ello se demostrará que la correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. Además la correcta aplicación del conjunto del Documento Básico DB SI, supone que se satisface el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”.

La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”.

Recordar que tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen el artículo 11 de la Parte 1 del CTE y son los siguientes:

1. El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” Consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, Mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SI especifica 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 en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

A tales efectos debe tenerse en cuenta que también se consideran zonas de uso industrial:

- a) Los almacenamientos integrados en establecimientos de cualquier uso no industrial, cuando la carga de fuego total, ponderada y corregida de dichos almacenamientos, calculada según el Anexo 1 de dicho Reglamento, exceda de 3x10<sup>6</sup> megajulios (MJ). No obstante, cuando esté prevista la presencia del público en ellos se les deberá aplicar además las condiciones que este CTE establece para el uso correspondiente.
- b) Los garajes para vehículos destinados al transporte de personas o de mercancías.

## ÁMBITO DE APLICACIÓN

Es de total aplicación ya que se trata de un edificio de nueva construcción.

Para el presente proyecto el ámbito de aplicación del DB SI es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo como es este el caso, los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”.

En la presente Memoria Justificativa del Documento Básico DB SI, no se incluye exigencias dirigidas a limitar el riesgo de inicio de incendio relacionado con las instalaciones o los almacenamientos regulados por reglamentación específica, debido a que corresponde a dicha reglamentación establecer dichas exigencias.

## CRITERIOS GENERALES DE APLICACIÓN

No son aplicables para el uso Pública concurrencia en Obra Nueva.

## CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SI

En la presente memoria se han aplicado los procedimientos del Documento Básico DB SI, de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales del CTE, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

## CONDICIONES DE COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Esta memoria establece las condiciones de reacción al fuego y de resistencia al fuego de los elementos constructivos proyectados conforme a la clasificación europea establecida mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo que allí se indican.

Si las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo proyectado según su resistencia al fuego no estén aún disponibles en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se determina y acreditará conforme a las anterior normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.

Los sistemas de cierre automático de las puertas resistentes al fuego se exige que consista en un dispositivo conforme a la norma UNE-EN 1154:2003 “Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo”

Las puertas de dos hojas se equiparán con un dispositivo de coordinación de dichas hojas conforme a la norma UNE EN 1158:2003 “Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo”.

Las puertas previstas para permanecer habitualmente en posición abierta se prevén que dispongan de un dispositivo conforme con la norma UNE-EN 1155:2003 “Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo”.

#### LABORATORIOS DE ENSAYO

La clasificación, según las características de reacción al fuego o de resistencia al fuego, de los productos de construcción que aún no ostenten el marcado CE o los elementos constructivos, así como los ensayos necesarios para ello se exige que se realicen por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

En el momento de su presentación, los certificados de los ensayos antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a reacción al fuego y menor que 10 años cuando se refieran a resistencia al fuego.

#### TERMINOLOGÍA

A efectos de aplicación de la presente memoria justificativa del Documento Básico DB SI, los términos que figuran en la misma se utilizan conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos, bien en el anejo DB SI A, cuando se trate de términos relacionados únicamente con el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”, o bien en el Anejo III de la Parte I del CTE, cuando sean términos de uso común en el conjunto del Código.

### Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del documento básico

Definición del tipo de proyecto de que se trata, así como el tipo de obras previstas y el alcance de las mismas.

Tipo de proyecto <sup>(1)</sup>	Tipo de obras previstas <sup>(2)</sup>	Alcance de las obras <sup>(3)</sup>	Cambio de uso <sup>(4)</sup>
---------------------------------	--	-------------------------------------	------------------------------

Básico + ejecución	Obra nueva	No procede	No
--------------------	------------	------------	----

<sup>(1)</sup> Proyecto de obra; proyecto de cambio de uso; proyecto de acondicionamiento; proyecto de instalaciones; proyecto de apertura...

<sup>(2)</sup> Proyecto de obra nueva; proyecto de reforma; proyecto de rehabilitación; proyecto de consolidación o refuerzo estructural; proyecto de legalización...

<sup>(3)</sup> Reforma total; reforma parcial; rehabilitación integral...

<sup>(4)</sup> Indíquese si se trata de una reforma que prevea un cambio de uso o no.

Los establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RD. 2267/2004, de 3 de diciembre) cumplen las exigencias básicas mediante su aplicación.

Deben tenerse en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico CTE-SI que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación) para las reformas y cambios de uso.

### SECCIÓN SI 1: Propagación interior

#### Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios y establecimientos estarán compartimentados en sectores de incendios en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección, mediante elementos cuya resistencia al fuego satisfaga las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección.

A los efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1.

Sector	Superficie construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
Sector 1 Viviendas P2ª a P7ª (bloque sur)	2.500	2496.16	Residencial Vivienda	EI-60	EI-90
Sector 2 Viviendas P2ª a P5ª (bloque este)	2.500	838.92	Residencial Vivienda	EI-60	EI-90
Sector 3 Planta Baja	2.500	1009.41	Administrativo Comercial	EI-120	EI-120
Sector 4 Planta Primera	2.500	1101.47	Comercial	EI-120	EI-120
Sector 5 Centro Salud	1.500	428.64	Hospitalario	EI-120	EI-120
Sector 6 Talleres P3ª y P5ª	2.500	169.63	Pública concurrencia	EI-120	EI-120
Sector 7 Taller P4ª	2.500	84.87	Pública concurrencia	EI-120	EI-120
Sector 8 Cubierta P6ª	2.500	180.47	Comercial	EI-120	EI-120

<sup>(1)</sup> Según se consideran en el Anejo SI-A (Terminología) del Documento Básico CTE-SI. Para los usos no contemplados en este Documento Básico, debe procederse por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.

<sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la Tabla 1.2 de esta Sección.

<sup>(3)</sup> Los techos deben tener una característica REI, al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

#### Ascensores

Ascensor	Número de sectores que atraviesa	Resistencia al fuego de la caja <sup>(1)</sup>		Vestíbulo de independencia		Puerta	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
A-1	3	EI-120	EI-120	Sí	Sí	E-30	E-30
A-2	3	EI-120	EI-120	Sí	Sí	E-30	E-30
A-3	1	EI-120	EI-120	Sí	Sí	E-30	E-30

<sup>(1)</sup> Las condiciones de resistencia al fuego de la caja del ascensor dependen de si delimitan sectores de incendio y están contenidos o no en recintos de escaleras protegidas, tal como establece el apartado 1.4 de esta Sección.

#### Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 de esta Sección, cumpliendo las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de esta Sección.

Local o zona	Superficie construida (m <sup>2</sup> )		Nivel de riesgo <sup>(1)</sup>	Vestíbulo de independencia <sup>(2)</sup>		Resistencia al fuego del elemento compartimentador (y sus puertas) <sup>(3)</sup>	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Cuarto inst. urb. Este	-	3.98	Bajo	No	No	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)
Cuarto inst. urb. Sur	-	3.84	Bajo	No	No	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)
Cont. Eléctricos Este	-	3.98	Bajo	No	No	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)
Cont. Eléctricos Sur	-	3.84	Bajo	No	No	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)
Lavandería P3ª	-	26.86	Bajo	No	No	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)
Lavandería P5ª	-	31.02	Bajo	No	No	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)
Tienda Universitaria	-	75.56	Bajo	No	No	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)
Esterilización y almacenes anejos	-	5.10	Alto	Sí	Sí	EI-180 (2 x EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-180 (2 x EI <sub>2</sub> 45-C5)

- (<sup>1</sup>) Según criterios establecidos en la Tabla 2.1 de esta Sección.
- (<sup>2</sup>) La necesidad de vestíbulo de independencia está en función del nivel de riesgo del local o zona, conforme exige la Tabla 2.2 de esta Sección.
- (<sup>3</sup>) Los valores mínimos están establecidos en la Tabla 2.2 de esta Sección.

**Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario**

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 de esta Sección.

Situación del elemento	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Zonas comunes del edificio	C-s2,d0	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>	E <sub>FL</sub>
Escaleras protegidas	B-s1,d0	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1	C <sub>FL</sub> -s1
Recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1	B <sub>FL</sub> -s1

**SECCIÓN SI 2: Propagación exterior**

**1. Medianerías y fachadas**

1 Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

2 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una *escalera protegida* o *pasillo protegido* desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véase figura 1.1). Para valores intermedios del ángulo α, la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

α	0° ( <sup>1</sup> )	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

(<sup>1</sup>) Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

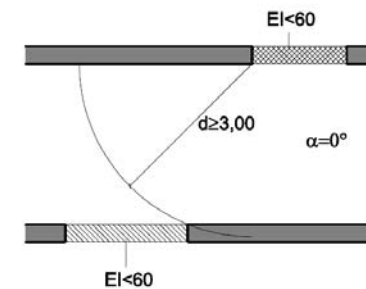


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

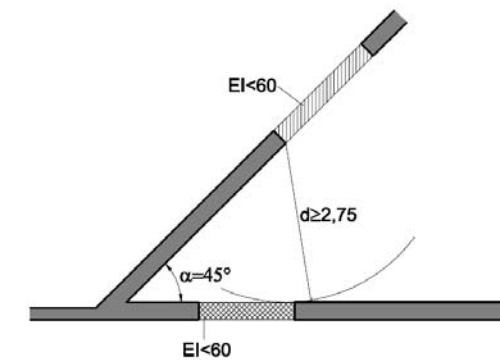


Figura 1.2. Fachadas a 45°

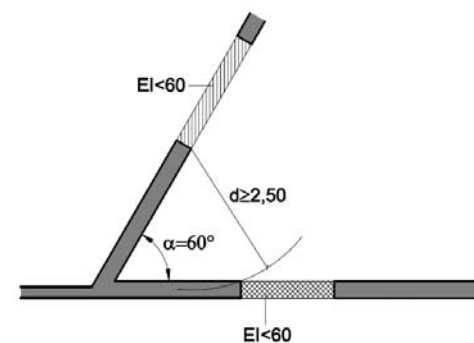


Figura 1.3. Fachadas a 60°

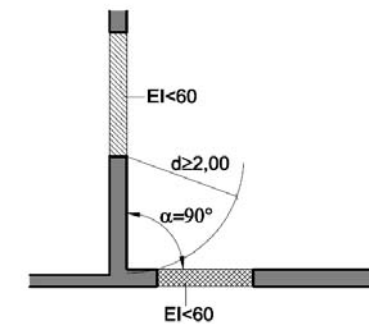


Figura 1.4. Fachadas a 90°



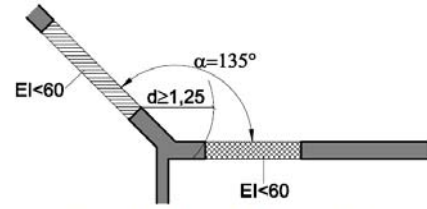


Figura 1.5. Fachadas a 135°

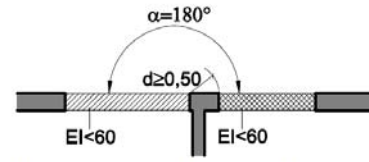


Figura 1.6. Fachadas a 180°

3 Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos *sectores de incendio*, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una *escalera protegida* o hacia un *pasillo protegido* desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8).

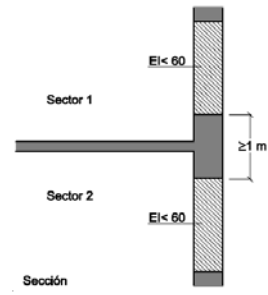


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

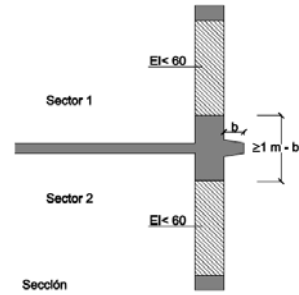


Figura 1.8 Encuentro forjado-fachada con saliente

4 La clase de *reacción al fuego* de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

## 2. Cubiertas

1 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una *resistencia al fuego* REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un *sector de incendio* o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

2 En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura *h* sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia *d* de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

d (m)	≥2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
h (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

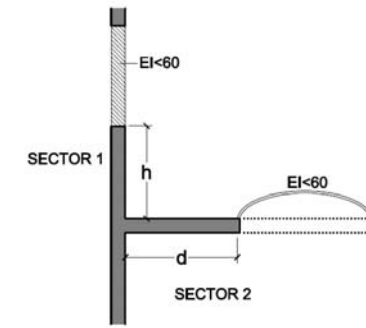


Figura 2.1 Encuentro cubierta-fachada

3 Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de *reacción al fuego* BROOF (t1).

### Comprobación

#### Distancia entre huecos

Se limita en esta Sección la distancia mínima entre huecos entre dos edificios, los pertenecientes a dos sectores de incendio del mismo edificio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas. El paño de fachada o de cubierta que separa ambos huecos deberá ser como mínimo EI-60.

Ángulo entre planos	Fachadas		Cubiertas		Distancia (m)	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
No procede		-		-		-
No procede		-		-		-

(<sup>1</sup>) La distancia horizontal entre huecos depende del ángulo  $\alpha$  que forman los planos exteriores de las fachadas: Para valores intermedios del ángulo  $\alpha$ , la distancia *d* puede obtenerse por interpolación

$\alpha$	0° (fachadas paralelas enfrentadas)	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

**SECCIÓN SI 3: Evacuación de ocupantes**

**Cálculo de ocupación, número de salidas, longitud de recorridos de evacuación y dimensionado de los medios de evacuación**

- En los establecimientos de Uso Comercial o de Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m<sup>2</sup> contenidos en edificios cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, las salidas de uso habitual y los recorridos de evacuación hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión; no obstante dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio. Sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.
- Como excepción al punto anterior, los establecimientos de uso Pública Concurrencia cuya superficie construida total no exceda de 500 m<sup>2</sup> y estén integrados en centros comerciales podrán tener salidas de uso habitual o salidas de emergencia a las zonas comunes de circulación del centro. Cuando su superficie sea mayor que la indicada, al menos las salidas de emergencia serán independientes respecto de dichas zonas comunes.
- El cálculo de la anchura de las salidas de recinto, de planta o de edificio se realizará, según se establece el apartado 4 de esta Sección, teniendo en cuenta la inutilización de una de las salidas, cuando haya más de una, bajo la hipótesis más desfavorable y la asignación de ocupantes a la salida más próxima.
- Para el cálculo de la capacidad de evacuación de escaleras, cuando existan varias, no es necesario suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas existentes. En cambio, cuando existan varias escaleras no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

Recinto, planta, sector	Uso previsto (1)	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación (2) (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)	Número de salidas (3)		Recorridos de evacuación (3) (4) (m)		Anchura de salidas (5) (m)	
					Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
Pl.7 viv. Sur	Res.Viv.	460.66	20	22	1	1	50	40.97	1,00	4.28
Pl.6 viv. Sur	Res.Viv.	319.9	20	16	1	2	50	40.97	1,00	4.28
Pl.5 viv. Sur	Res.Viv.	313.14	20	14	1	2	50	40.97	1,00	4.28
Pl.4 viv. Sur	Res.Viv.	460.66	20	22	1	2	50	40.97	1,00	4.28
Pl.3 viv. Sur	Res.Viv.	295.02	20	14	1	2	50	40.97	1,00	4.28
Pl.2 viv. Sur	Res.Viv.	460.66	20	22	1	2	50	40.97	1,00	4.28
Total viv. Sur				110	1	2			1,00	4.28
Pl.5 viv. Este	Res.Viv.	247.19	20	12	1	2	50	31.12	1,00	4.28
Pl.4 viv. Este	Res.Viv.	148.62	20	8	1	2	50	31.12	1,00	4.28
Pl.3 viv. Este	Res.Viv.	222.22	20	10	1	2	50	31.12	1,00	4.28
Pl.2 viv. Este	Res.Viv.	222.22	20	10	1	2	50	31.12	1,00	4.28
Total viv. Este				40	1	2			1,00	4.28
Sector 3 Planta Baja	Admin. Com.	1009.41	10	57	1	1	50	-	1,00	4.28
Sector 4 Planta Primera	Com.	1101.47	3	27	1	2	50	31.02	1,00	4.28
Sector 5 Centro Salud	Púb. Con.	428.64	40	5	1	1	35	13.08	1,00	4.28
Sector 6 Talleres P3ª y P5ª	Púb. Con.	169.63	1	28	1	2	50	34.92	1,00	4.28
Sector 7 Taller P4ª	Púb. Con.	84.87	1	16	1	2	50	38.42	1,00	4.28
Sector 8 Cubierta P6ª	Com.	180.47	1	9	1	2	50	11.50	1,00	4.28

(1) Según se consideran en el Anejo SI-A (Terminología) del Documento Básico CTE-SI. Para los usos previstos no contemplados en este Documento Básico, debe procederse por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.  
 (2) Los valores de ocupación de los recintos o zonas de un edificio, según su actividad, están indicados en la Tabla 2.1 de esta Sección.  
 (3) El número mínimo de salidas que debe haber en cada caso y la longitud máxima de los recorridos hasta ellas están indicados en la Tabla 3.1 de esta Sección.  
 (4) La longitud de los recorridos de evacuación que se indican en la Tabla 3.1 de esta Sección se pueden aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.  
 (5) El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la Tabla 4.1 de esta Sección.

**Protección de las escaleras**

Las condiciones de protección de las escaleras se establecen en la Tabla 5.1 de esta Sección.

- Las escaleras protegidas deben cumplir además las condiciones de ventilación que se contienen en la definición del término que obra en el Anejo SI-A (Terminología) del Documento Básico CTE-SI.
- Las escaleras especialmente protegidas deben cumplir además las condiciones de ventilación que se contienen en la definición del término que obra en el Anejo SI-A (Terminología) del Documento Básico CTE-SI.
- Las escaleras que sirvan a diversos usos previstos cumplirán en todas las plantas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a cada uno de ellos.

Escalera	Sentido de evacuación (asc./desc.)	Altura de evacuación (m)	Protección (1)		Vestíbulo de independencia (2)		Anchura (3) (m)		Ventilación			
			Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Natural (m <sup>2</sup> )		Forzada	
Viv. Sur	Desc.	24.05	P	P	No	No	1,00	1,00		-		-
Viv. Este	Desc.	20.85	P	P	No	No	1,00	1,00		-		-

(1) Las escaleras serán protegidas o especialmente protegidas, según el sentido y la altura de evacuación y usos a los que sirvan, según establece la Tabla 5.1 de esta Sección:  
 No protegida (NO PROCEDE); Protegida (P); Especialmente protegida (EP).  
 (2) Se justificará en la memoria la necesidad o no de vestíbulo de independencia en los casos de las escaleras especialmente protegidas.  
 (3) El dimensionado de las escaleras de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la Tabla 4.1 de esta Sección. Como orientación de la capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura, puede utilizarse la Tabla 4.2 de esta Sección (a justificar en memoria).

**SECCIÓN SI 4: Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

- La exigencia de disponer de instalaciones de detección, control y extinción del incendio viene recogida en la Tabla 1.1 de esta Sección en función del uso previsto, superficies, niveles de riesgo, etc.
- Aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que deban estar integradas y que deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para el uso previsto de la zona.
- El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el apartado 3.1. de la Norma, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre) y disposiciones complementarias, y demás reglamentación específica que le sea de aplicación.

Recinto, planta, sector	Extintores portátiles		Columna seca		B.I.E.		Detección y alarma		Instalación de alarma		Rociadores automáticos de agua	
	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
Zonas com. viv. y desp.	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No
Locales	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
En caso de precisar otro tipo de instalaciones de protección (p.ej. ventilación forzada de garaje, extracción de humos de cocinas industriales, sistema automático de extinción, ascensor de emergencia, hidrantes exteriores etc.), consígnese en las siguientes casillas el sector y la instalación que se prevé:												

**SECCIÓN SI 5: Intervención de los bomberos**

**Aproximación a los edificios**

Los viales de aproximación a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2 de esta Sección, deben cumplir las condiciones que se establecen en el apartado 1.1 de esta Sección.

Anchura mínima libre (m)	Altura mínima libre o gálibo (m)	Capacidad portante del vial (kN/m <sup>2</sup> )	Tramos curvos								
			Radio interior (m)		Radio exterior (m)		Anchura libre de circulación (m)				
Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
3,50	-	4,50	-	20	-	5,30	-	12,50	-	7,20	-

**Entorno de los edificios**

- Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 metros deben disponer de un espacio de maniobra a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos principales que cumpla las condiciones que establece el apartado 1.2 de esta Sección.
- El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.
- En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella, debiendo ser visible el punto de conexión desde el camión de bombeo.

Anchura mínima libre (m)	Altura libre (m) <sup>(1)</sup>	Separación máxima del vehículo (m) <sup>(2)</sup>	Distancia máxima (m) <sup>(3)</sup>	Pendiente máxima (%)	Resistencia al punzonamiento del suelo
Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
5,00	-	-	-	30,00	-

<sup>(1)</sup> La altura libre normativa es la del edificio.

<sup>(2)</sup> La separación máxima del vehículo al edificio desde el plano de la fachada hasta el eje de la vía se establece en función de la siguiente tabla:

edificios de hasta 15 m de altura de evacuación	23 m
edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación	18 m
edificios de más de 20 m de altura de evacuación	10 m

<sup>(3)</sup> Distancia máxima hasta cualquier acceso principal del edificio.

**Accesibilidad por fachadas**

- Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 de esta Sección deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Las condiciones que deben cumplir dichos huecos están establecidas en el apartado 2 de esta Sección.
- Los aparcamientos robotizados dispondrán, en cada sector de incendios en que estén compartimentados, de una vía compartimentada con elementos EI-120 y puertas EI<sub>2</sub> 60-C5 que permita el acceso de los bomberos hasta cada nivel existente, así como sistema de extracción mecánica de humos.

Altura máxima del alféizar (m)	Dimensión mínima horizontal del hueco (m)	Dimensión mínima vertical del hueco (m)	Distancia máxima entre huecos consecutivos (m)
Norma	Proy.	Norma	Proy.
1,20	-	0,80	-

## SECCIÓN SI 6: Resistencia al fuego de la estructura

La resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes y tramos de escaleras que sean recorrido de evacuación, salvo que sean escaleras protegidas), es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 de esta Sección, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura (en la Tabla 3.2 de esta Sección si está en un sector de riesgo especial) en función del uso del sector de incendio y de la altura de evacuación del edificio;
- soporta dicha acción durante un tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B.

Sector o local de riesgo especial	Uso del recinto inferior al forjado considerado	Material estructural considerado <sup>(1)</sup>			Estabilidad al fuego de los elementos estructurales	
		Soportes	Vigas	Forjado	Norma	Proyecto <sup>(2)</sup>
Sector 1 Viviendas P2ª a P7ª (bloque sur)	Residencial Vivienda	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-90	R-90
Sector 2 Viviendas P2ª a P5ª (bloque este)	Residencial Vivienda	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-90	R-90
Sector 3 Planta Baja	Administrativo Comercial	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-90	R-90
Sector 4 Planta Primera	Comercial	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-90	R-90
Sector 5 Centro Salud	Hospitalario	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-90	R-90
Sector 6 Talleres P3ª y P5ª	Pública concurrencia	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-90	R-90
Sector 7 Taller P4ª	Pública concurrencia	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-90	R-90
Sector 8 Cubierta P6ª	Comercial	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-120	R-120

<sup>(1)</sup> Debe definirse el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

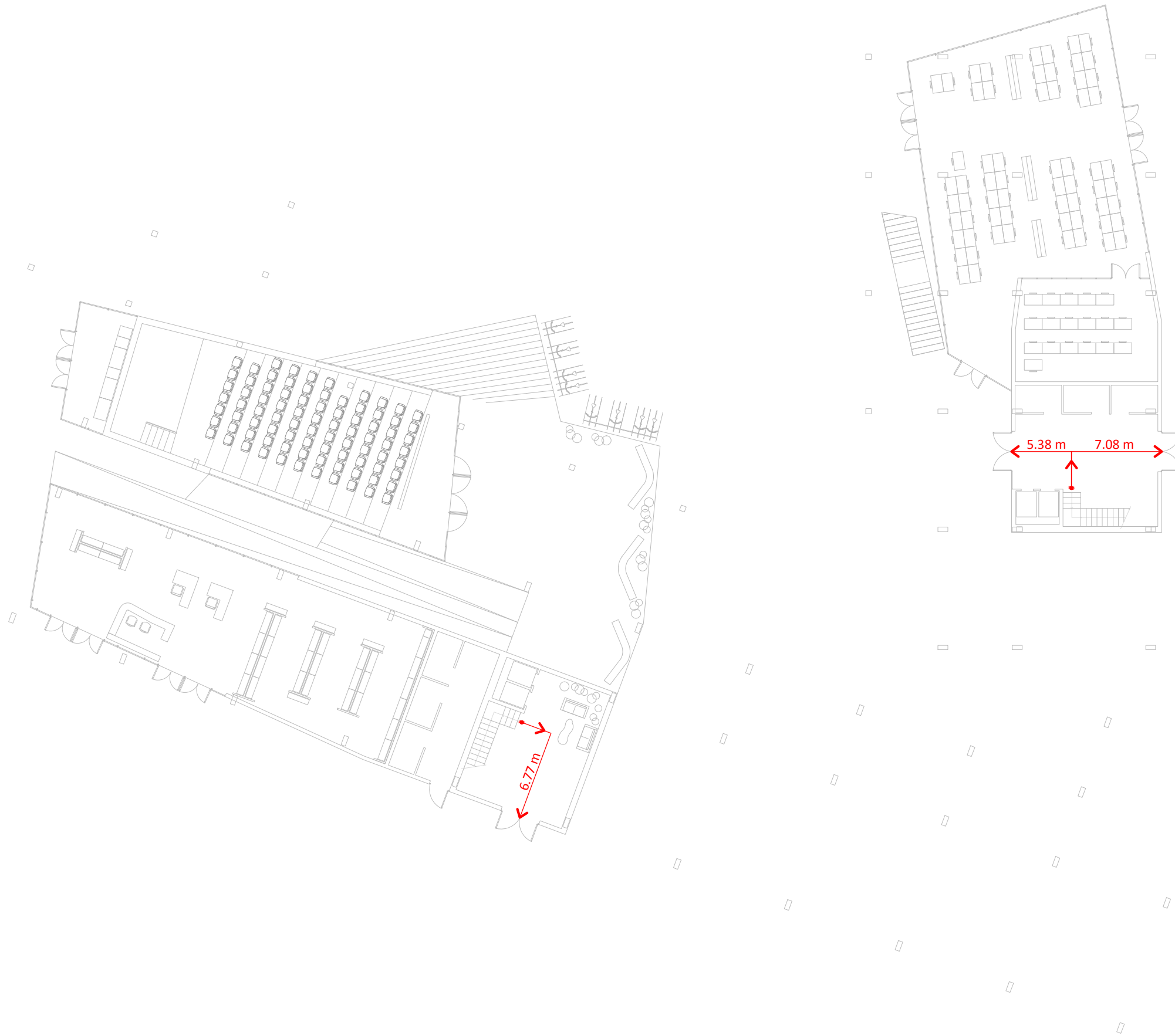
<sup>(2)</sup> La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

- comprobando las dimensiones de su sección transversal obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo con datos en los anejos B a F, aproximados para la mayoría de las situaciones habituales;
- adoptando otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio;
- mediante la realización de los ensayos que establece el R.D. 312/2005, de 18 de marzo.

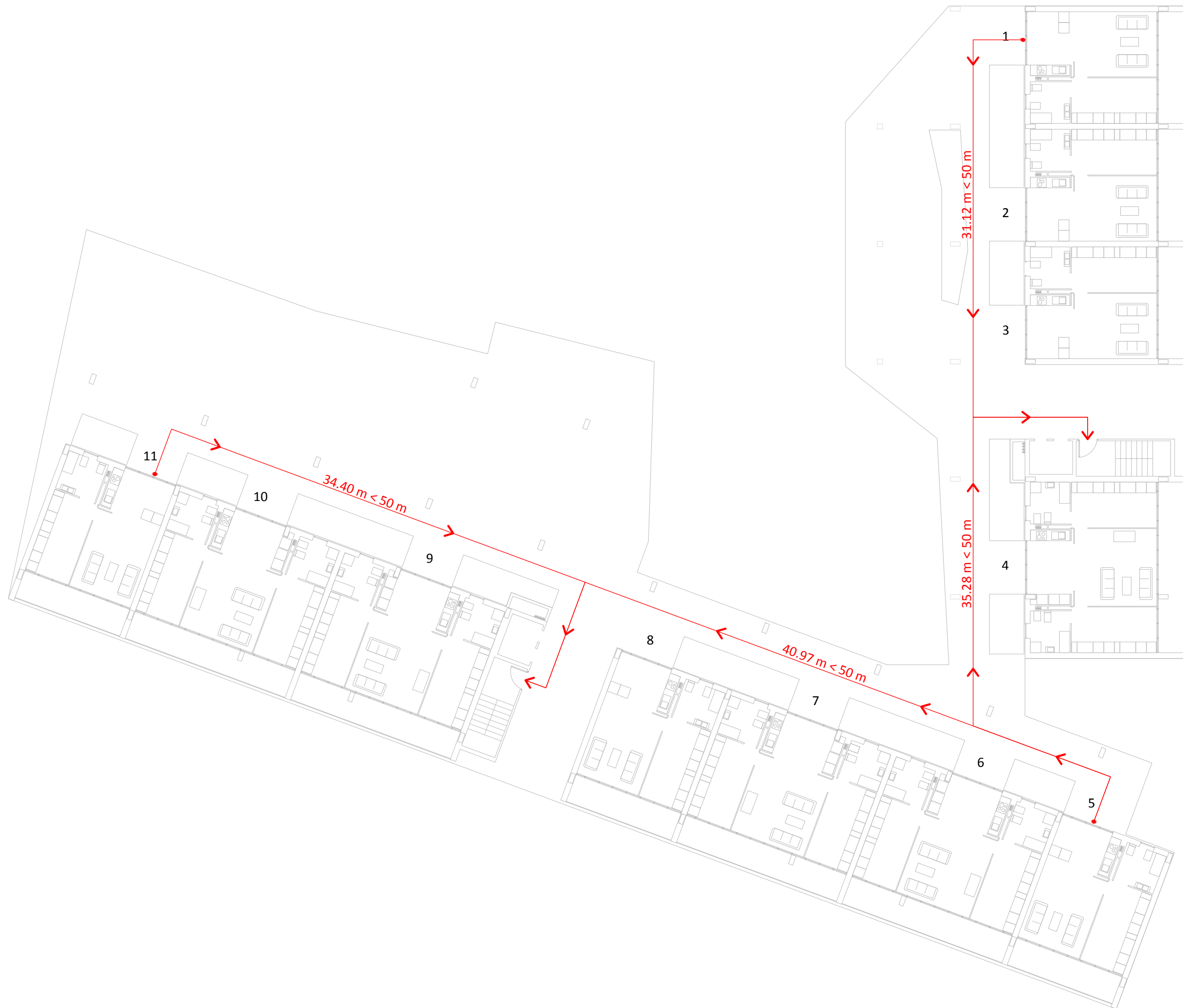
Deberá justificarse en la memoria el método empleado y el valor obtenido.





**DOCUMENTACIÓN GRÁFICA**

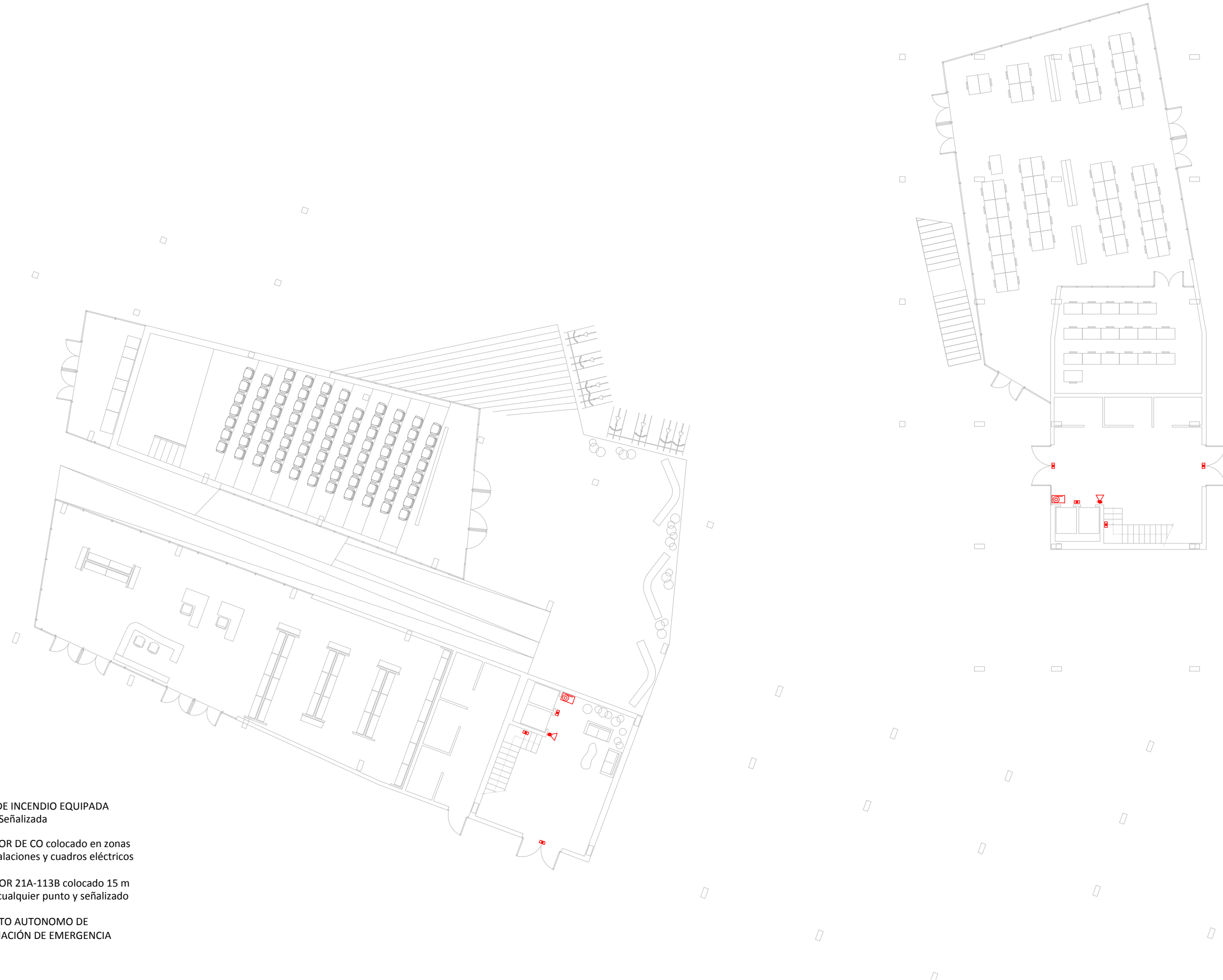




Recorridos evacuación  
planta tipo viviendas



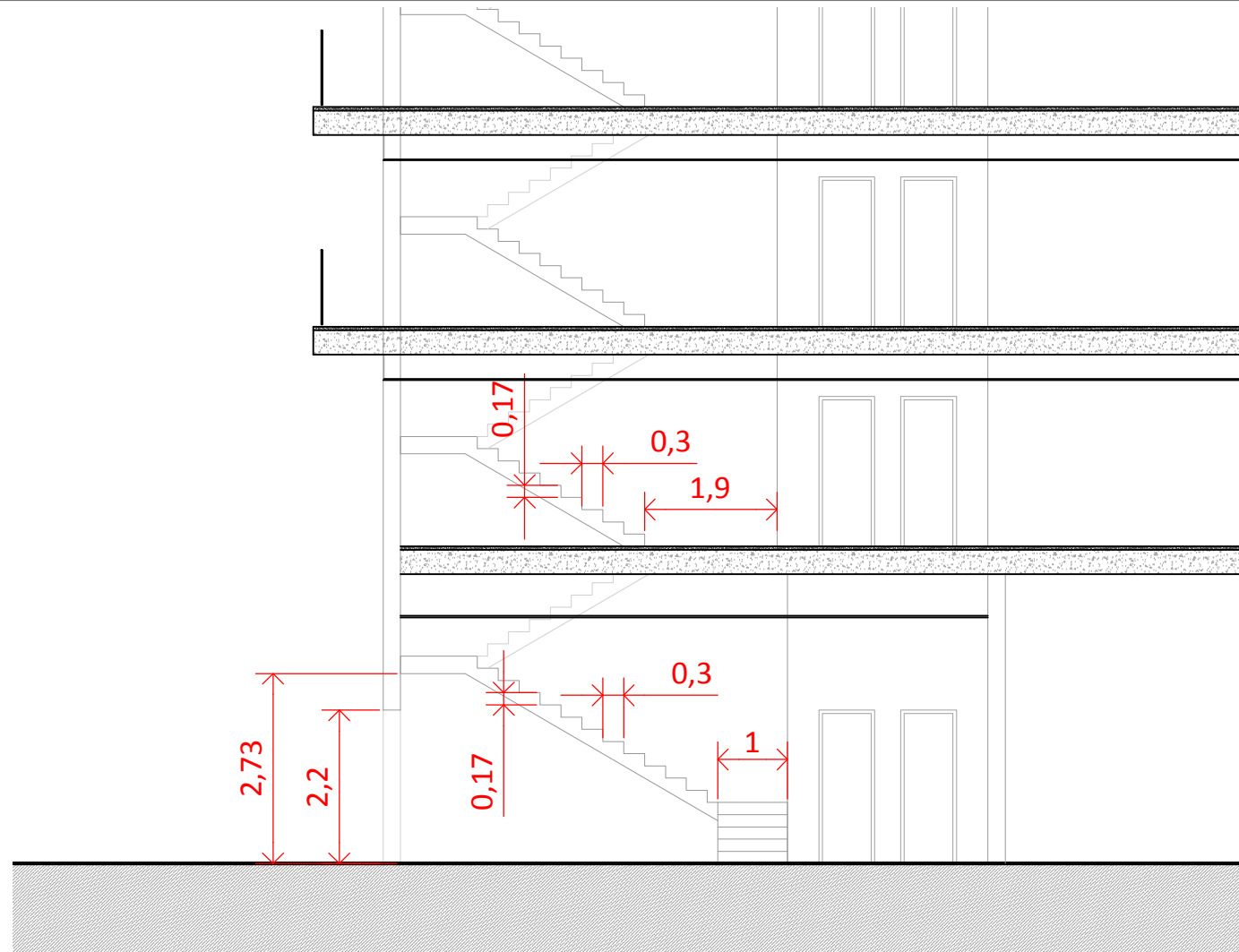
-  BOCA DE INCENDIO EQUIPADA  
25 m - Señalizada
-  EXTINTOR DE CO colocado en zonas  
de instalaciones y cuadros eléctricos
-  EXTINTOR 21A-113B colocado 15 m  
desde cualquier punto y señalizado
-  APARATO AUTONOMO DE  
ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA







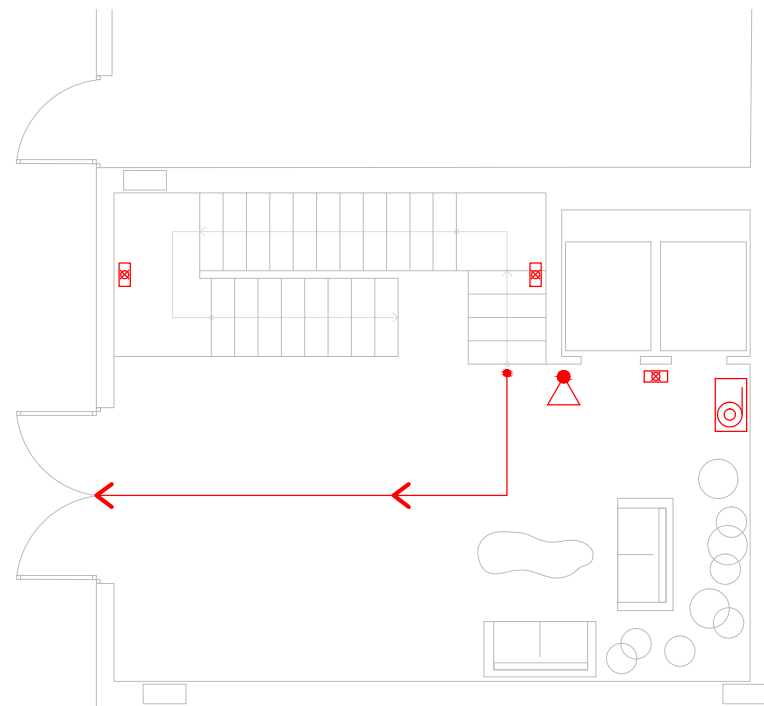
Medidas de extinción  
planta tipo viviendas



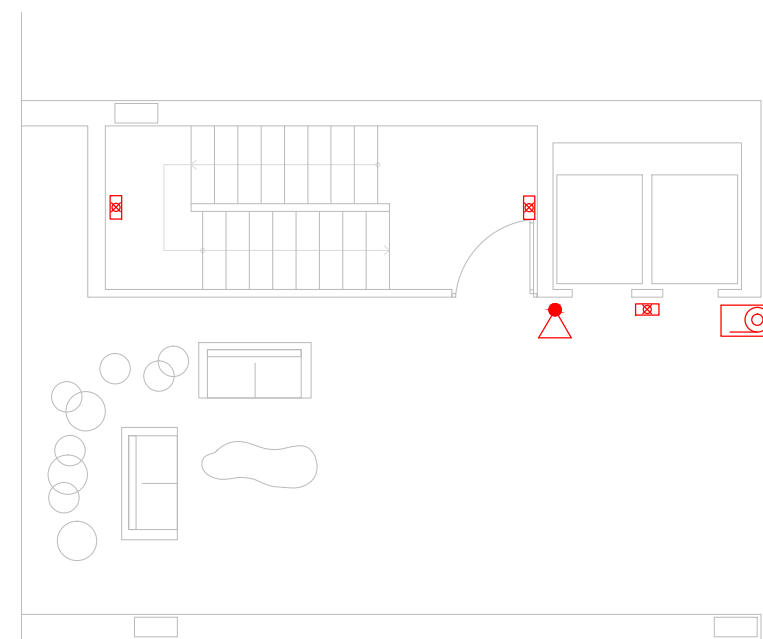
Detalles escalera



-  BOCA DE INCENDIO EQUIPADA  
25 m - Señalizada
-  EXTINTOR DE CO colocado en zonas  
de instalaciones y cuadros eléctricos
-  EXTINTOR 21A-113B colocado 15 m  
desde cualquier punto y señalizado
-  APARATO AUTONOMO DE  
ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA



Planta baja



Planta Tipo





## **7 ANEJOS A LA MEMORIA**

**7.1 Plan de control de calidad**

**7.2 Instrucciones de uso y mantenimiento**

**7.3 Eficiencia energética**



## 7.1 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

La Empresa Adjudicataria está obligada a realizar los controles de calidad que fije la Dirección Facultativa de acuerdo con las prescripciones del proyecto, hasta un máximo del 1% del presupuesto de contrata. Igualmente la Dirección Facultativa podrá elegir el laboratorio que vaya a realizar estos controles de calidad.

Si por cualquier motivo, y a la luz los resultados obtenidos de estos controles de calidad, se tuviera que desestimar por parte de la Dirección Facultativa parte de la obra ya ejecutada, el coste de los controles de calidad que hubiera que volver a realizar sobre estas unidades, no estarán contempladas dentro del 1% anteriormente citado, y serán por cuenta exclusiva el abono de los mismos, de la Empresa Adjudicataria de las obras.

De un lado tenemos el Control del Proyecto, y por otro el Control relacionado con la Ejecución de las Obras, el cual se subdivide a su vez en otros tres niveles de control.

### 5.5.1 Control del proyecto ( artículo 6.2. del CTE)

Contiene el presente documento:

- Memoria justificativa y constructiva de las soluciones adoptadas.
- Justificación del Código Técnico.
- Justificación de Otras Disposiciones y Normativas.
- Anexos.
- Pliego de Condiciones.
- Estado de Mediciones y Presupuestos.
- Descripción gráfica con planos suficientes y adecuados a la finalidad de la obra, así como al objeto del encargo.

El contenido del presente documento y su grado de definición, permiten verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable, así como todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final del edificio proyectado.

El cumplimiento de las exigencias básicas, quedan garantizadas en el grado de afección que le sea de aplicación según el presente documento, gracias a la justificación que se realiza de cada uno de los Documentos Básicos.

Así, de este modo, la calidad del Proyecto queda garantizada en virtud de lo reflejado en el artículo 6 del CTE.

### 5.5.2 Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas ( artículo 7.2. del CTE)

Este control, tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. El cumplimiento del mismo, se puede realizar por medio de alguno de los tres sistemas que se proponen:

- 1.- Control de la documentación de los suministros, realizado conforme al artículo 7.2.1. del CTE
- 2.- Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, conforme al artículo 7.2.2. del CTE
- 3.- También existe la posibilidad de realizar ensayos en la recepción, lo que se hará conforme al artículo 7.2.3. del CTE

En relación al segundo de los sistemas propuestos y dada la tendencia futura de productos, materiales y sistemas de construcción en contar con ciertos organismos y entidades que avalen las propiedades y características de los mismos, es indudable que este sistema, basado en los distintivos de calidad, tiene cada vez mas aceptación. Por tal motivo, y desde aquí, desde el Proyecto se recogen a continuación las características y condiciones que debe recoger el distintivo de calidad en cuestión, para ser aceptado por parte del responsable de Ejecución de la Obra, puesto que la LOE atribuye la responsabilidad sobre la verificación de la recepción en obra de los productos de construcción al Director de la Ejecución de la Obra que debe, mediante el correspondiente proceso de control de recepción, resolver sobre la aceptación o rechazo del producto.

Este proceso afecta, también, a los fabricantes de productos y los constructores (y por tanto a los Jefes de Obra).

Con motivo de la puesta en marcha del Real Decreto 1630/1992 (por el que se transponía a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE) el habitual proceso de control de recepción de los materiales de construcción establece nuevas reglas para las condiciones que deben cumplir los productos de construcción a través del sistema del mercado CE.

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

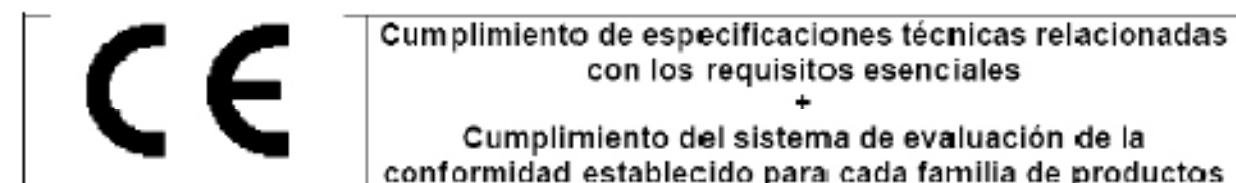
- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico

Esta calidad, así como los distintivos de calidad, hacen en definitiva que los productos, materiales y sistemas de construcción puedan ser reconocidos como poseedores de determinadas cualidades que les hacen poder compararse y competir con productos similares.

El mercado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidas en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea (Estos sistemas de evaluación se clasifican en los grados 1+, 1, 2+, 2, 3 y 4, y en cada uno de ellos se especifican los controles que se deben realizar al producto por el fabricante y/o por un organismo notificado).

El fabricante (o su representante autorizado) será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del mercado CE.



Resulta, por tanto, obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992.

La verificación del sistema del marcado CE en un producto de construcción se puede resumir en los siguientes pasos:

- Comprobar si el producto debe ostentar el “marcado CE” en función de que se haya publicado en el BOE la norma trasposición de la norma armonizada (UNE-EN) o Guía DITE para él, que la fecha de aplicabilidad haya entrado en vigor y que el período de coexistencia con la correspondiente norma nacional haya expirado.
- La existencia del marcado CE propiamente dicho.
- La existencia de la documentación adicional que proceda.

### 5.5.3 Control de Ejecución de la obra ( artículo 7.3. del CTE)

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5.

A continuación, se refleja un listado mínimo de pruebas de las que se debe dejar constancia, si bien y conforme a lo reflejado al comienzo de esta Memoria, y según lo dispuesto en la disposición Transitoria Tercera del Real Decreto 314/06 de 17 de Marzo, solamente sería obligatorio proceder a la aplicación de la totalidad de las disposiciones normativas contenidas en el Código Técnico de la Edificación una vez concluido el período transitorio reflejado en el mencionado Real Decreto.

Todas las pruebas a realizar mencionadas más abajo, lo serán conforme a lo indicado en el apartado específico de la Normativa de Obligado Cumplimiento. Del mismo modo, las características y el montaje de las distintas instalaciones, así como los preceptivos ensayos, lo serán en primer lugar conforme lo regula la Normativa de Obligado Cumplimiento ya mencionada, las normas UNE que regulan el ensayo en cuestión, y posteriormente conforme a las instrucciones del fabricante, las cuales, de tenerse en cuenta, contarán con sus preceptivos sellos de calidad.

## A. CIMENTACIÓN

### A.1 CIMENTACIONES DIRECTAS Y PROFUNDAS

- Estudio Geotécnico.
- Análisis de las aguas cuando haya indicios de que éstas sean ácidas, salinas o de agresividad potencial.

- Control geométrico de replanteos y de niveles de cimentación. Fijación de tolerancias según DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de hormigón armado según EHE Instrucción de Hormigón Estructural y DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de fabricación y transporte del hormigón armado.

### A.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

- Excavación:
  - Control de movimientos en la excavación.
  - Control del material de relleno y del grado de compacidad.
- Gestión de agua:
  - Control del nivel freático
  - Análisis de inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas.
- Mejora o refuerzo del terreno:
  - Control de las propiedades del terreno tras la mejora
- Anclajes al terreno:
  - Según norma UNE EN 1537:2001

## B. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

### B.1 CONTROL DE MATERIALES

- Control de los componentes del hormigón según EHE, la Instrucción para la Recepción de Cementos, los Sellos de Control o Marcas de Calidad y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:
  - Cemento
  - Agua de amasado
  - Áridos
  - Otros componentes (antes del inicio de la obra)
    - Control de calidad del hormigón según EHE y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:
      - Resistencia
      - Consistencia
      - Durabilidad
        - Ensayos de control del hormigón:
          - Modalidad 1: Control a nivel reducido
          - Modalidad 2: Control al 100 %
          - Modalidad 3: Control estadístico del hormigón
  - Ensayos de información complementaria (en los casos contemplados por la EHE en los artículos 72º y 75º y en 88.5, o cuando así se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares).
    - Control de calidad del acero:
      - Control a nivel reducido:
        - Sólo para armaduras pasivas.
      - Control a nivel normal:

- Se debe realizar tanto a armaduras activas como pasivas.
- El único válido para hormigón pretensado.
- Tanto para los productos certificados como para los que no lo sean, los resultados de control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado.
- Comprobación de soldabilidad:
  - En el caso de existir empalmes por soldadura
    - Otros controles:
- Control de dispositivos de anclaje y empalme de armaduras postesas.
- Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado.
- Control de los equipos de tesado.
- Control de los productos de inyección.

## B.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN

- Niveles de control de ejecución:
    - Control de ejecución a nivel reducido:
      - Una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.
    - Control de recepción a nivel normal:
      - Existencia de control externo.
      - Dos inspecciones por cada lote en que se ha dividido la obra.
    - Control de ejecución a nivel intenso:
      - Sistema de calidad propio del constructor.
      - Existencia de control externo.
      - Tres inspecciones por lote en que se ha dividido la obra.
        - Fijación de tolerancias de ejecución
        - Otros controles:
  - Control del tesado de las armaduras activas.
  - Control de ejecución de la inyección.
  - Ensayos de información complementaria de la estructura (pruebas de carga y otros ensayos no destructivos)
- Más especificaciones relativas al control de los trabajos relacionados con la estructura de hormigón, reflejados en el Anejo 5.2.

## C. ESTRUCTURAS DE ACERO

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución estructural aportada
    - Control de calidad de los materiales:
      - Certificado de calidad del material.
      - Procedimiento de control mediante ensayos para materiales que presenten características no avaladas por el certificado de calidad.
      - Procedimiento de control mediante aplicación de normas o recomendaciones de prestigio reconocido para materiales singulares.
        - Control de calidad de la fabricación:
          - Control de la documentación de taller según la documentación del proyecto, que incluirá:

- Memoria de fabricación
- Planos de taller
- Plan de puntos de inspección
- Control de calidad de la fabricación:
  - Orden de operaciones y utilización de herramientas adecuadas
  - Cualificación del personal
  - Sistema de trazado adecuado
    - Control de calidad de montaje:
- Control de calidad de la documentación de montaje:
  - Memoria de montaje
  - Planos de montaje
  - Plan de puntos de inspección
  - Control de calidad del montaje

## D. CERRAMIENTOS Y PARTICIONES

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Se prestará atención a los encuentros entre los diferentes elementos y, especialmente, a la ejecución de los posibles puentes térmicos integrados en los cerramientos.
- Puesta en obra de aislantes térmicos (posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares)
- Posición y garantía de continuidad en la colocación de la barrera de vapor.
- Fijación de cercos de carpintería para garantizar la estanqueidad al paso del aire y el agua.

## E. SISTEMAS DE PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Todos los elementos se ajustarán a lo descrito en el DB HS Salubridad, en la sección HS 1 Protección frente a la Humedad.
- Se realizarán pruebas de estanqueidad en la cubierta.

## F. INSTALACIONES TÉRMICAS

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Montaje de tubería y pasatubos según especificaciones.
- Características y montaje de los conductos de evacuación de humos.
- Características y montaje de las calderas.
- Características y montaje de los terminales.
- Características y montaje de los termostatos.
- Pruebas parciales de estanqueidad de zonas ocultas. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
- Prueba final de estanqueidad (caldera conexionada y conectada a la red de



fontanería). La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.

#### G. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN (No procede por ser las mismas inexistentes)

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Replanteo y ubicación de maquinas.
- Replanteo y trazado de tuberías y conductos.
- Verificar características de climatizadores, fan-coils y enfriadora.
- Comprobar montaje de tuberías y conductos, así como alineación y distancia entre soportes.
- Verificar características y montaje de los elementos de control.
- Pruebas de presión hidráulica.
- Aislamiento en tuberías, comprobación de espesores y características del material de aislamiento.
- Prueba de redes de desagüe de climatizadores y fan-coils.
- Conexión a cuadros eléctricos.
- Pruebas de funcionamiento (hidráulica y aire).
- Pruebas de funcionamiento eléctrico.

#### H. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Verificar características de caja transformador: tabiquería, cimentación-apoyos, tierras, etc.
- Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.
- Situación de puntos y mecanismos.
- Trazado de rozas y cajas en instalación empotrada.
- Sujeción de cables y señalización de circuitos.
- Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).
- Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación)
- Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
- Control de troncales y de mecanismos de la red de voz y datos.
- Cuadros generales:
  - Aspecto exterior e interior.
  - Dimensiones.
  - Características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc.)
  - Fijación de elementos y conexionado.
  - Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
  - Conexionado de circuitos exteriores a cuadros.
- Pruebas de funcionamiento:
  - Comprobación de la resistencia de la red de tierra.

- Disparo de automáticos.
- Encendido de alumbrado.
- Circuito de fuerza.
- Comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada.

#### I. INSTALACIONES DE EXTRACCIÓN

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Comprobación de ventiladores, características y ubicación.
- Comprobación de montaje de conductos y rejillas.
- Pruebas de estanqueidad de uniones de conductos.
- Prueba de medición de aire.
- Pruebas añadidas a realizar en el sistema de extracción de garajes:
  - Ubicación de central de detección de CO en el sistema de extracción de los garajes.
  - Comprobación de montaje y accionamiento ante la presencia de humo.
  - Pruebas y puesta en marcha (manual y automática).

#### J. INSTALACIONES DE FONTANERÍA

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Punto de conexión con la red general y acometida
- Instalación general interior: características de tuberías y de valvulería.
- Protección y aislamiento de tuberías tanto empotradas como vistas.
- Pruebas de las instalaciones:
  - Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad parcial. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
  - Prueba de estanqueidad y de resistencia mecánica global. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
  - Pruebas particulares en las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria:
    - a) Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua
    - b) Obtención del caudal exigido a la temperatura fijada una vez abiertos los grifos estimados en funcionamiento simultáneo.
    - c) Tiempo de salida del agua a la temperatura de funcionamiento.
    - d) Medición de temperaturas en la red.
    - e) Con el acumulador a régimen, comprobación de las temperaturas del mismo en su salida y en los grifos.
  - Identificación de aparatos sanitarios y grifería.
  - Colocación de aparatos sanitarios (se comprobará la nivelación, la sujeción y la conexión).
  - Funcionamiento de aparatos sanitarios y griferías (se comprobará la grifería, las cisternas y el funcionamiento de los desagües).
  - Prueba final de toda la instalación durante 24 horas.

## K. INSTALACIONES DE GAS

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Tubería de acometida al armario de regulación (diámetro y estanqueidad).
- Pasos de muros y forjados (colocación de pasatubos y vainas).
- Verificación del armario de contadores (dimensiones, ventilación, etc.).
- Distribución interior tubería.
- Distribución exterior tubería.
- Valvulería y características de montaje.
- Prueba de estanqueidad y resistencia mecánica.

## L. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Control de calidad de la documentación del proyecto:  
El proyecto define y justifica la solución de protección contra incendios aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio.
- Suministro y recepción de productos:  
Se comprobará la existencia de marcado CE.  
Los productos se ajustarán a las especificaciones del proyecto que aplicará lo recogido en el REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Control de ejecución en obra:  
Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.  
Verificación de los datos de la central de detección de incendios.  
Comprobar características de detectores, pulsadores y elementos de la instalación, así como su ubicación y montaje.  
Comprobar instalación y trazado de líneas eléctricas, comprobando su alineación y sujeción.  
Verificar la red de tuberías de alimentación a los equipos de manguera y sprinklers: características y montaje.  
Comprobar equipos de mangueras y sprinklers: características, ubicación y montaje.  
Prueba hidráulica de la red de mangueras y sprinklers.  
Prueba de funcionamiento de los detectores y de la central.  
Comprobar funcionamiento del bus de comunicación con el puesto central.

## M. INSTALACIONES DE A.C.S. CON PANELES SOLARES

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- La instalación se ajustará a lo descrito en la Sección HE 4 Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria.

### 5.5.4 Control de la obra terminada ( artículo 7.4. del CTE)

Aparecen reflejados estos controles, verificaciones y pruebas de servicio necesarias para comprobar las prestaciones finales del edificio, en el capítulo 6 del Pliego de Condiciones.

## 7.2 INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

### ELEMENTO: LA VIVIENDA

#### RECOMENDACIONES

Cada estancia tiene especiales características que se desarrollan someramente, en la confianza de la conciencia cívica de los destinatarios de este libro y, en ese sentido, recordar en general que es necesaria la ventilación y limpieza diaria, así como el cuidado de establecer una iluminación correcta y mantener un nivel sonoro adecuado para evitar molestias al resto de vecinos y a los mismos habitantes de la vivienda. No se debe fumar en el interior de la vivienda, sobre todo en los dormitorios y fundamentalmente en la cama.

Cocina: ventilación efectiva, incluyendo despensas, para impedir malos olores y formación de humedad por condensación de vapores de cocción; limpieza intensiva para evitar la acumulación de grasas; prestar mucha atención al apagado de fuegos y desconexiones de la red de electricidad; poner el máximo cuidado de no utilizar aparatos alimentados por electricidad junto a las fuentes de agua.

Cuarto de baño: secado de aparatos sanitarios una vez utilizados; ventilación efectiva para evitar humedad por condensación de vapores del agua caliente sanitaria; secado de suelos tras la utilización y/o lavado del recinto, para evitar la filtración de agua a otras viviendas; vigilancia de la aparición de fisuras en suelos o paredes y el sellado de las juntas de unión de los aparatos sanitarios, en ese mismo sentido; asegurar la estabilidad de las personas en duchas y bañeras, mediante alfombrillas antideslizantes e, incluso, con la colocación de barras de seguridad donde asirse en caso de resbalones, colocadas firmemente por especialista; aunque, seguramente, las tomas de energía estén correctamente colocadas lejos de las fuentes de agua, debe asegurarse tal extremo, y poner el máximo cuidado en no utilizar aparatos eléctricos con manos húmedas o en el interior de duchas o bañeras o próximo a las fuentes de agua; evitar cualquier acción que desestabilice o vuelque los aparatos sanitarios.

Zona de lavado, secado y planchado de ropas: evitar la formación de vapores que produzcan humedades por condensación; secar rápidamente aparatos y suelos y paredes para evitar filtraciones a viviendas vecinas; tender la ropa de forma que no ocasione, por vertido de aguas o vistas antiestéticas, molestias a los vecinos; no verter agua sobre aparatos eléctricos, por lo que la ropa húmeda debe manipularse lejos de bases de enchufe y otras fuentes de energía; poner el máximo cuidado en el planchado con aparatos eléctricos, sobre todo en dejar la plancha conectada sobre ropa y tablas.

-Balcones y terrazas: ante todo, procurar no modificar estos elementos sin las debidas autorizaciones e intervención de especialistas y, fundamentalmente, no construirlos de nueva planta sin esos requisitos, evitando graves transgresiones del ordenamiento jurídico y consecuencias de fuertes responsabilidades; no arrojar objetos o poner en riesgo de caída al exterior de macetas, lámparas, etc., cuidar de que el almacenamiento de muebles u objetos no sea excesivo; cuidar la altura de barandillas y antepechos ante la presencia de niños y personas en

general, por el riesgo de caídas al vacío, procurando no adosar a las mismas elementos que puedan facilitar alcanzar fácilmente su cota superior; no regar a horas de paso de los viandantes.

-Garajes: evitar obstruir las zonas de paso y salida de los garajes, y facilitar el aparcamiento en las plazas colindantes; no dejar el motor en marcha más que el tiempo preciso, por la acumulación peligrosa de gases de combustión; cuidar al máximo el eficaz funcionamiento del sistema de ventilación, impidiendo su obstrucción permanente o por motivos coyunturales; no almacenar productos inflamables (grasas, aceites, pinturas, neumáticos, etc); cuidar al máximo la limpieza, eliminando grasas y aceites y el polvo acumulado; ha de evitarse fumar o encender fuego de cualquier intención.

-Trasteros: son dependencias no habitables que carecen en muchos casos de la adecuada ventilación, por lo que no deben ser usadas como habitación ni para actividades que produzcan humedad; no almacenar productos tóxicos, inflamables y de cualquier índole peligrosa; no fumar en su interior.

## 2. 2ESTRUCTURA

### ELEMENTO: CIMENTACION

#### RECOMENDACIONES DE USO

##### -GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para obras en elementos comunes de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.
- Debe evitarse cualquier tipo de cambios en el sistema de cargas de las diferentes partes del edificio. En el caso de que se necesite introducir modificaciones o cualquier cambio de uso, debe consultarse con un técnico competente, preferentemente con el autor del Proyecto.
- Las lesiones (grietas y desplomes) en la cimentación no se aprecian directamente y se detectan a partir de reflejos en otros elementos, como techos o paredes, por lo que es necesario la intervención de un técnico competente para que emita un informe sobre ello.

#### INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

##### Permanentemente (usuarios):

- Vigilar las alteraciones de importancia efectuadas en terrenos próximos, para nuevas construcciones, conducciones de instalaciones, obras de urbanización, fugas en conducciones de agua, saneamiento, etc.
- Observar, después de períodos de fuertes lluvias, las posibles humedades y el buen funcionamiento de los drenajes y desagües.
- Observar la aparición de grietas o deformaciones en las partes vistas del edificio, contratando una inspección a realizar por técnico competente en ese caso.

##### Cada 2 años (especialista):

- Comprobación del estado general y buen funcionamiento de los conductos de drenaje y desagües.

##### Cada 10 años (Técnico competente):

- Inspección general y estudio técnico de los elementos que conforman la cimentación y muros de contención, para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.

## 2. 2ESTRUCTURA

### ELEMENTO: ESTRUCTURA VERTICAL

#### RECOMENDACIONES DE USO

##### - GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para obras en elementos comunes de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.
- Los elementos que forman parte de la estructura del edificio, paredes de carga incluidas, no se pueden alterar sin el control de un técnico competente. Esta prescripción incluye la ejecución de rozas en las paredes de carga y la apertura de pasos para la redistribución de espacios interiores.
- No se deben hacer taladros ni rozas en vigas y pilares.
- Se deben evitar las humedades persistentes en los elementos estructurales por sus efectos perniciosos para los mismos.
- Para colgar objetos en los elementos estructurales se preverán tacos y tornillos apropiados
- En soportes no deben apoyarse elementos que produzcan cargas horizontales importantes no previstas.
- En muros no deben adosarse elementos o acopios importantes no previstos.
- En general, para estructuras de fábrica, se propondrá una inspección según el programa establecido en el proyecto, y durante la inspección se prestará especial atención a: fisuras, humedad de cejas o movimientos diferenciales, alteraciones superficiales de dureza, textura o colorido, signos de corrosión en fábricas armadas o pretensadas. En este último tipo de fábricas se debe controlar el nivel de carbonatación del mortero que recubre las armaduras.
- Las estructuras de acero convencionales de edificación, situadas en ambientes normales y realizadas conforme a las prescripciones del Código Técnico de la Edificación, (Seguridad en caso de incendio) no requieren un nivel de inspección superior al que se deriva de las inspecciones técnicas rutinarias de los edificios. Es recomendable que estas inspecciones se realicen al menos cada 10 años, salvo en el caso de la primera, que podrá desarrollarse en un plazo superior.
- En este tipo de inspecciones se prestará especial atención a la identificación de los síntomas de daños estructurales, que normalmente serán de tipo dúctil y se manifiestan en forma de daños de los elementos inspeccionados (deformaciones excesivas causantes de fisuras en cerramientos, por ejemplo) También se identificarán las causas de patologías potenciales (humedades por filtración o condensación, actuaciones inadecuadas de uso, etc.)

## INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

Estar atentos a la aparición de determinados síntomas que avisarían sobre lesiones en la estructura, como:

- Deformaciones: desplomes de paredes, fachadas y pilares.
- Fisuras y grietas: en paredes, fachadas y pilares.
- Piezas de piedra fracturadas o con grietas verticales.
- Desconchados en las esquinas de los ladrillos cerámicos, revestimientos de hormigón, madera, etc.
- Decoloraciones, ampollas y/o agrietamientos en los revestimientos exteriores de las estructuras de madera.
- Manchas de óxido en elementos de hormigón armado.
- Pequeños orificios en la madera que desprenden polvo amarillento.
- Humedad en las zonas donde se empotran las vigas en las paredes.
- Reblandecimiento de las fibras de madera.
- Manchas de óxido en elementos metálicos.
- Aparición de manchas tras períodos de lluvias o rotura de una conducción en estructuras de madera,
- Presencia de serrín o de orificios de salida de insectos xilófagos en las estructuras de madera.

En cualquier caso, habrá que solicitar un estudio del problema y procurar soluciones, a realizar por técnico competente.

Cada 2 años (especialista):

- Renovación de la protección de la madera exterior de la estructura vertical, respetando, en todo caso, los plazos establecidos en el proyecto, así como las indicaciones del fabricante del revestimiento.

Cada 3 años (especialista):

- Repintado de la protección de elementos metálicos accesibles de la estructura de pilares.
- Al menos una vez cada tres años se inspeccionarán, y en su caso limpiarán, las superficies vistas de los elementos estructurales de madera, anotando el estado de conservación y evaluando los deterioros si los hubiere.
- Cuando los plazos no estén especificados se recomienda que, en general, se apliquen al menos una vez cada tres años en las superficies de los elementos estructurales de madera situadas al exterior, siendo conveniente coordinarlo con los plazos del mantenimiento del resto de la fachada, incluso la carpintería de huecos.

Cada 5 años (especialista):

- Revisión de los puntos de la estructura vertical de madera con más posibilidades de humedad.
- Revisión del revestimiento de protección contra incendios de los perfiles de acero de estructura vertical.

Cada 10 años (Técnico competente):

- Control de la aparición de fisuras y grietas y alteraciones ocasionadas por los agentes atmosféricos sobre la piedra de los muros.
- Control del estado de las juntas y la aparición de fisuras y grietas en las paredes y pilares de cerámica, en paredes de bloques de mortero y de bloques de hormigón ligero.
- Inspección el recubrimiento de hormigón de las barras de acero. Se controlará la aparición de fisuras.
- Control de la aparición de fisuras, grietas y alteraciones ocasionadas por los agentes atmosféricos sobre la piedra de los pilares.
- Renovación del tratamiento de la madera de la estructura vertical contra los insectos y hongos.
- Repintado de la pintura resistente al fuego de la estructura vertical con un producto similar y con un

grosor correspondiente al tiempo de protección exigido por la normativa de incendios

- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.
- Las fábricas con armaduras de tendel, con sistemas de autoprotección deben ser inspeccionadas, al menos, cada 10 años. Se sustituirán o renovarán aquellos acabados protectores que por su estado hayan dejado de ser eficaces.

## 2. 2ESTRUCTURA

ELEMENTO: ESTRUCTURA HORIZONTAL

RECOMENDACIONES DE USO

- GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.

-El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para obras en elementos comunes de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.

- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.

- En ningún caso se abrirán huecos en forjados sin un cuidadoso estudio técnico, realizado por técnico competente.

- No se permitirán sobrecargas de uso superiores a las previstas, por ello, se evitará la concentración de cargas (colocación de aparatos pesados sobre una pequeña superficie) que pudieran sobrepasar los límites de Proyecto; y se evitará, también, el uso inapropiado de los recintos (bailes y convites y otras aglomeraciones) que puedan dañar la estructura (atención a las vibraciones excesivas)

- Para colgar objetos en los forjados se preverán sistemas de cuelgue, tacos y tornillos apropiados.

- En vigas o cerchas no deben colgarse cargas importantes no previstas.

- Las estructuras de acero convencionales de edificación, situadas en ambientes normales y realizadas conforme a las prescripciones del Código Técnico de la Edificación, (Seguridad en caso de incendio) no requieren un nivel de inspección superior al que se deriva de las inspecciones técnicas rutinarias de los edificios. Es recomendable que estas inspecciones se realicen al menos cada 10 años, salvo en el caso de la primera, que podrá desarrollarse en un plazo superior.

- En este tipo de inspecciones se prestará especial atención a la identificación de los síntomas de daños estructurales, que normalmente serán de tipo dúctil y se manifiestan en forma de daños de los elementos inspeccionados (deformaciones excesivas causantes de fisuras en cerramientos, por ejemplo. También se identificarán las causas de patologías potenciales (humedades por filtración o condensación, actuaciones inadecuadas de uso, etc.)



## INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

- Con el paso del tiempo es posible que aparezca algún tipo de lesión detectable en la parte inferior o superior de los forjados, por lo que se deberá vigilar los síntomas que pueden servir de aviso de lesiones en los forjados, como:
  - Deformaciones: abombamientos en los techos, baldosas de pavimento desencajadas, puertas o ventanas que no ajustan.
  - Fisuras y grietas: en suelos, techos, vigas y dinteles de puertas, balcones y ventanas.
  - Desconchados en el revestimiento de hormigón.
  - Manchas de óxido en el revestimiento de hormigón.
  - Manchas de óxido en elementos metálicos.
  - Pequeños orificios en la madera que desprenden polvo amarillento.
  - Humedades en las zonas donde se empotren las vigas en las paredes.
  - Reblandecimiento de las fibras de madera.
  - Desconchados en las esquinas de los ladrillos cerámicos, revestimientos de hormigón, madera, etc.
  - Decoloraciones, ampollas y/o agrietamientos en los revestimientos exteriores de las estructuras de madera.
  - Aparición de manchas tras períodos de lluvias o rotura de una conducción en estructuras de madera.
  - Presencia de serrín o de orificios de salida de insectos xilófagos en las estructuras de madera. En cualquier caso, habrá que solicitar un estudio del problema y procurar soluciones, a realizar por técnico competente.

Cada 2 años (especialista):

- Renovación de la protección de la madera exterior de la estructura horizontal, respetando, en todo caso, los plazos establecidos en el proyecto, así como las indicaciones del fabricante del revestimiento.
- Repintado de la protección de elementos metálicos accesibles de la estructura horizontal.

Cada 3 años (especialista):

- Al menos una vez cada tres años se inspeccionarán, y en su caso limpiarán, las superficies vistas de los elementos estructurales de madera, anotando el estado de conservación y evaluando los deterioros si los hubiere.
- Cuando los plazos no estén especificados se recomienda que, en general, se apliquen al menos una vez cada tres años en las superficies de los elementos estructurales de madera situadas al exterior, siendo conveniente coordinarlo con los plazos del mantenimiento del resto de la fachada, incluso la carpintería de huecos.

Cada 5 años (especialista):

- Revisión de los elementos de madera de la estructura horizontal.

Cada 10 años (Técnico competente):

- Revisión de lesiones en los elementos de hormigón de la estructura horizontal.
- Revisión del revestimiento de protección contra incendios de los perfiles de acero de la estructura horizontal.
- Control para detectar fisuras o grietas en bóvedas tabicadas.
- Renovación de la pintura resistente al fuego de la estructura horizontal con un producto similar y con un grosor correspondiente al tiempo de protección exigido por la normativa contra incendios.
- Renovación del tratamiento de la madera de la estructura horizontal contra los insectos y hongos.
- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.

## 2. 2ESTRUCTURA

ELEMENTO: ESTRUCTURA DE CUBIERTA

RECOMENDACIONES DE USO

- GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la

Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.

- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para obras en elementos comunes de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.
- Al igual que el resto del edificio, la cubierta tiene su propia estructura con una resistencia limitada al uso al que se destina, por tanto, cuando se quiera modificar reformar la cubierta, el sistema constructivo o el uso, se deberá contar con un estudio técnico minucioso y control especializado de la obra, a realizar por técnico competente.
- No acumular cargas temporales de aparatos o acopio de materiales en cubiertas planas; para instalaciones fijas con aparatos de cierta entidad en peso, consultar previamente con técnicos competentes, actuando como se indica en el punto anterior.
- Las estructuras de acero convencionales de edificación, situadas en ambientes normales y realizadas conforme a las prescripciones del Código Técnico de la Edificación, (Seguridad en caso de incendio) no requieren un nivel de inspección superior al que se deriva de las inspecciones técnicas rutinarias de los edificios. Es recomendable que estas inspecciones se realicen al menos cada 10 años, salvo en el caso de la primera, que podrá desarrollarse en un plazo superior.
- En este tipo de inspecciones se prestará especial atención a la identificación de los síntomas de daños estructurales, que normalmente serán de tipo dúctil y se manifiestan en forma de daños de los elementos inspeccionados (deformaciones excesivas causantes de fisuras en cerramientos, por ejemplo) También se identificarán las causas de patologías potenciales (humedades por filtración o condensación, actuaciones inadecuadas de uso, etc.)

## INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

- Manchas de humedad en los pisos bajo cubierta.
  - Deformaciones: abombamientos de techos, tejas desencajadas.
  - Fisuras y grietas en techos, aleros, vigas, pavimentos y elementos salientes de cubierta.
  - Desconchados en las esquinas de los ladrillos cerámicos, revestimientos de hormigón, madera, etc.
  - Decoloraciones, ampollas y/o agrietamientos en los revestimientos exteriores de las estructuras de madera.
  - Desconchados en el revestimiento de hormigón.
  - Manchas de óxido en los elementos de hormigón armado.
  - Manchas de óxido en los elementos metálicos.
  - Orificios en la madera que desprendan polvillo amarillento.
  - Humedades en las zonas donde se empotren vigas en las paredes.
  - Reblandecimiento de las fibras de madera.
  - Aparición de manchas tras períodos de lluvias o rotura de una conducción en estructuras de madera,
  - Presencia de serrín o de orificios de salida de insectos xilófagos en las estructuras de madera
- En cualquier caso, habrá que solicitar un estudio del problema y procurar soluciones, a realizar por técnico competente.

Cada 2 años (especialista):

- Renovación de la protección de la madera exterior de la estructura vertical, respetando, en todo caso, los plazos establecidos en el proyecto, así como las indicaciones del fabricante del revestimiento.
- Repintado de la protección de los elementos metálicos accesibles de la estructura de cubierta.

Cada 3 años (especialista):

- Al menos una vez cada tres años se inspeccionarán, y en su caso limpiarán, las superficies vistas de los elementos estructurales de madera, anotando el estado de conservación y evaluando los deterioros si los hubiere.
- Cuando los plazos no estén especificados se recomienda que, en general, se apliquen al menos una vez cada tres años en las superficies de los elementos estructurales de madera situadas al exterior, siendo conveniente coordinarlo con los plazos del mantenimiento del resto de la fachada, incluso la carpintería de huecos.

Cada 5 años (Técnico competente):

- Control de las juntas y aparición de fisuras y grietas en los tabiques conejeros y soleras.
- Control de lesiones en los elementos estructurales, de madera, metálicos o de hormigón, de la estructura de cubierta.

Cada 10 años (especialista):

- Repintado, bajo control especializado, de la pintura resistente al fuego de los elementos de acero de la cubierta con producto similar y con un grosor correspondiente al tiempo de protección exigido por la normativa.
- Renovación del tratamiento de la madera de la estructura de cubierta contra los insectos y hongos.

Cada 10 años (Técnico competente):

- Revisión de lesiones en los elementos de hormigón.
- Revisión del revestimiento de protección contra incendios de los perfiles de acero.
- Control para detectar fisuras o grietas en bóvedas tabicadas.
- Renovación de la pintura resistente al fuego de la estructura horizontal con un producto similar y con un grosor correspondiente al tiempo de protección exigido por la normativa contra incendios, dirigido por técnico especializado.

- Renovación del tratamiento de la madera contra los insectos y hongos.
- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.

## 2. 3FACHADAS

ELEMENTO: CERRAMIENTOS EXTERIORES.REVESTIDOS EXTERIORES.

## RECOMENDACIONES DE USO

## - GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para obras en elementos comunes de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.
- Asimismo, se debe contemplar la posibilidad de redactar proyecto específico para el montaje y uso de andamios para cuando sea preciso esta instalación, según lo establecido en el R. Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre.
- Las fachadas en edificios multifamiliares son elementos comunes de los mismos cuya titularidad es la Comunidad de Vecinos, que contienen partes de uso privativo como terrazas, ventanas, persianas etc., que lo cubren exteriormente y lo delimitan volumétricamente, protegiéndolo térmica y acústicamente. También constituyen la imagen comunal de la casa y configuran, con el resto de edificios, el aspecto de la ciudad. El autor del Proyecto posee la propiedad intelectual del diseño de la fachada. Por tanto, no se permitirá modificación alguna de las fachadas ni de ninguno de sus componentes, que modifique las características de los materiales que lo integran, eliminar elementos, variar sus dimensiones o alterar su configuración o su ubicación, abrir huecos nuevos, etc. sin las oportunas autorizaciones públicas o privadas, y de acuerdo con las ordenanzas municipales y los estatutos de la Comunidad.
- Un caso especial es la apertura de huecos para toma de vistas o luces en paredes medianeras. No pueden abrirse sin permiso del propietario colindante, siendo, entonces, conveniente establecerlo en escrituras.
- Los acabados exteriores deben estar permanentemente mantenidos en estado de seguridad por los posibles desprendimientos sobre la vía pública, sobre todo los aplacados, colgados o pegados, dada la especial meteorología extremeña.
- No debe utilizarse el chorro de arena para limpieza de fachadas.
- Obviamente, para la ejecución de muros cortina será necesaria la actuación de técnico competente.
- Las paredes esgrafiadas debe tratarse con mucho cuidado para no dañar los morteros de cal. Si

tienen lesiones es mejor confiar en un estucador profesional.

- Los azulejos se pueden limpiar con agua caliente, sólo los accesibles desde zonas protegidas. Aquellos que den al vacío se limpiarán por especialistas con todos los medios de protección necesarios. Esta regla es general para todas las manipulaciones en fachada.
- La obra vista puede limpiarse cepillándola. A veces salen manchas de sales en el mismo ladrillo, que se pueden cepillar con una disolución de agua y vinagre. En cualquier caso, por si existiesen materiales más sensibles, deberá contactarse con técnico competente.
- Las paredes medianeras vistas tendrán unas medidas de protección a la intemperie similares a las fachadas generales.
- Debe evitarse el goteo al exterior procedente del riego y limpieza de balcones y terrazas.
- En estos elementos en voladizo se evitará la acumulación de cargas superiores a las previstas para esa estructura.

#### INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

- Vigilar las alteraciones de importancia efectuadas en la fachada, que hiciese sospechar de movimientos de la misma (fisuras, grietas, desplomes, piezas sueltas y humedades) y en alféizares, albardillas, remates, impostas, cornisas y elementos salientes de fachada, así como desprendimientos de los revestidos, enfoscados y aplacados, tanto cerámicos como pétreos.

- Observar, después de períodos de fuertes lluvias y viento, las posibles humedades y los anteriores efectos.

Cada mes (especialista):

- Limpieza de los cristales de muros cortina.

Cada año (especialista):

- Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos.
- Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas.
- Comprobación del estado de impermeabilización interior.

Cada 6 meses (especialista):

- Limpieza de los paneles de los muros cortina para eliminar polvo.

Cada 2 años (especialista):

- Limpieza de cornisas.
- Revisión del atornillado y de la estructura auxiliar de muros cortina.
- Renovación del tratamiento superficial de los paneles de madera y fibras de celulosa.
- Repintado de la pintura a la cal.

Cada 3 años (especialista):

- Repintado de la protección de los elementos metálicos de fachada.
- Revisar las juntas de dilatación y el sellado de las juntas entre carpintería y paredes.
- Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades o manchas.

- Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares.

Cada 5 años (especialista/Técnico competente, según competencias legales):

- Comprobar los anclajes metálicos y las juntas de los paneles de muros cortinas (renovando lo

necesario)

- Revisar las fijaciones de los aplacados, cornisas, impostas, alféizares, albardillas, remates y elementos salientes.
  - Estado de los ganchos de servicio (se comprobarán siempre antes de su utilización)
  - Estado de las pinturas y repintado de pinturas plásticas y al silicato.
  - Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal del cerramiento y su posible revestimiento.
- Cada 10 años (Técnico competente):
- Estado general de las paredes.
  - Control de fisuras, grietas y alteraciones sobre los cerramientos de piedra, de bloques de mortero, de fábrica cerámica, de hormigón ligero, de paneles de hormigón, etc.
  - Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara.
  - Inspección y repaso del mortero monocapa.
  - Limpieza del estuco a la cal.
  - Limpieza y repaso de los esgrafiados.
  - Limpieza de los aplacados de piedra.
  - Limpieza de la obra de cerámica vista.
  - Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.
- Cada 20 años (Técnico competente):
- Además de los anteriores correspondientes a los diez años, renovar el revestido a base de resinas y enfoscados, si es necesario.

## 2. 3FACHADAS

ELEMENTO: VENTANAS, REJAS, BARANDILLAS Y PERSIANAS.

### RECOMENDACIONES DE USO

#### - GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para obras en elementos comunes de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.
- No se podrá cerrar balcones con carpintería acristalada, implantar nuevas ventanas, instalar toldos, rótulos, colocar, colgados o empotrados, aparatos de aire acondicionado, ni modificar la forma ni las dimensiones de la carpintería exterior, ni se cambiará su emplazamiento, etc. sin las oportunas autorizaciones de acuerdo con la Ley de Propiedad Intelectual, las ordenanzas municipales y los estatutos de la Comunidad, además de la legislación y normativa anteriormente citadas.
- Los niños deben estar alejados de cualquier hueco de fachadas sin protección total, evitando, además, la colocación de muebles bajo ellos que pudieran servir de acceso a los mismos. Carpintería y vidrio:
  - Además de lo ya indicado anteriormente, los aparatos de aire acondicionado no deben sujetarse a los perfiles de las ventanas.
  - Deberán evitarse los golpes, y cerrar las partes practicables con cuidado. No deberán introducirse elementos extraños entre las hojas y el cerco y presionar, para no dañar hojas, cercos y bisagras.
  - Deben colocarse burletes flexibles en las ventanas, entre marco y cerco, en cuanto se notasen holguras que produzcan ruidos o vibraciones.
  - Para evitar la penetración de humedad, mantenga en buen estado de elasticidad el cordón de silicona entre la carpintería y el vidrio; sin embargo, los orificios de los perfiles que permiten evacuar el agua de condensación interior, deben mantenerse practicables
- Persianas:
  - En las persianas enrollables de madera o aluminio debe evitarse forzar los listones cuando pierdan la horizontalidad, y en persianas de éste o cualquier otro material, cuando se queden encalladas en las guías.
  - Para limpieza se debe usar a) en cristales: agua jabonosa tibia sin utilizar bayetas secas que pudiesen rayar el vidrio; b) para el aluminio y PVC (ventanas o persianas) detergentes no alcalinos y agua caliente, con un trapo suave o esponja; c) para madera, tanto persianas como ventanas, un producto a base de ceras con trapos suaves.

- Al subir y bajar las persianas, debe hacerse suavemente, para evitar la rotura de lamas o el descuelgue del eje del tambor, así como desenganchar los topes o la salida de la cinta de sus guías.
- Para un mejor discurrir de la cinta puede suavizarse la caja donde se alberga la misma con vaselina.
- Si se prevé una ausencia prolongada, no deje totalmente la persiana permitiendo pequeñas holguras entre lamas, ya que la concentración de calor la deformará.

Rejas, celosías y barandillas:

- No deben utilizarse como apoyos de andamios ni para sujetar máquinas o elementos destinados a subir pesos.
- Cuelgue las macetas de las barandillas hacia el interior de balcones y terrazas, nunca hacia fuera, evitando, en todo caso una carga excesiva.
- Debe vigilarse con interés los anclajes y sujeción de las barandillas.
- Al igual que lo dicho para cualquier tipo de hueco en fachadas, no adose muebles a las barandillas que puedan servir de escala a las personas.

### INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

- Rotura de cristales.
- Fijación y anclaje de barandillas defectuosos.
- Oxidaciones y corrosiones de elementos metálicos.
- Ataques de hongos o insectos en elementos de madera.

Cada 6 meses (usuarios):

- Limpieza de ventanas, balcones, persianas, celosías y barandillas.
- Limpieza de canales y orificios de desagüe de las ventanas y balcones.
- Limpieza de las guías de las persianas.

Cada año (usuarios en zonas accesibles sin riesgo/ especialista):

- Renovación, si es necesario, del acabado de las ventanas, balcones, persianas y barandillas de madera.

- Limpieza, con producto abrillantador, de los acabados inoxidables o galvanizados
- Comprobar las juntas de estanqueidad en la carpintería y entre la carpintería y los vidrios.
- Comprobar las juntas de sellado entre carpintería y alféizares.

Cada 3 años (usuarios en zonas accesibles sin riesgo/ especialista):

- Renovación total de barnices de ventanas, balcones, persianas y barandillas de madera.
- Renovación del esmalte de las ventanas, balcones, persianas y barandillas de acero.
- Repasar mecanismos de cierre y maniobra.

Cada 5 años (usuarios en zonas accesibles sin riesgo/ especialista):

- Pulido de los rayados y los golpes de las ventanas y persianas de PVC y aluminio lacado.
- Reposición de las cintas guía de las persianas, y comprobar topes y guías.
- (Por especialista): Comprobar los elementos de fijación y anclaje de las carpinterías, rejas y barandillas.

Cada 10 años (especialista):

- Limpieza de las barandillas de piedra de la fachada.

Cada 10 años (Técnico competente):

- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.



## 2. 4CERRAMIENTOS Y ACABADOS INTERIORES

### ELEMENTO: CERRAMIENTO INTERIOR Y FALSOS TECHOS

#### RECOMENDACIONES DE USO

##### - GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para obras determinadas de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente. Hay que tener en cuenta que las reformas de particiones interiores pueden alterar las condiciones de habitabilidad, accesibilidad o de protección contra incendios con las que fue concebido el edificio o sus unidades de ocupación.
- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.

##### Paredes:

- Los cerramientos interiores son las paredes que forman la separación de las habitaciones en una misma vivienda o entre espacios interiores del mismo edificio, o la hoja interior del muro compuesto de fachada, si existe.
- Estas paredes no deben soportar pesos que posibiliten la deformación de las mismas, por lo que las estanterías de objetos pesados deben apoyarse directamente en los suelos.
- En lo posible, se evitará realizar rozas en tabiques para conducciones.
- Se ha tener cuidado con las perforaciones en las paredes, porque podría dañarse alguna conducción de instalaciones. En todo caso se acudirá a los croquis de ubicación de las instalaciones que ha de facilitar el promotor.
- Es conveniente utilizar taladradora eléctrica o manual y tacos para albergar clavos de colgar o empotrar.
- Para prefabricados de tabiques y separaciones en general, deben seguirse las mismas recomendaciones, más las que el fabricante haya descrito en particular.
- Las fisuras, grietas y deformaciones de las divisiones interiores suelen ser denuncias de defectos estructurales, por lo que, en caso de detectarlos, deberá consultarse con un técnico competente.
- Si se advierten ruidos, o se oyen nítidamente sonidos de consideración normales provenientes de espacios ajenos colindantes, se trata, generalmente, de problemas de aislamiento acústico, que pueden resolverse de mutuo acuerdo, complementando las paredes con un aislante más efectivo. Para una determinación más exacta de la naturaleza de estas anomalías, debe consultarse con técnico competente.

##### Falsos techos:

- No colgar ningún objeto directamente de los falsos techos.

### INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

#### Permanente (usuarios):

- Estar atentos a la aparición de fisuras, grietas y deformaciones, consultando entonces con un técnico competente. (También en falsos techos)
- Observar posibles humedades. (También en falsos techos)
- Si aparecen anomalías, consultar con técnico competente
- Cada 10 años (Técnico competente):
- Estado general de las paredes interiores, sea cual sea el material que las compone (bloques de hormigón, piezas de yeso, piezas de yeso armado con fibra, madera, pavés, placas de cartón – yeso, placas alveoladas, etc.)
- Inspección de los falsos techos.
- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.



## 2. 4CERRAMIENTOS Y ACABADOS INTERIORES

### ELEMENTO: REVESTIMIENTOS VERTICALES Y HORIZONTALES

#### RECOMENDACIONES DE USO

#### GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para determinadas obras de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.
- Suelen estar expuestos al desgaste por abrasión, rozamiento y golpes, por lo que necesitan más mantenimiento y ser sustituidos con cierta frecuencia, recomendándose guardar cierta cantidad de piezas de repuesto para reparaciones y no obligar a la sustitución total del revestimiento.
- Para limpiar enlucidos de yeso o estucos se utilizará un paño seco y suave; los alicatados con un paño húmedo; los chapados con agua y detergente neutro; y la madera y corcho con aspiradora o gamuza seca. En general, se evitará el contacto con elementos abrasivos, limpiándose con productos suaves
- Cuando se observen anomalías en los revestimientos no imputables al uso, se consultará con técnico competente, pues podrían ocultar problemas en los soportes de mayor preocupación.
- La acción del agua deteriora las paredes y sus revestidos de yeso.
- Cuando sea necesario pintar revocos se usarán pinturas compatibles con el revestido del soporte. Los estucados son resistentes y permiten una limpieza frecuente.
- Antes de taladrar un azulejo, se hará una incisión golpeando con un punzón, evitando las esquinas y bordes de las piezas.
- Rellenar las juntas huecas entre azulejos y sanitarios con silicona.
- Si detecta abombamientos o sonidos huecos en el alicatado, coloque una cinta adhesiva que evite la caída del material y los riesgos que ello conlleva, procurando la posterior reparación debidamente asesorado.
- En las pinturas hay que evitar golpes, rayados, la acción del polvo, el contacto (graso) de las personas,
- Las pinturas que protegen elementos metálicos lo hacen contra la oxidación. Repintar al menor síntoma confiando en profesional competente (prestar mayor atención a las barandillas)
- Para limpiar pinturas a la cal y al temple se usará un paño seco; las de cemento y silicato, agua y cepillo; las pinturas plásticas y esmaltes, esponja y agua jabonosa; y para los barnices al exterior se tendrá en cuenta que es la protección de la madera, utilizando esponja o paño humedecido, sin

alcohol ni disolventes.

#### INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

- Estar atentos a la aparición de piezas sueltas, zonas huecas, fisuras, grietas, abombamientos, humedades y deformaciones en los alicatados y aplacados de piedra natural
- Estar atentos a la aparición de fisuras, grietas, humedades y abombamiento en los revestimientos sintéticos, estucados, guarnecidos y enfoscados.
- Estar atentos a la aparición de desprendimientos, zonas huecas, humedades, abombamientos, ataque de insectos, hongos en los revestidos textiles, de papel, de madera y corcho.
- Estar atentos a la aparición de abombamientos, desprendimientos y humedad en las pinturas.
- Tener piezas de recambio de alicatados y aplacados para posibles reposiciones.
- En todos los casos, si aparecen anomalías, consultar con técnico competente.

Cada mes (usuarios):

- Cepillado o limpieza con aspirador de los revestimientos textiles.
- Cepillado o limpieza de los revestidos con papel.

Cada 6 meses (usuarios en zonas accesibles sin riesgo/ especialistas):

- Limpieza de los revestimientos estucados, aplacados de cerámica, aplacados de piedra natural, de madera, de corcho y sintéticos.

Cada año (usuarios/especialistas):

- Revisar las juntas del alicatado con los aparatos sanitarios.

Cada 5 años: (especialista)

- Repintado de los paramentos interiores
- Reiterar el tratamiento de protección de los revestimientos de madera, corcho y todos los susceptibles de ser atacados por insectos y hongos.
- Adherencia con el soporte y estado de juntas y encuentros en los alicatados y revestimientos en general.

Cada 10 años (Técnico competente):

- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.

## 2. 4CERRAMIENTOS Y ACABADOS INTERIORES

ELEMENTO: PAVIMENTOS, ZÓCALOS Y PELDAÑOS.

### RECOMENDACIONES DE USO

#### - GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
  - El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para determinadas obras de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
  - En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.
  - Los pavimentos, como todos los elementos constructivos, tienen una duración limitada y, como los revestimientos interiores, están muy expuestos al deterioro por abrasión, rozamiento y golpes.
  - Son materiales que precisan un buen mantenimiento y limpieza y que, según sus características, deben sustituirse con frecuencia. Hay que evitar golpes o impactos con objetos pesados, duros y punzantes. No hay que arrastrar directamente ese tipo de objetos y muebles sobre el suelo, y si hay que hacerlo, se debe proteger con fieltro o similar.
  - Las piezas desprendidas o rotas deben sustituirse rápidamente para evitar que afecten negativamente a las contiguas. Asimismo, se deben revisar y reponer las juntas dañadas, para evitar roturas y filtraciones de agua
  - Se recomienda conservar una cierta cantidad de los materiales utilizados en pavimentos para corregir futuros desperfectos y en previsión de pequeñas reformas.
  - Cuando se observen anomalía no imputables al uso, debe consultarse con técnico competente, sobre todo si se sospecha que el problema pudiese provenir de problemas del forjado o la solera de soporte. En todos los casos, si aparecen anomalías, consultar con técnico competente
- Limpieza, pulimento y protección de los pavimentos:
- a) Generalidades:
- El agua jabonosa o detergente neutro es el elemento habitual en la limpieza de pavimentos, pero debe usarse con prudencia en materiales como la madera y otros similares, ya que obviamente se degrada con la excesiva humedad. Hay que procurar secar cuanto antes el suelo mojado, para evitar filtraciones a los pisos inferiores
  - Como norma general, se evitará el contacto con elementos abrasivos y, si ha de utilizarse lejía, los ácidos o el amoníaco, debe hacerse con prudencia. Asimismo, debe tenerse en cuenta que los abrillantadores no son recomendables porque pueden aumentar la adherencia del polvo.
- b) Pavimentos de hormigón:
- Pueden limpiarse con una fregona húmeda o con un cepillo empapado de agua y detergente neutro.

- Se pueden cubrir con un producto impermeabilizante que haga más fácil la limpieza.

#### c) Mármol:

- Sólo necesitan una limpieza frecuente, se barrerán y fregarán con agua jabonosa o detergente neutro descartando, el "sulfumán" o ácido muriático, ácido clorhídrico, detergentes alcalinos (sosa cáustica) ni productos abrasivos.
- Si se desea abrillantar, debe hacerse con ceras líquidas específicas.
- El mármol admite nuevo pulimento.

#### d) Pizarras:

- La pizarra se puede fregar con productos de limpieza o con sosa diluida en agua, pero no con jabón.

#### e) Terrazo y mosaico hidráulico:

- No requiere una conservación especial, pero es muy sensible a los ácidos.
- La limpieza será frecuente, barriendo y fregando con jabones neutros o detergentes líquidos, descartando, también, los productos señalados para el mármol.
- Si se desea abrillantar puede utilizarse cera a la silicona o cualquier otro producto comercial específico.
- El terrazo admite el pulimento cuando su aspecto desmejore.

#### f) Cerámica porosa:

- Se manchan con facilidad, pudiéndose limpiar mediante un trapo humedecido en vinagre hirviendo (con la debida precaución al hacerlo) y fregándola después con agua jabonosa.
- Se pueden barnizar o encerar después de tratarlas con varias capas de aceite de linaza.

#### g) Cerámica esmaltada:

- Sólo necesitan una limpieza frecuente, barriendo y fregando. Se utilizarán jabones neutros o detergentes líquidos, descartando ácidos fuertes.
- Su resistencia superficial es variada, por lo que se adecuarán a los usos establecidos. Los golpes contundentes pueden romperlas o desconcharlas. Los materiales cerámicos de gres exigen un trabajo de mantenimiento reducido y no son atacados por productos químicos normales en cuanto a su agresividad.

#### h) Corcho:

- Son flexibles y elásticos, aunque menor durabilidad que la madera.
- La resistencia al rozamiento y a las acciones derivadas del uso dependen del tipo de barniz protector utilizado. Es conveniente que el barniz sea de la mayor calidad ya que resulta difícil y caro el pulido y rebarnizado.

#### i) Pavimentos de goma y sintéticos:

- Se barrerán y fregarán con un trapo poco húmedo con una solución suave de detergente.
- Se pueden abrillantar con una emulsión, desechando los disolventes.
- El comportamiento frente al uso continuado a que se ven sometidos es muy diferente, por lo que se seguirán las recomendaciones del fabricante del producto.

#### j) Madera:

- Es conveniente que los pavimentos de madera no sufran cambios importantes y bruscos de temperatura y humedad, por lo que conviene mantener una humedad constante, lo que puede facilitar el empleo de un humidificador.
- La madera es muy sensible a la humedad, por lo que debe evitarse la producción de vapor de agua o el vertido directo del líquido. La madera húmeda es más atacable por hongos e insectos y es necesario estar atento en este caso.
- Las maderas más blandas precisan una conservación más cuidada. Los objetos punzantes, como los tacones estrechos de algunos zapatos, son especialmente perjudiciales.
- Para proteger la superficie es conveniente utilizar barnices de resistencia y elasticidad elevadas.

- La limpieza se realizará en seco, quitando las manchas con un trapo humedecido en amoníaco. Si el acabado es encerado, no se puede fregar, se harán barridos y abrillantado con trapo de lana o enceradora eléctrica. Si pierde brillo se encerará de nuevo, debiendo eliminar la cera vieja en cuanto el grueso de la misma sea excesivo y, para ello, se puede utilizar un cepillo metálico y un desengrasante especial o la misma enceradora eléctrica con un accesorio especial. Se pasará el aspirador y se volverá a encerar.

- Al parqué de madera, si está barnizado, se le debe pasar un paño húmedo o una fregona poco humedecida. El parqué no es susceptible de ser empapado ni mojado con agua caliente.

k) Pavimentos textiles y moquetas:

- Al tener este tipo de pavimentos muy diversas características que no admiten la generalización, se aconseja seguir las instrucciones del fabricante.

- Precisan una frecuente eliminación de polvo, a ser posible, a diario; y una limpieza periódica con espuma seca.

- Las moquetas y materiales sintéticos son combustibles, aunque habitualmente incorporan ignífugantes en su composición.

- Algunas moquetas acumulan electricidad estática, lo que puede ocasionar molestas descargas, lo que puede aliviarse utilizando productos de limpieza especiales a esos efectos.

l) Pavimentos de P.V.C.:

- Tanto los pavimentos plásticos como el linóleo se barrerán y fregarán con trapo poco húmedo y con una solución suave de detergente. Se pueden abrillantar con emulsiones específicas, pero no pueden usarse sobre ellos productos disolventes.

- La transmisión de agua por las juntas bajo el pavimento deterioran la adhesión al soporte.

- Estos materiales acumulan electricidad estática, lo que puede ocasionar molestas descargas, lo que puede aliviarse utilizando productos de limpieza especiales a esos efectos.

#### INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

- Observar la aparición de hundimientos, fisuras, grietas, humedades y abombamientos en cualquier tipo de pavimento, y de piezas sueltas en aquellos que las contengan (piedra natural, cerámicos, parqué, etc.

- En todos los casos, si aparecen anomalías, consultar con técnico competente

- Tener piezas de recambio de alicatados y aplacados para posibles reposiciones.

Cada 6 meses (especialista):

- Abrillantado del terrazo y mosaico hidráulico.

- Encerado de los pavimentos de cerámica natural porosa.

- Limpieza de la moqueta con espuma seca.

Cada 2 años (especialista):

- Estado de las juntas en aquellos pavimentos con despiece.

Cada 10 años (especialista):

- Pulido y barnizado en los pavimentos de corcho y de parqué.

- Renovación del tratamiento ignífugante de la moqueta (o en menos plazo según las características del certificado de garantía)

Cada 10 años (Técnico competente):

- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.

#### 2. 4CERRAMIENTOS Y ACABADOS INTERIORES

ELEMENTO: CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA INTERIOR

RECOMENDACIONES DE USO

- GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.

- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para determinadas obras de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.

- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.

Puertas cortafuego:

- Si existiesen en zonas comunes interiores del edificio, no puede alterarse sus características ni su ubicación si no es a través de técnico competente y contando con las pertinentes autorizaciones administrativas.

Puertas y mamparas interiores:

- Deben evitarse golpes y rozaduras en la superficie de las hojas que pueden causarle gran daño puesto que una gran proporción de carpintería no es de madera maciza, sino hueca y rellena de material ligero.

- Para mantener la planeidad de las hojas es conveniente que las puertas permanezcan cerradas el mayor tiempo posible, y se sequen rápidamente si se mojan.

- Hay que evitar los portazos por lo que si alguna puerta, normalmente, ha de permanecer abierta, debe colocársele algún mecanismo que trabe la hoja.

- Antes de cepillar las hojas que se encajen en suelos o cercos, debe comprobarse que no se deba a un exceso de humedad evitable, movimientos de la solería o un desajuste de las bisagras.

- La colocación de topes en el suelo que impida el golpe en las paredes colindantes y sus revestidos, evitará el deterioro, tanto de la propia puerta como a las citadas paredes.

- Hay que vigilar la aparición de hongos e insectos, por el rápido deterioro que pueden ocasionar en la carpintería de madera.

- La limpieza de la madera debe hacerse en seco o con productos reparadores comerciales.

Mecanismos:

- Los herrajes de colgar (cerraduras, pomos, bisagras, cerrojos, etc.) suelen ofrecer dificultades en su funcionamiento por óxido, polvo, grasa endurecida, etc., por lo que no deben ser forzados, sino tratados con productos lubricantes. En el caso especial de cerraduras de puertas de entrada a viviendas, si persistiesen los problemas, es conveniente sustituirla por una nueva y por personal especializado.

- Algunas puertas llevan rejillas de ventilación necesarias por motivos de seguridad, por lo que no pueden ser cegadas o eliminadas.

Vidrios:

- Deben limpiarse con agua jabonosa, tibia, o limpiacristales comercial, con trapos suaves o previamente humedecidos, por evitar que el vidrio se raye.

Barandillas:

- Para las barandillas y pasamanos de madera se atenderán los consejos anteriores en cuanto a su limpieza y buen uso, en todo aquello que le concierna.

- Las barandillas y pasamanos de acero inoxidable, P.V.C. y aluminio anodizado se limpiarán con detergentes no alcalinos y agua caliente, con trapo suave o esponja

#### INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

- Cierres defectuosos de puertas.
- Fijaciones y anclajes sueltos o defectuosos de puertas o barandillas.
- Barandillas con un exceso de oscilación al contacto normal.
- Ataques de hongos o insectos en la madera.
- Oxidaciones o corrosiones de elementos metálicos.
- Roturas de cristales.
- En todos los casos, si aparecen anomalías aparentemente peligrosas, consultar con técnico competente

Cada mes (usuarios en zonas accesibles/especialista):

- Limpieza de puertas y barandillas con los productos aconsejados.

Cada 6 meses (usuarios):

- Abrillantado de los elementos de latón, acero latonado y acero inoxidable.

Cada 3 años (usuarios/ especialista):

- Engrasado, con aerosol lubricante o similar, de las cerraduras, pomos, cerrojos y bisagras.
- Revisar la pintura de carpintería y cerrajería y si está deteriorada, repintar por especialista.

Cada 5 años (especialista):

- Comprobación del estado de las puertas, su estabilidad. Reparación en caso necesario.
- Comprobación de la presencia de hongos o insectos en la madera. Eliminación si fuese necesario.
- Inspección de los anclajes de las barandillas.
- Comprobación de óxidos y corrosiones en elementos metálicos. Reparación o sustitución en caso necesario.

Cada 10 años (especialista):

- Renovación del tratamiento antiparasitario de la madera.
- Renovación de pintura, lacados y/o barnizado en los elementos considerados.

Cada 10 años (Técnico competente):

- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.

## 2. 5CUBIERTAS

ELEMENTO: CUBIERTAS PLANAS

RECOMENDACIONES DE USO

- GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.

- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para determinadas obras en elementos comunes de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.

- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.

- Las cubiertas planas deben mantenerse limpias y sin hierbas, especialmente los sumideros, canales y limahoyas. Es preferible no colocar jardineras cerca de los desagües o bien, elevarlas sobre el nivel del suelo, para que circule correctamente el agua bajo ellas.

- Se evitará la acumulación de materiales, muebles, etc. y el vertido de productos químicos agresivos como aceites, disolventes y lejías.

- El uso a que se someta será el proyectado, evitando fundamentalmente que sea lugar para el juego de los niños.

- El personal encargado del trabajo irá provisto de cinturón de seguridad en el caso de que los antepechos de la misma que lo circunden al vacío sean de insuficiente altura, y el cinturón se sujetará a los ganchos de servicio o a puntos bien fijados de la cubierta, y se pisará cuidando la seguridad personal y procurando de no producir desperfectos.

- Se transitará con calzado de suela blanda y antideslizante, evitando hacerlo con la cubierta mojada.

- Hay que cuidar el aspecto de la instalación de tendederos, nuevas antenas, equipos de aire acondicionado y, en general, cualquier aparato que precise ser fijado a la cubierta afectando a la impermeabilización de la misma. Tampoco deben utilizarse como puntos de anclaje de tensores, mástiles y similares, barandillas metálicas o de obra, ni conductos de evacuación de humos existentes, salvo que un técnico competente lo autorice. Si estas nuevas instalaciones necesitan un mantenimiento continuado, se habilitará un entorno a ellas protegido.

- En el caso de que se observen humedades en los techos bajo cubierta, éstas deberán controlarse, ya que pueden tener un efecto negativo sobre los elementos estructurales.

- La capa de grava evita el deterioro del aislamiento térmico por los rayos ultravioletas del sol. Los trabajos de reparación se realizarán siempre sin que la grava retirada sobrecargue la estructura.



## INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

- Atender a la aparición de vegetación.
- Hundimientos y piezas rotas o desplazadas.
- Aparición de humedades en techos de plantas altas.
- Estancamiento de aguas.
- Si aparecen anomalías, consultar con técnico competente.

Cada 6 meses (usuarios o especialista, según accesibilidad y grado de protección contra caídas de la cubierta):

- Limpieza de cubiertas, evitando la acumulación de hojarasca, tierras, papeles y suciedad en general con especial atención a los sumideros.

Cada año (especialista):

- Antes de la época de lluvias, revisar los juntas de dilatación, limas, cazoletas y canalones, encuentros con paramentos verticales, gárgolas y el estado de la solería (con comprobación del alineamiento y estabilidad de piezas en azoteas flotantes) y limpieza de los mismos.
- Recolocación de la grava (si ese es el sistema) eliminando la vegetación que crezca entre la misma.

Cada 2 años (especialista):

- Comprobación de la perfecta cubrición del aislamiento térmico por parte de la capa protectora.

Cada 3 años (técnico competente):

- Comprobación del estado de conservación de la protección o cubierta.
- Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares.
- Inspección de los anclajes y fijaciones de los elementos anclados a la cubierta, como antenas, pararrayos, etc.
- Estado y solidez de los ganchos de servicio.

Cada 10 años (especialista):

- Limpieza de posibles acumulaciones de hongos, musgo y plantas con aplicación, en su caso, de fungicida al embaldosado.

Siempre que se estime necesario, por el estado observado:

- Sustitución de la lámina bituminosa de oxiasfalto o de betún modificado o de alquitrán modificado o de placas bituminosas.
- Sustitución de pastas bituminosas.
- Sustitución, si es necesario, de las juntas de dilatación de la cubierta.

Cada 10 años (Técnico competente):

- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.

Cada 15 años (técnico competente):

- Sustitución, si resulta necesario, de la lámina de caucho-butilo. O de EPDM o de caucho sintético de polietileno o de polietileno.

Cada 20 años (técnico competente):

- Sustitución total, si es necesario, de los elementos de la cubierta.

## 2. 5CUBIERTAS

ELEMENTO: AISLAMIENTOS

RECOMENDACIONES DE USO

- GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para obras en elementos comunes de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.
- Hay que cuidar que el aislamiento térmico no se moje pues pierde su efectividad.
- La falta de aislamiento térmico puede ser la causa de existencia de humedad por condensación. Si ésta apareciese, debe consultarse con un técnico competente.

## INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

- Deterioro superficial.
- Cada 2 años (especialista):
- Estado de los aislamientos y reparación, en su caso.
- Cada 10 años (Técnico competente):
- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.



## 2. 6 INSTALACIONES

### ELEMENTO: RED DE EVACUACION

#### RECOMENDACIONES DE USO

##### - GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para obras en elementos comunes de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.
- Se compone básicamente de los elementos y conductos de desagüe de los aparatos de cada planta y de algunos recintos del edificio que conectan a la red de saneamiento vertical (bajantes) y con los albañales, arquetas, colectores, etc. hasta la red municipal u otro sistema autorizado (fosas sépticas...)
- En un plano práctico e higiénico, el edificio contará con dos entramados separativos para evacuar las aguas sucias y las procedentes de la lluvia, lo que producirá importantes ahorros en la depuración de las aguas.
- En la red de saneamiento es muy importante la limpieza y mantenerla libre de depósitos, lo que se puede conseguir mediante el mantenimiento por los usuarios de unos hábitos higiénicos y racionales.
- En ese sentido no debe utilizarse el inodoro o los vertederos como puntos para arrojar basuras, plásticos, algodones, gomas, compresas, hojas de afeitar, bastoncillos, etc. ya que producen taponamientos o detergentes no biodegradables, aceites o grasas o sustancias tóxicas o contaminantes (ni para desatascar) ya que pueden destruir, por procedimiento físicos o químicos, las conducciones y sus elementos. Ambos hechos producen rebosamientos malolientes, fugas, manchas, etc.
- Deben revisarse con frecuencia los sifones de los sumideros y comprobar que no les falte agua, evitando que los olores de la red salgan al interior de las viviendas y elementos comunes del edificio.
- Aunque pasen por una vivienda en concreto, los bajantes son elementos comunes, de modo que no pueden ser manipulados, golpeados ni realizar orificios sin consentimiento de la Comunidad.
- En cuanto a fosas sépticas, no se conectarán a ellas los desagües de piscinas, rebosaderos o algibes. La extracción de lodos se realizará por, al menos, dos especialistas y, de ningún modo se entrará o se asomará persona alguna con acumulación de gases combustibles (metano) o tóxicos (monóxido de carbono)
- En general, para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos. Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez

que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

#### INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

- Atascos y malos olores.
  - Aparición de humedades y fugas de agua.
  - Roturas y hundimientos en el pavimento.
  - Si aparecen anomalías, consultar con técnico competente/instalador autorizado.
- Cada mes (usuarios):
- Existencia de agua en sifones de aparatos sanitarios y sumideros sifónicos de patios y terrazas.
- Cada 6 meses (técnico competente/instalador autorizado):
- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos
  - Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.
- Cada año (técnico competente/instalador autorizado):
- Revisión del funcionamiento de la bomba en la cámara de bombeo.
  - Revisión del estado de canalones, bajantes y sumideros, con limpieza efectiva de los distintos elementos.
  - Limpieza de las fosas sépticas y los pozos de decantación y digestión, según el uso y dimensionado de las instalaciones.
  - Elementos de anclaje y fijación de las redes horizontales colgadas.
  - Funcionamiento de toda la red.
  - Estado de las tapas de las arquetas y pozos, estado y limpieza de las arquetas, de los pozos registrables y de la red de drenaje.
  - Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- Cada 5 años (técnico competente/instalador autorizado):
- Inspección y reparación de los elementos de anclaje y fijación de los elementos de la red vertical.
  - Comprobar la estanqueidad en las juntas.
- Cada 10 años (Técnico competente):
- Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
  - Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.

## 2. 6 INSTALACIONES

### ELEMENTO: FONTANERIA

#### RECOMENDACIONES DE USO

A.- En general:

#### - GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para determinadas obras de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.
- Ahorro de agua:
  - El agua potable debe utilizarse racionalmente, procurando ahorrar lo más posible, en beneficio de todos. En ese sentido se deberá:
    - 1º.- Cerrar los grifos mientras se limpien los dientes o se afeita.
    - 2º.- Utilizar un recipiente, y no el chorro, lavando alimentos, reciclando el agua sobrante regando las plantas.
    - 3º.- Usar preferentemente un programa corto de lavavajillas.
    - 4º.- Al lavar a mano la vajilla, usar un seno para el agua jabonosa y el otro para aclarar.
    - 5º.- No abuse del agua de la ducha, interrumpiendo en el enjabonamiento.
    - 6º.- Usar mejor la ducha que el baño.
    - 7º.- Utilizar lavavajillas y lavadora con la carga completa.
    - 8º.- Colocar dispositivos reductores de fluido en grifos y cisternas.
    - 9º.- Repare de inmediato las fugas de la red, vigilando goteos y manchas de humedad, los mecanismos de la cisterna, comprobaciones en el contador.
  - Interrupción del servicio:
    - 1 En las instalaciones de agua potable que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.
    - 2 Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.
  - Nueva puesta en servicio:
    - 1 En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

- 2 Las instalaciones de agua potable que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente
  - Deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:
    - a) para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
    - b) una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.
  - El cuarto de contadores será accesible solo por el portero o vigilante y el personal de la Compañía suministradora.
    - 1º.- El local estará siempre limpio, con las tapas de los depósitos siempre colocadas sobre ellos.
    - En cuanto a la instalación eléctrica que alimenta al grupo de presión deberá estar siempre en pleno funcionamiento, deteniendo le mismo con la menor avería. Se debe contar permanentemente con repuestos de los elementos de protección eléctrica de los motores de depuración y circulación de agua.
      - 1º.- Hay que intentar que el grupo de presión no trabaje en ningún momento sin agua, ya que puede quemarse. Si falta agua, se procederá al vaciado total del depósito de presión y al reglaje y puesta a punto.
      - 2º.- No se debe modificar ni alterar las presiones máximas o mínimas del presostato de la bomba sin la intervención del Servicio Técnico de la misma.
      - 3º.- Es conveniente alternar el funcionamiento de las bombas dobles o gemelas de los grupos de presión.
  - El mantenimiento de la red de agua potable desde el contador individual está a cargo del usuario. El mantenimiento desde la llave de paso general del edificio hasta la batería de contadores corre por cuenta del propietario del inmueble o la Comunidad de Propietarios.
  - Se recomienda cerrar la llave de paso de la vivienda en caso de ausencia prolongada. Si ésta ha sido muy prolongada, debe revisarse el estado de la junta antes de abrirla de nuevo. Después, debe abrirse la grifería completamente dejar correr el agua unos minutos, para limpiar las tuberías y complementos de la red .
  - Hay que limpiar los filtros de los grifos después de un corte de suministro.
  - No fuerce los mecanismos de apertura y cierre de los grifos.
  - Todas las canalizaciones metálicas se conectarán a la red de tierra. Está absolutamente prohibido utilizar las tuberías como elementos de contacto entre las instalaciones eléctricas y la red de tierra.
  - Para desatascar tuberías no deben utilizarse objetos punzantes que puedan perforarlas.
  - En caso de muy bajas temperaturas, debe dejarse correr el agua por las tuberías para evitar que se hiele en su interior.
  - En caso de reparación, en las tuberías no se puede empalmar el acero galvanizado con el cobre, ya que se producen problemas de corrosión de los tubos.
  - El correcto funcionamiento de la red de agua caliente influye mucho en el ahorro energético.
    - 1º.- Disponga de grifos monomando en el baño y en todos los aparatos con agua caliente.
    - 2º.- Avise al instalador autorizado ante cualquier anomalía del calentador. Si está en garantía, es responsabilidad del Promotor.

3º.- No modificar la instalación sin la intervención del técnico.

4º.- Si el agua tiene un gran contenido de sales, la sección de las tuberías se verá disminuida paulatinamente, y presentará dificultades de funcionamiento.

- En la centralización de agua caliente se atenderán los siguientes aspectos:

1º.- No se modificarán los elementos de la instalación sin la intervención de un instalador autorizado:.

2º.- La instalación estará permanentemente llena de agua.

3º.- Vigilar el estado de las tuberías y reponer las coquillas cuando lo precise.

4º.- Al cuarto de calderas solo accederá personal cualificado.

NOTA: Para completar este capítulo de agua caliente, véase el de INSTALACIONES TÉRMICAS.

#### INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

- Comprobar los desagües de aparatos, botes sifónicos y tuberías, manteniendo el nivel de agua.
- Atascos y malos olores en toda la instalación, general o privativa.
- Aparición de humedades y fugas en la instalación completa.
- Excesos de consumo en toda la red.
- Deficiente funcionamiento de cisternas.
- Rotura o desplazamiento de aparatos sanitarios.
- Corrosiones, fugas o falta de presión en grupos de presión.
- Obstrucciones en los rompechorros de los grifos.
- Si aparecen anomalías, consultar con técnico competente o instalador autorizado.

Cada mes (usuario):

- Accionamiento de las llaves de paso, tanto generales como privativas.
- Limpieza de rompechorros de grifos

Cada 6 meses (instalador autorizado):

- Alternar el funcionamiento de las bombas dobles o gemelas de los grupos de presión.
- Vaciado del depósito y limpieza del depósito acumulador del grupo de presión del grupo de presión.
- Limpieza de la válvula de retención, la válvula de aspiración y los filtros del grupo de presión.
- Lubricación y engrase de los cojinetes y rodamientos de los grupos de presión.

Cada año (especialistas o usuarios):

- Limpieza de botes sifónicos, sifones registrables y válvulas de desagüe de aparatos (usuarios)
- Juntas de aparatos sanitarios con solerías, alicatados y encimeras, sus anclajes y fijaciones.

(usuarios):

- Revisión del calentador de agua, según las instrucciones del fabricante (instalador autorizado).
- Inspección de los elementos de protección anticorrosiva del termo eléctrico. (instalador autorizado)
- Revisión general del grupo de presión, corrosiones, estado de anclajes y antivibratorios, altura manométrica de aspiración, estado del depósito, válvulas de paso, corte y reductores, reguladores, electrobombas. Limpieza exterior del depósito, del aljibe, de llaves y lubricación de vástagos (instalador autorizado)

Cada 2 años (instalador autorizado):

- Revisión del contador de agua.
- Inspección de los anclajes de la red de agua vista.
- Revisión de la red completa.

Cada 5 años (instalador autorizado):

- Realización de una prueba de estanqueidad y funcionamiento de la red de agua, con limpieza de incrustaciones interiores.

- Cada 10 años (instalador autorizado):

- Prueba reglamentaria del tanque o depósito del grupo de presión.

Cada 10 años (Técnico competente):

- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.

Cada 20 años (instalador autorizado):

- Limpieza de sedimentos e incrustaciones del interior de las conducciones.

B.- Red de agua caliente sanitaria, instalaciones de agua con potencia total instalada inferior a 100 kW (calentadores de agua a gas):

Permanentemente (usuarios):

- Vigilar la aparición de olores o señales que denoten fugas.
- Roturas o desprendimientos de la instalación, deterioro de llaves de corte, canalizaciones vistas, desaparición de placas de instrucciones en la carcasa del aparato.
- En caso de percibir anomalías, avisar al instalador autorizado.

Cada año (instalador autorizado):

- Funcionamiento del calentador, con limpieza a fondo del aparato y del bloque de láminas en el lado de salida de humos.
- Funcionamiento del bloque térmico y los tubos de conexión, descalcificando en su caso según las prescripciones del fabricante.
- Estanqueidad del grupo de gas y agua del calentador.

Cada 4 años (inspección obligatoria de la empresa suministradora):

- Partes de la instalación desde la red general de suministro hasta la llave de corte del calentador.
- Revisar obligatoriamente por la empresa instaladora autorizada y servicio técnico oficial de los aparatos, la instalación a partir del contador o, en su caso, desde la bombona de suministro de gas a los aparatos, gomas, reguladores, aparatos a gas (calentadores, cocinas, etc.) La obligación alcanza al propietario.

NOTA: Para completar este capítulo de agua caliente, véase el de INSTALACIONES TÉRMICAS, capítulo de CALEFACCIÓN, INSTALACIONES ENTRE 100 Y 1.000 KW DE POTENCIA..

Cada 10 años (Técnico competente):

- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.

## 2. 6 INSTALACIONES

### ELEMENTO: RED ELECTRICA

#### RECOMENDACIONES DE USO

##### - GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para determinadas obras de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.

##### Información de interés

- La instalación eléctrica está formada por el contador, la derivación individual, por el cuadro general de mando y protección y por los circuitos de distribución interior. A su vez, el cuadro de protección está formado por un interruptor de control de potencia (ICP), un interruptor diferencial (ID) y los pequeños interruptores automáticos (PIA)
- El ICP es el mecanismo que controla la potencia que suministra la red de la compañía. Desconecta la instalación cuando la potencia consumida es superior a la contratada, o bien cuando se produce un cortocircuito (contacto directo entre dos hilos conductores) y el PIA de su circuito no se dispara previamente.
- El interruptor diferencial protege contra las fugas accidentales de corriente como, por ejemplo, las que se producen cuando se toca un enchufe con el dedo o cuando un hilo eléctrico toca un tubo de agua o el armazón de la lavadora. El ID es indispensable para evitar accidentes. Siempre que se produce una fuga salta el interruptor.
- Cada circuito de distribución interior tiene asignado un PIA que salta cuando el consumo del circuito es superior al previsto. Este interruptor protege contra los cortocircuitos y las sobrecargas.
- Los empalmes y cambios de dirección de los conductores, sobre todo si son empotrados, deben estar marcados por cajas de registro.

##### Responsabilidades:

- El mantenimiento de la instalación eléctrica a partir del contador (y no tan solo desde el cuadro general de entrada) está a cargo de cada uno de los usuarios.
- El mantenimiento entre la caja general de protección y los contadores corresponde al propietario del inmueble o la Comunidad.

##### Revisiones:

- Aunque la instalación eléctrica sufre desgastes muy pequeños, difíciles de apreciar, es conveniente realizar revisiones periódicas para comprobar el buen funcionamiento de los mecanismos y el estado

del cableado, de las conexiones y el aislamiento.

- En la revisión general de la instalación eléctrica hay que verificar la canalización de las derivaciones individuales comprobando el estado de los conductos, fijaciones, aislamientos y tapas de registro, y verificar la ausencia de humedad.
- El cuarto de contadores es solo accesible por personal cualificado y porteos o vigilantes.
- Se debe comprobar que las rejillas de ventilación no estén obstruidas, así como el acceso al cuarto.
- Debe tenerse a mano repuestos de los cartuchos de fusibles de protección

##### Precauciones:

- Las instalaciones eléctricas deben usarse con precaución por el peligro que comportan. Está prohibido manipular los circuitos y los cuadros generales, que sólo podrán ser revisados y reparados por instalador autorizado. Una indebida manipulación por personal no autorizado puede anular las garantías del seguro.
- No se debe permitir a los niños manipular los aparatos e instalaciones eléctricas cuando están en servicio y, en general, se debe evitar tocarlos con las manos húmedas o los pies descalzos, sobre todo en locales húmedos (cocinas, lavaderos y baños). Si se tienen animales domésticos (pequeños roedores) deberán estar convenientemente vigilados por las posibles agresiones a aparatos con corriente y cableados vistos.
- No se pueden conectar a enchufes aparatos de potencia superior a la prevista, o varios aparatos que, en conjunto, tengan una potencia superior. Si se aprecia un calentamiento de los cables o de los enchufes conectados en un determinado punto, deben desconectarse. Es síntoma de que la instalación está sobrecargada o no está preparada para recibir el aparato.
- Las clavijas de los enchufes deben estar atornilladas para evitar que hagan chispas. Las malas conexiones originan calentamientos que pueden generar un incendio.
- No utilice enchufes múltiples sobre una única base.
- No utilice aparatos cuyos cables de alimentación estén pelados, o sus clavijas de enchufes estén rotas o sin fijar.
- Al desconectar un aparato de su enchufe, no lo haga tirando del cable de alimentación, sino del propio enchufe.
- Aleje los cables de alimentación de fuentes de calor o del mismo fuego.
- Es recomendable cerrar el interruptor de control de potencia (ICP) de la vivienda en caso de ausencia prolongada. Si deja el frigorífico enchufado no es posible desconectar el ICP, pero sí cerrar los PIA de otros circuitos.
- Periódicamente es recomendable pulsar el botón de prueba del diferencial (ID) el cual debe desconectar toda la instalación. Si no se hace, no funciona correctamente y debe llamarse al instalador electricista.
- Para limpiar las lámparas y las placas de los mecanismos eléctricos, hay que desconectar la instalación. Deben limpiarse con un trapo húmedo con agua y detergente, conectando de nuevo cuando se haya secado totalmente.
- No debe colocarse una lámpara suspendiéndola directamente del cable de alimentación. Para cambiar bombillas, hay que desconectar el circuito que le afecte.
- La línea existente entre dos cajas de registro debe contener una conducción, lo que es necesario conocer a la hora de hacer taladros en la pared.
- Tras una interrupción del suministro por avería, deben desconectarse los aparatos alimentados por la red, de forma que al restablecerse sin previo aviso, se eviten daños por sobrecargas.
- No utilizar los electrodomésticos y radiadores eléctricos cerca del agua. Si alguno resulta mojado hay desconectar el aparato y secarlo.
- Las alargaderas (no recomendables) deben asegurar su capacidad de potencia, adecuada a la base



a la que se enchufa y a las necesidades del aparato.

Medidas para el ahorro energético:

- Limpiar frecuentemente las bombillas porque, al estar sucia, irradian menos luminosidad. Se hará desconectando la energía.
- Aprovechar al máximo la luz solar.
- Cerrar la luz eléctrica en habitaciones vacías.
- Utilizar bombillas de baja energía.
- Atender las recomendaciones de los fabricantes de electrodomésticos en este sentido.
- Reciclar bombillas y tubos de iluminación.

Averías:

- Si salta el interruptor general (ID), para localizar el circuito (PIA) averiado, desconectar manualmente todos los PIA, conectar el ID e ir conectando uno a uno los PIA desconectados. Una vez que, al conectar un PIA determinado, salte de nuevo el ID, se habrá averiguado el problema. Dejando desconectado ese PIA concreto, se puede conectar el resto junto al general, realizando la operación que sigue a continuación o, directamente, avisando al Servicio Técnico para su arreglo.
- Si es un PIA el que salta espontáneamente, se trata, probablemente, de una zona de la instalación o aparato eléctrico cuyos cables (cable y neutro) de suministro contactan. Para localizar el punto de cortocircuito, desconectar todos los aparatos a los que sirve el circuito, conectando de nuevo el PIA (si salta sin aparatos conectados, el problema está en la red, de forma que se avisará de inmediato al Servicio Técnico sin intentar utilizar de nuevo el circuito) Comprobado que no es problema de red, con el PIA conectado, ir conectando uno a uno los aparatos, hasta que, de nuevo, se produzca el corte. Una vez desconectado ese aparato concreto, se puede recuperar el resto del servicio, avisando al Servicio Técnico para su reparación.

Sobrecargas:

- Tiene, aparentemente, los mismos efectos por lo que se procederá a desconectar aparatos cuando se intuya que es ese el problema, realizando todas las operaciones antes descritas para determinarlo exactamente.

Instalaciones comunitarias:

- Aunque el titular es la Comunidad, debe saberse, a los efectos de una posibilidad de intervención de cualquier usuario del edificio, lo siguiente:
- La instalación no puede ser modificada sin la intervención de un instalador autorizado. Nadie que no esté debidamente autorizado puede tener acceso a los cuadros de mando y protección, instalaciones comunes o cuartos de contadores.
- Si las modificaciones suponen un aumento de carga de 100 kw es necesaria la aprobación del Proyecto por la Consejería de Industria.
- No se puede manipular el contador ni la derivación a vivienda. Estos elementos carecen de protección a personas y es muy arriesgado manipularlos

## INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

- Deterioro de aislamientos en cables vistos.
- Desprendimientos o roturas de tomas de mecanismos eléctricos.
- Desprendimientos de aparatos de iluminación.
- Saltos reiterados de interruptores automáticos magnetotérmicos (PIA) o diferenciales (IAD)
- Si aparecen anomalías, consultar con técnico competente o instalador autorizado

Cada mes (usuarios):

- Comprobar el funcionamiento del interruptor automático diferencial (IAD), mediante el botón de prueba.

Cada año (instalador autorizado):

- Inspección de la instalación fotovoltaica de producción de electricidad.
- Inspección del grupo electrógeno.
- Revisión general de la instalación eléctrica en los locales de pública concurrencia.

Cada año (usuario autorizado):

- Ventilación, desagüe y ausencia de humedades en el cuarto de contadores.

Cada 5 años (instalador autorizado):

- Caja general de protección.
- Estado, aislamiento y caída de tensión de conductores, línea repartidora, y líneas individuales y de distribución.
- Estado de precintos.
- Dispositivos de protección de líneas de fuerza motriz, cuadro general de protección de líneas de alumbrado y cuadro general de distribución.

Cada 10 años (Técnico competente):

- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.



## 2. 6INSTALACIONES

### ELEMENTO: RED DE TIERRA

#### RECOMENDACIONES DE USO

- Tienen por objeto derivar a tierra las corriente defectuosas, descargas eléctricas naturales y la anulación de la diferencia de potencial eléctrico del edificio y el terreno del entorno.
- Cualquier anomalía sufrida por el usuario de un edificio en forma de descargas o calambres debe ponerse en conocimiento de un especialista, para su estudio e intervención.

#### INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

##### Permanentemente (usuarios):

- Roturas y deterioros en los dispositivos de toma de tierra en enchufes.
  - Si aparecen anomalías, consultar con técnico competente/instalador autorizado
- Cada 5 años (instalador autorizado):
- Comprobar la instalación en general y medir la resistencia a tierra.
- Cada 10 años (Técnico competente):
- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.

## 2. 6INSTALACIONES

### ELEMENTO: GAS NATURAL

#### RECOMENDACIONES DE USO

##### GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
  - El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para determinadas obras de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
  - En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.
  - Se suministra a través de una red pública.
  - El gas natural no es tóxico, pero irrespirable, y es peligroso por su capacidad explosiva.
  - La instalación comprende:
  - Llave de abonado: dispositivo de corte en la instalación común desde donde se puede interrumpir el suministro a una vivienda determinada.
  - Llave de paso/corte o llave de contador. Dispositivo desde donde realmente comienza la instalación del usuario.
  - Conducciones y accesorios. Tubos que, en general son de cobre y vistos, piezas, especiales, etc.
  - Contador: equipo de medida para determinar el consumo que hace el usuario. Pueden ir en batería en zona común o individual en la vivienda.
  - Llave de aparato: dispositivo de corte situado en la conducción interior de vivienda muy cerca de cada aparato-
  - Elementos de ventilación: que son huecos enrejillados que permiten la aireación permanente de cada dependencia.
- Advertencias generales para cualquier tipo de instalación:
- La manipulación y modificación de las instalaciones, aparatos y accesorios se harán mediante instalador autorizado.
  - Hay que cerrar las llaves de contador en caso de ausencia de la vivienda, incluso por la noche.
  - Las rejillas de ventilación estarán siempre libres de obstrucción, tanto fijas como coyunturales.
  - Las llaves de los aparatos estarán siempre cerradas cuando no se utilicen; cerrando asimismo, la llave de la instalación.
  - Es muy necesario que los niños no utilicen las instalaciones.
  - Hay que limpiar los conductos y rejillas de evacuación y ventilación.
  - Los aparatos móviles llevan un tubo flexible de alimentación que no debe estar en contacto con superficies calientes; las abrazaderas de sujeción deberán estar bien apretadas; la fecha de caducidad deberá ser respetada, cambiando la goma cuando ello ocurra.

- No emplear las tuberías u otros elementos de la instalación para colgar objetos o servir de apoyo a cuerdas de tender ropa y hechos semejantes.
- Cerrar todos los mandos de la instalación si se tienen dudas sobre un mal funcionamiento de las instalaciones, mirando el marcador del contador y comprobando, un tiempo después, si el consumo ha variado. En ese caso, hay que exigir una revisión inmediata.
- Cuando huelga a gas, no se debe comprobar la supuesta fuga aplicando llama, sino con agua jabonosa allí donde se sospeche la fuga. Una vez detectada hay que exigir una urgente reparación.
- En caso de fuga, o sospecha de fuga, hay que cerrar todas las llaves de la instalación, y no encender llama alguna, o fumar, ni accionar interruptores o enchufes eléctricos (desconectar, si es posible y está alejado de la posible fuga, el diferencial) y llamar urgentemente al teléfono de averías.
- Si se desea ampliar el número de aparatos de servicio, se debe obtener permiso de la Comunidad de propietarios, y realizar la operación mediante un instalador autorizado.
- El gas natural pesa menos que el aire, por lo que el resultante de una fuga ascenderá; sin embargo, tanto el propano como el butano pesa más, por lo que se acumulará sobre el suelo. De ahí la importancia, en cualquier caso, de que exista una verdadera circulación de aire, mediante rejillas de evacuación superior e inferior en cada dependencia de servicio, y que se encuentren siempre libres de obstrucción.
- Aunque es obligación de las compañías suministradoras la revisión periódica, el usuario debe estar al tanto del período indicado en las instrucciones, demandando dicha revisión en caso necesario. Siempre, en altas de suministro, la instalación deberá tener un certificado actualizado de revisión.
- Estas revisiones serán recordadas mediante adhesivos visibles en lugar idóneo.
- Los aparatos móviles de calefacción por combustión de gas no permanecerán encendidos si no se mantienen condiciones óptimas de ventilación en la dependencia.

#### INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

##### Permanentemente (usuarios):

- Aparición de olores o señales que denoten fugas.
- Roturas, desprendimientos de elementos de la instalación.
- Deterioro de llaves de corte, gomas, canalizaciones, etc.
- Inexistencia de advertencias, prohibiciones u otros avisos con que debieran estar dotados los aparatos en su carcasa.
- Fecha de caducidad de los tubos flexibles.
- Si aparecen anomalías, consultar con técnico competente/instalador autorizado.

##### Cada año (instalador autorizado):

- Acta de la prueba.
- Limpieza del interior de la chimenea de la caldera, preferentemente, antes del invierno.

##### Cada 4 años (instalador autorizado):

- Revisión de la instalación de gas natural (Decreto 291/1999)
- Revisión general, extendiendo certificado oficial, en cada vivienda y local, de la instalación de gas desde el contador hasta los aparatos.
- Revisión, extendiendo certificado oficial, de la instalación comunitaria del edificio, entre la llave del edificio hasta los contadores.
- Sustitución de los tubos flexibles de la instalación, extendiendo certificado oficial (cada 4 años o según normativa vigente)

##### Cada 10 años (Técnico competente):

- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad

## 2.6 INSTALACIONES

### ELEMENTO: CHIMENEAS, EXTRACTORES Y CONDUCTOS DE VENTILACION

#### RECOMENDACIONES DE USO

##### - GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportuno, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
  - El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para determinadas obras de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
  - En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.
  - Una buena ventilación es necesaria en todos los edificios.
  - Los espacios interiores de las viviendas deben ventilarse periódicamente para evitar humedades por condensación.
  - La ventilación debe hacerse preferentemente en horas de sol, durante 20 ó 30 minutos. Es mejor ventilar los dormitorios en las primeras horas de la mañana.
  - Hay estancias que, por sus características, necesitan más ventilación que otras, como las cocinas y baños. Por ello, en ocasiones, la ventilación se realiza por medio de sistemas permanentes que llamaremos ventilación forzada y que puede realizarse de forma estática o mecánica.
- Ventilación forzada estática:
- Está formado por los siguientes elementos:
  - Conductos: son canalizaciones con inclinación superior a 60º que sirven a una o varias viviendas situadas en la misma vertical.
  - Rejillas: son ventanillas protegidas que embocan el aire viciado en el conducto.
  - Aspirador estático: pieza de remate superior, exterior, que por su configuración especial, facilita el tiro y expulsión del aire enrarecido a la atmósfera.
- Ventilación forzada mecánica:
- Se diferencia de la anterior en el elemento extractor y en que la conducción puede ser horizontal e, incluso, no existir. Está formada por los siguientes elementos:
  - Conductos:
  - Rejillas:
  - Extractor: elemento, generalmente helicoidal o en forma de ventilador que, accionado eléctricamente, apoya la eliminación del aire viciado, introduciéndolo en el conducto.

Normas generales de uso para ambos sistemas:

- No se pueden obstruir las rejillas de embocadura, ni taladrar o modificar conductos, ni obstruir con ningún medio los aspiradores estáticos de cubierta.
- No conecte los extractores de ventilación mecánica a los conductos de ventilación estática en edificios multifamiliares.

#### INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanente (usuario):

- Roturas, desprendimientos, fisuras, etc. de rejillas y conductos visibles.
- Ruidos y calentamientos extraños en los extractores.
- Si aparecen anomalías, consultar con técnico competente/instalador autorizado.

Cada año (especialista):

- Limpieza de las chimeneas de evacuación de humos.
- Limpieza de aspiradores híbridos.
- Limpieza de las rejillas de embocadura de aire y filtros.
- Limpieza de extractores.
- Estado de las conexiones eléctricas y de los aparatos y elementos de control .
- Desinfección de los conductos y cámaras de almacenamiento de basuras (por representante comunitario)

Cada dos años (especialista)

- Revisión de sistemas de control.

Cada 5 años (especialista):

- Revisión del estado de funcionalidad de extractores y ventiladores.
- Comprobar el correcto funcionamiento de las columnas de ventilación.
- Comprobación de la estanqueidad aparente.
- Fijaciones de los conductos.
- Estado del aspirador estático y sombrerete.

Cada 10 años (Técnico competente):

- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.

## 2. 6INSTALACIONES

### ELEMENTO: TELECOMUNICACIONES

#### RECOMENDACIONES DE USO

##### - GENERALIDADES

- Antes de planificar cualquier actuación de obras de mantenimiento, reforma o modificación sobre estos elementos, deberá asegurarse mediante el asesoramiento técnico y legal oportunos, de la viabilidad y procedimiento a seguir para ello, a la vista de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación, y normativa siguiente.
- El Decreto 205/2003 de la Consejería de Fomento, establece la necesidad de redactar una Memoria Habilitante, suscrita por técnico competente para determinadas obras de un edificio que no precisen Proyecto Técnico, y dirigidas asimismo, por técnico competente.
- En todas las actuaciones que se lleven a cabo para reformas, mantenimiento y conservación del edificio y/o viviendas, se tendrán en cuenta los principios de prevención de riesgos laborales de la Ley 35/1995. Asimismo, si por el tipo de actuación fuera necesario redactar un proyecto técnico o una memoria habilitante, deberá contarse con la posibilidad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud Laboral o Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral y el correspondiente Plan en su desarrollo, suscritos por técnico/s competente/s, actuando, entonces, en base al Real Decreto 1627/1997 y al Decreto de la Consejería de Fomento 205/2003.
- Comprende las instalaciones de telefonía, radio y televisión por onda, digital y por cable, y portero automático o vídeo portero.
- El propietario del inmueble unifamiliar, o la Comunidad de vecinos son los responsables del mantenimiento de la parte de la infraestructura común, entendida como canalizaciones, comprendida entre el punto de entrada general de la red al inmueble y el registro de acceso del usuario, así como de adoptar las medidas necesarias para evitar el acceso no autorizado y a la manipulación incorrecta de la infraestructura.
- El propietario del inmueble o la Comunidad de propietarios y el instalador responsable de las actuaciones sobre el equipamiento de acceso al servicio de telecomunicaciones por cable deben facilitar a la Dirección General de Radiodifusión y Televisión la realización de instalaciones que ésta efectúe y, con esta finalidad, permitirán el acceso a las instalaciones y la documentación que les sea requerida.
- Las redes telefónicas y audiovisuales no deben ser manipuladas, alteradas o ampliadas sin la intervención de técnico especialista.

## INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuario):

- Alteraciones en la comunicación telefónica y en la recepción de señales audiovisuales.
- Desperfectos y deterioro de placas y aparatos.
- Si aparecen anomalías, consultar con técnico competente/instalador autorizado.

Cada año (usuario):

- Pulsadores, telefonillo, botonera de llamada instalada en el portal, activación de la cerradura, etc. del portero electrónico.
- Atención a la fijación y corrosión del mástil de la antena de TV-FM

Cada año (instalador autorizado):

- Revisión de la red de telefonía interior.
- Inspección de la antena de TV.
- Inspección de la instalación del portero electrónico.
- Inspección de la instalación del vídeo portero.

Cada 2 años (instalador autorizado):

- Revisión general de la red de telecomunicaciones.

Cada 4 años (instalador autorizado):

- Inspección del estado de la antena colectiva de TV/FM.
- Inspección del estado de la antena parabólica de TV.
- Estado de los cables coaxiales, equipos de captación y amplificación de TV-FM.

Cada 10 años (Técnico competente):

- Estudio técnico para la renovación de la Cédula de Habitabilidad.

## 2. 6INSTALACIONES

ELEMENTO: PANELES SOLARES

### RECOMENDACIONES DE USO

- En el C.T.E. en los puntos 4.1 (Plan de vigilancia) y 4.2 (Plan de mantenimiento) se imponen los criterios para estos apartados en cuanto a instalaciones total o complementarias para aprovechamiento de energías renovables, como la solar.
- Por ello, una vez aprobado definitivamente el C.T.E., se siguen los puntos indicados en cuanto a la vigilancia y mantenimiento de estas instalaciones.
- Independientemente de ello, se describen las operaciones mínimas incluidas en distintos manuales de mantenimiento.

### INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Permanentemente (usuarios):

- Roturas, desprendimientos, corrosión.
- Aparición de fugas de agua.
- Si aparecen anomalías, consultar con técnico competente/instalador autorizado.

Cada 3 meses (usuarios):

- Existencia de aire en la instalación, realizando el purgado si es necesario.
- Limpieza de polvo y suciedad en placas solares de captación (siempre que estén en lugares absolutamente accesibles. En caso de estar situados en cubiertas u otros lugares con riesgo de caídas de personas, se ha de avisar a técnicos especialistas)

Cada 5 años (instalador autorizado):

### 7.3 EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se redacta el presente Certificado como anejo a la Memoria del Proyecto de Ejecución cuyos datos figuran a continuación, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en los artículos en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el “Procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción”.

Identificación del edificio

Proyecto: Proyecto híbrido de viviendas y centro de barrio en el Cabanyal

Uso: Vivienda

Situación: Valencia

Normativa energética de aplicación en el momento de redacción del proyecto

R.D. 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el “Procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción” y su corrección de errores publicados en BOE nº 276 de 17 de noviembre de 2007

R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. DB-HE Ahorro de Energía y R.D. 1371/2007, de 19 de octubre y la corrección de errores y erratas del R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, publicada en el BOE 22, de 25 de enero de 2008

(Hasta el 29/02/2008) R.D. 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas y el R.D. 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1751/1998 (Desde el 29/02/2008) los proyectos que soliciten licencia de obras, R.D. 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias

R.D. 275/1995, de 24 de febrero, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la Directiva 93/68/CEE, del Consejo.

R.D. 919/2006, de 28 de julio. Reglamento de utilización de combustibles y sus I.T.C.

R.D. 1523/1999, de 1 de octubre. Modificación del Reglamento de Instalaciones petrolíferas y de las I.T.C. MI-IP03 e I.T.C. MI-IP04.

R.D. 1369/2007, de 19 de octubre, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía.

R.D. 142/2003, de 7 de febrero, por el que se regula el etiquetado energético de los acondicionadores de aire de uso doméstico.

Opción elegida para la obtención de la calificación de eficiencia energética

La determinación de la calificación de eficiencia energética se ha obtenido mediante la opción simplificada a través del documento reconocido por el Ministerio de Vivienda y el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo “Opción Simplificada para la Calificación de Eficiencia Energética de Edificios de Viviendas”, mediante el cual se determina la clase de eficiencia energética a asignar a los edificios de viviendas que cumplan estrictamente con la opción simplificada de la sección HE1 “Limitación de la Demanda Energética”, del Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación. El edificio cumple, además, con los requisitos de la sección HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas y con otros porcentajes previstos en la sección HE4: Contribución solar mínima de ACS.

Descripción de las características energéticas del edificio

Zona climática: C4

Uso del edificio: vivienda unifamiliar

Volumen encerrado por la envolvente térmica: 13288 m<sup>3</sup>

Suma de las superficies de la envolvente térmica: 4324 m<sup>2</sup>

Compacidad: 3.07 (Volumen del edificio / superficie envolvente total)

Condiciones normales de utilización: Las condiciones de utilización son las expuestas en el apartado “Prestaciones del edificio” de la memoria del proyecto en el que se establecen las limitaciones de uso del edificio en su conjunto y de las dependencias en sus instalaciones.

Sistema envolvente

Descripción del sistema envolvente: *El sistema envolvente se describe en el apartado correspondiente de la memoria constructiva del proyecto de ejecución.*

Calefacción

Descripción de la instalación de calefacción: Bomba de calor

Rendimiento del equipo generador de calefacción o mixto (expresado en su Clase

Energética con el sistema de estrellas para las calderas o con el de letras para las bombas de calor): no procede.

Tipo de combustible de la instalación de calefacción: no procede.

Refrigeración

Descripción de la instalación de refrigeración: Bomba de calor

Rendimiento del equipo generador de refrigeración (expresado en su Clase Energética con el sistema de estrellas para las calderas o con el de letras para las bombas de calor): no procede.

A.C.S

Descripción de la instalación de A.C.S.: Se proyecta un sistema para la contribución solar de agua caliente sanitaria con apoyo de termo eléctrico conforme a lo indicado en el DB HE-4. Este sistema se describe en el apartado correspondiente de la memoria constructiva.

Rendimiento del equipo generador de A.C.S. (expresado en su Clase Energética con el sistema de estrellas para las calderas.): 3 estrellas.

Calificación energética obtenida

Los datos reflejados en la solución técnica del edificio permiten su inclusión en las combinaciones propuestas por el Documento Reconocido en la tabla correspondiente según la zona climática y el tipo de edificio, por lo que

EL EDIFICIO EN FASE DE PROYECTO OBTIENE LA CLASE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA “D”



Esta clasificación tiene una validez de 10 años y se basa en las soluciones técnicas desarrolladas en el proyecto del edificio, determinantes de sus características energéticas, sobre las que cualquier modificación durante la ejecución de obra puede hacer variar la calificación energética del edificio terminado, que será objeto de nueva certificación por parte de la dirección facultativa.

Etiqueta de eficiencia energética

Calificación de eficiencia energética de Edificios

