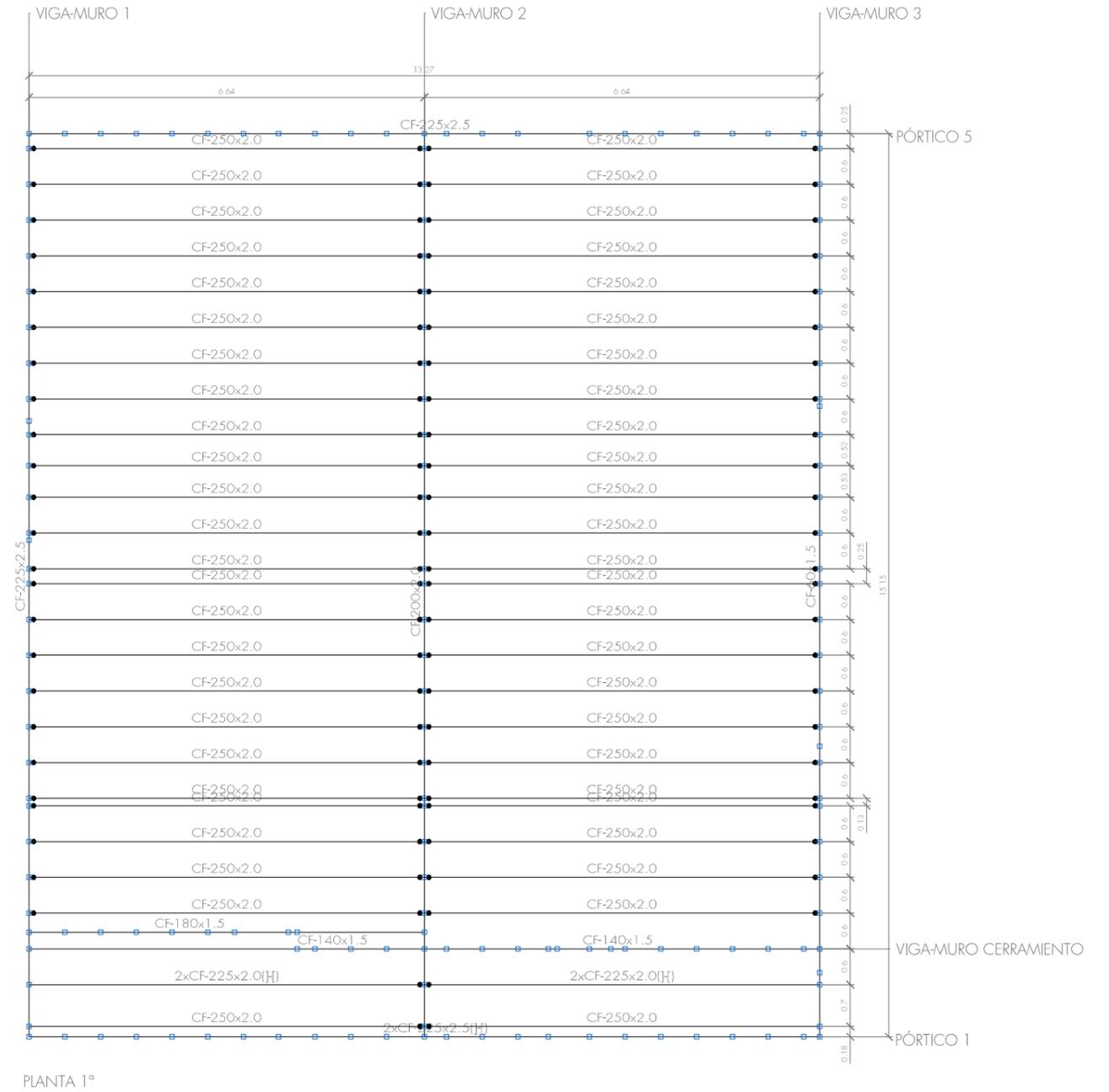
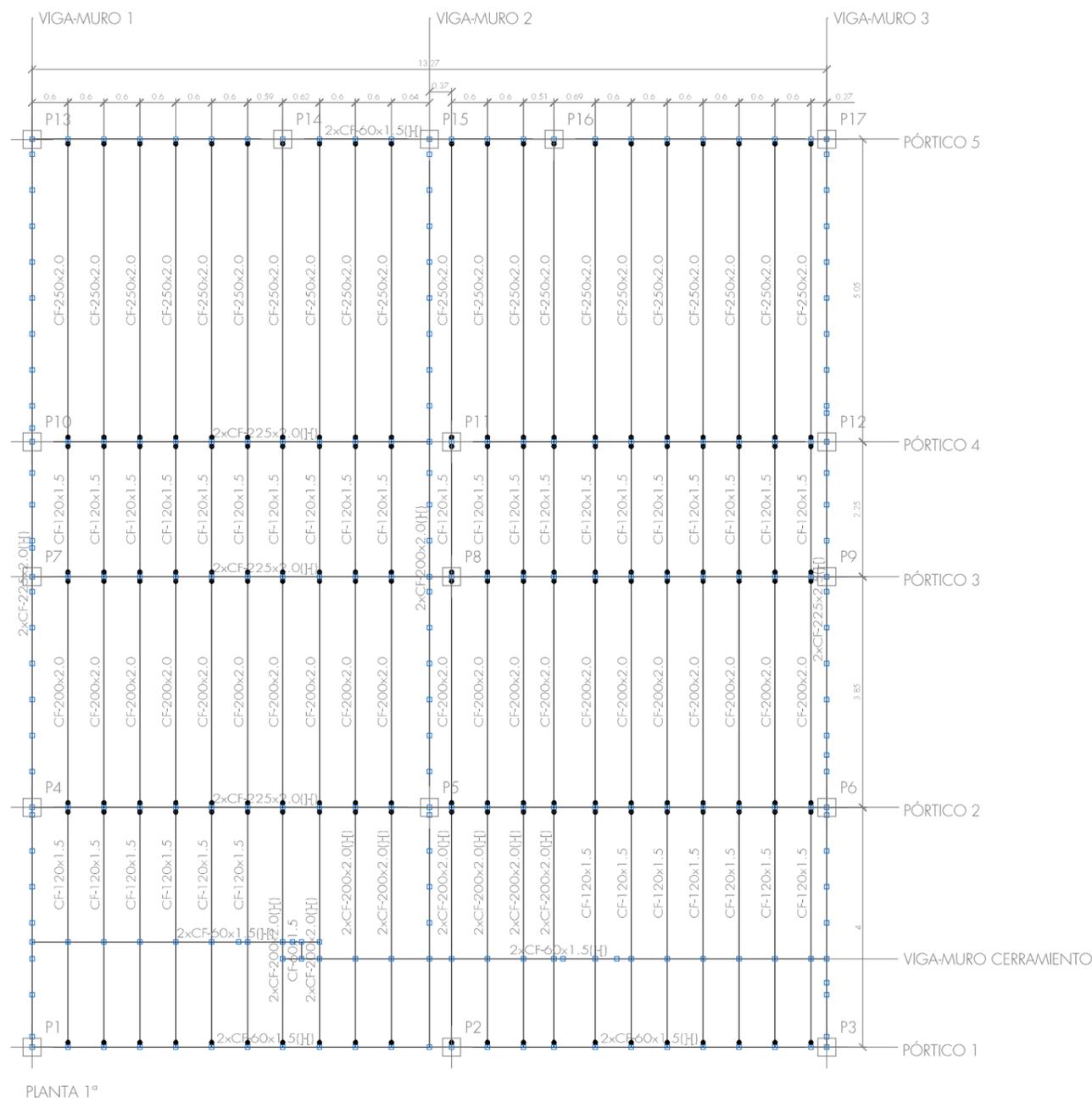


3.2. Mediciones.

Resumen de medición														
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso				
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)		
Acero conformado	S235	C M4.2	CF-60x1.5	963.024			0.229			1794.94				
			CF-60x1.5, Doble en l unión genérica	371.643			0.176			1385.38				
			CF-100x1.5, Doble en l unión genérica	7.240			0.005			35.51				
			CF-160x1.5	13.994			0.007			52.45				
			CF-225x2.0	30.505			0.026			206.34				
			CF-200x1.5	5.085			0.003			21.45				
			CF-180x1.5	7.735			0.004			30.81				
			CF-225x2.5	40.142			0.043			337.49				
			CF-225x2.0, Doble en l unión genérica	86.965			0.150			1176.52				
			CF-80x1.5	41.257			0.012			91.47				
			CF-225x2.5, Doble en l unión genérica	64.521			0.138			1084.93				
			CF-80x1.5, Doble en l unión genérica	33.187			0.019			147.16				
			CF-200x2.0, Doble en l unión genérica	52.915			0.075			591.26				
			CF-160x1.5, Doble en l unión genérica	2.200			0.002			16.49				
			CF-200x2.0	111.825			0.080			624.75				
			CF-120x1.5	118.340			0.046			359.91				
			CF-250x2.5	106.050			0.097			758.98				
			CF-140x1.5	17.227			0.007			56.45				
			CF-250x2.0	331.750			0.302			2374.28				
			CF-200x2.5	3.354			0.003			23.92				
			CF-120x1.5, Doble en l unión genérica	8.470			0.007			51.52				
			CF-140x1.5, Doble en l unión genérica	5.040			0.004			33.03				
			CF-200x2.5, Doble en l unión genérica	13.270			0.024			189.28				
							2435.739			1.458		11444.35		
					U M42	UF-60x1.5	14.170			0.002		18.97		
						UF-140x2	3.265			0.002		13.74		
						UF-60x2	3.915			0.001		6.75		
				21.350			0.005		39.47					
						2457.089		1.463			11483.82			



SEGURIDAD ESTRUCTURAL SEGÚN CTE Y EHE/08

COMBINACIÓN DE ACCIONES: SEGÚN DBSE/4.2.2
 COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD: SEGÚN DBSE/7.4.2
 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD DE LAS ACCIONES: SEGÚN DBSE/7.4.1

TIPO DE VERIFICACIÓN	TIPO DE ACCIÓN	DESFAVORABLE	FAVORABLE
RESISTENCIA	PERMANENTE	1.35	0.80
	VARIABLE	1.50	0
ESTABILIDAD	PERMANENTE	1.10	0.90
	VARIABLE	1.50	0

APTITUD AL SERVICIO:
 VEÁSE COMPATIBILIDAD DE RIGIDEZES ENTRE ESTRUCTURA Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS SEGÚN DBSE/4.3

ACCIONES EN LOS FORJADOS

CADA FORJADO HA SIDO CALCULADO PARA LAS SIGUIENTES ACCIONES:

1. CARGA UNIFORME INDICADA EN EL CUADRO DEL FORJADO.

DURANTE EL PERIODO DE VIDA ÚTIL DEL EDIFICIO:

SOBRECARGAS DE USO MÁXIMAS AUTORIZADAS:

LA SOBRECARGA UNIFORME DE USO O MANTENIMIENTO QUE SE INDICA EN ESTE CUADRO.

2. SOBRECARGA DE USO CONCENTRADA

OBRAS DE REFORMA:

SI SE REALIZARAN REFORMAS U OTRO TIPO DE OBRAS TANTO SOBRE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS COMO SOBRE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DEBERÁ SER ESTUDIADA POR UN TITULADO COMPETENTE Y OBTENERSE LA PRECEPTIVA LICENCIA DE OBRAS.

ACCIONES EN LOS FORJADOS

1 FORJADO PLANTA 1º

TABERO OSB	0.50 kN/m ²
SOVIADO	0.50 kN/m ²
TABIQUERÍA	1.00 kN/m ²
CARGA PERMANENTE	2.00 kN/m ²
SOBRECARGA DE USO	2.00 kN/m ²

2 FORJADO CUBIERTA

TABERO OSB	0.50 kN/m ²
IMPERMEABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN	0.50 kN/m ²
CARGA PERMANENTE	1.00 kN/m ²
NEVE	0.20 kN/m ²
SOBRECARGA DE USO	1.00 kN/m ²

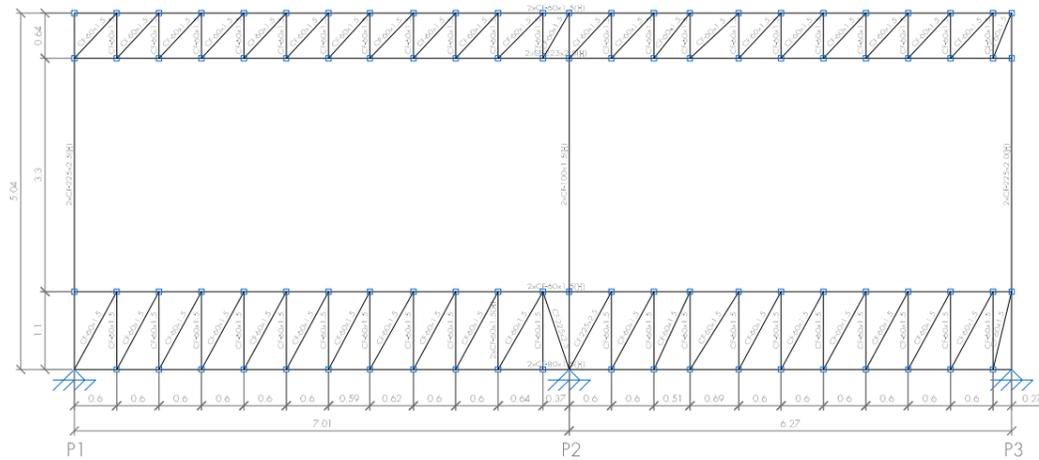
MATERIALES ESTRUCTURALES: ACERO

DBSE-A. ACERO.
 ACERO CONFORMADO (UNE EN 10219-1) S235JR $f_y = 235$ N/mm²

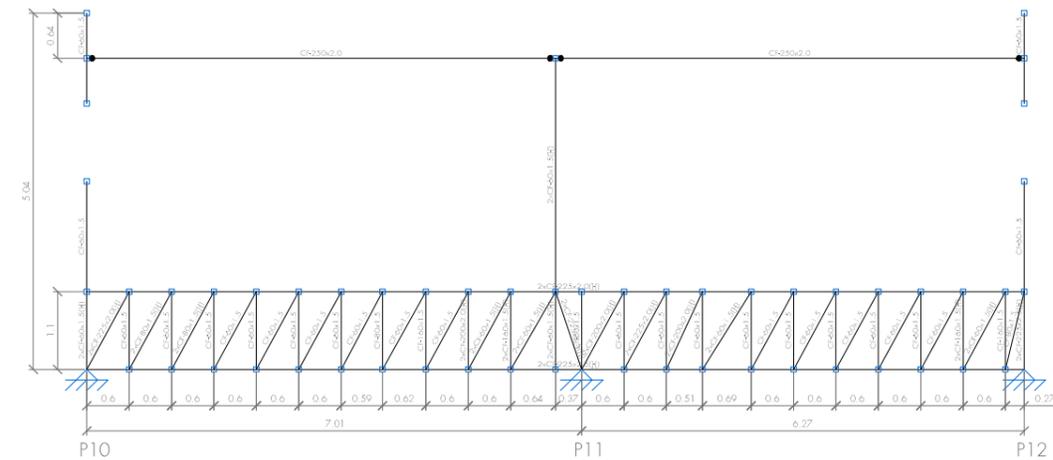
COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD:

RASISTENCIA DEL MATERIAL $\gamma_{M2} = 1.05$	FACTORES DE INESTABILIDAD $\gamma_{M1} = 1.10$	RESISTENCIA ÚTIL $\gamma_{M3} = 1.25$
---	--	---------------------------------------

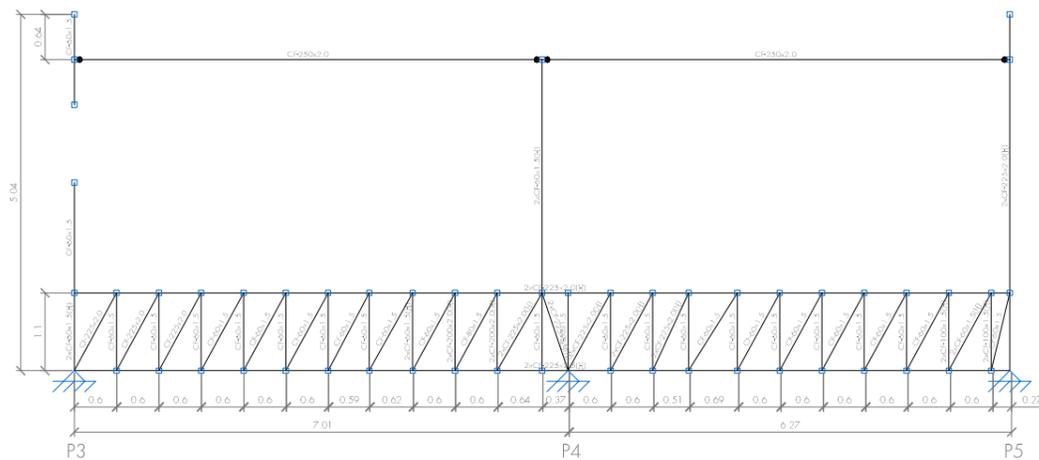
AÑADIDO DE UNA PLANTA A UNA EDIFICACIÓN PARA DOS VIVIENDAS	Plantas Planta primera / Planta de cubierta
Grupo 1 Javier García Pérez	Escala 1/100
PRÁCTICA M4.2. PERFILES DE PEQUEÑO ESPESOR	Plano E 01
MÁSTER EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN CURSO 2019/2020 - MÓDULO M4 - ACERO	3 de mayo de 2020



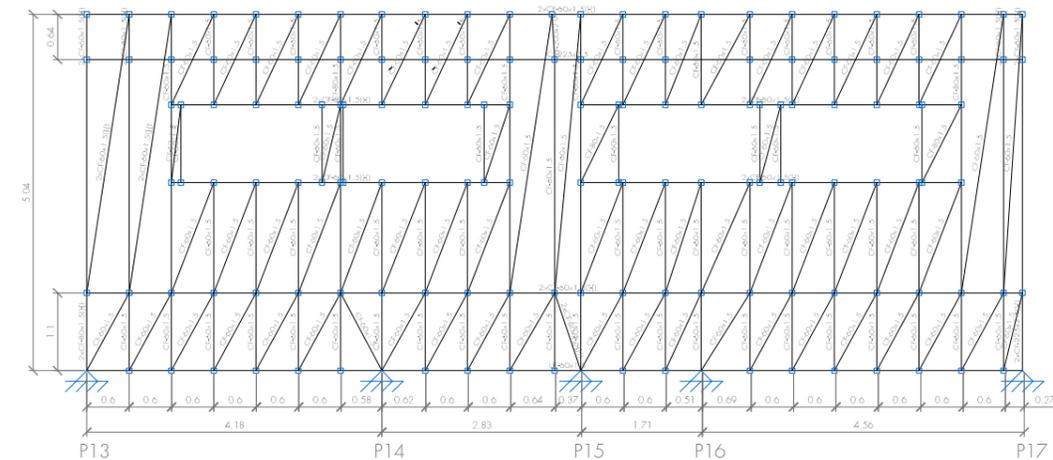
PÓRTICO 1



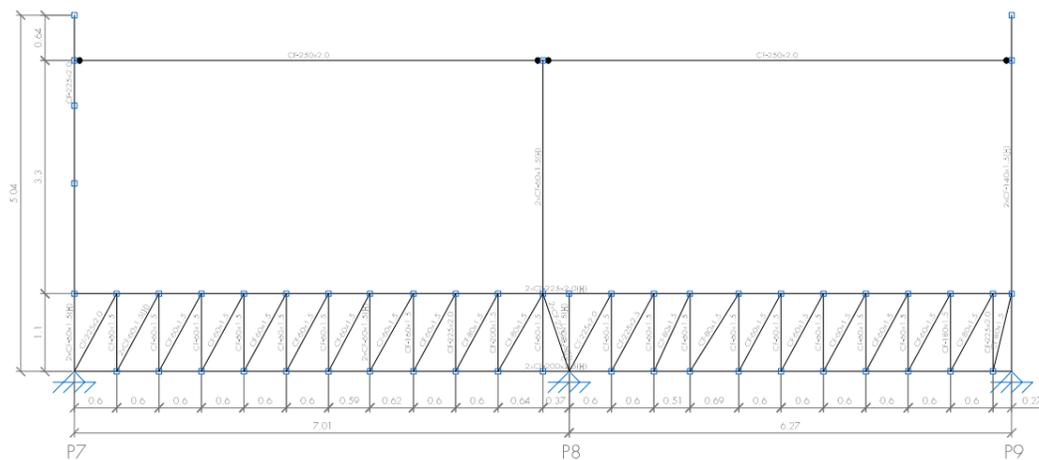
PÓRTICO 4



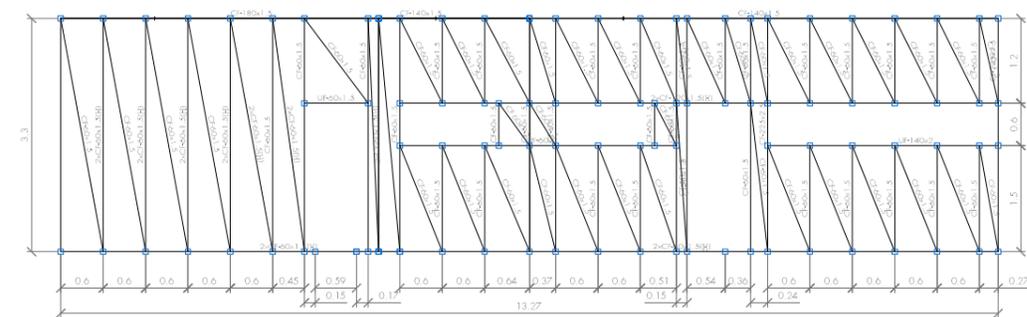
PÓRTICO 2



PÓRTICO 5



PÓRTICO 3



VIGA-MURO CERRAMIENTO

SEGURIDAD ESTRUCTURAL SEGÚN CTE Y EHE/08

COMBINACIÓN DE ACCIONES: SEGÚN DBSE/4.2.2
 COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD: SEGÚN DBSE/T4.2
 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD DE LAS ACCIONES: SEGÚN DBSE/T4.1

TIPO DE VERIFICACIÓN	TIPO DE ACCIÓN	DESFAVORABLE	FAVORABLE
RESISTENCIA	PERMANENTE	1.35	0.80
	VARIABLE	1.50	0
ESTABILIDAD	PERMANENTE	1.10	0.90
	VARIABLE	1.50	0

APTITUD AL SERVICIO:
 VÉASE COMPATIBILIDAD DE RIGIDEZES ENTRE ESTRUCTURA Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS SEGÚN DBSE/4.3

ACCIONES EN LOS FORJADOS

CADA FORJADO HA SIDO CALCULADO PARA LAS SIGUIENTES ACCIONES:
 1. CARGA UNIFORME INDICADA EN EL CUADRO DEL FORJADO.
 DURANTE EL PERIODO DE VIDA ÚTIL DEL EDIFICIO:
 SOBRECARGAS DE USO MÁXIMAS AUTORIZADAS:
 LA SOBRECARGA UNIFORME DE USO O MANTENIMIENTO QUE SE INDICA EN ESTE CUADRO.
 2. KNI SOBRECARGA DE USO CONCENTRADA

OBRAS DE REFORMA:
 SI SE REALIZAN REFORMAS U OTRO TIPO DE OBRAS TANTO SOBRE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS COMO SOBRE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DEBERÁ SER ESTUDIADA POR UN TITULADO COMPETENTE Y OBTENERSE LA PRECEPTIVA LICENCIA DE OBRAS.

ACCIONES EN LOS FORJADOS

1 FORJADO PLANTA 1ª
 TABLERO OSB 0.50 kN/m²
 SOVIADO 0.50 kN/m²
 TABIQUERÍA 1.00 kN/m²
 CARGA PERMANENTE 2.00 kN/m²
 SOBRECARGA DE USO 2.00 kN/m²

1 FORJADO CUBIERTA
 TABLERO OSB 0.50 kN/m²
 IMPERMEABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN 0.50 kN/m²
 CARGA PERMANENTE 1.00 kN/m²
 NIEVE 0.20 kN/m²
 SOBRECARGA DE USO 1.00 kN/m²

MATERIALES ESTRUCTURALES: ACERO

DBSE-A: ACERO
 ACERO CONFORMADO (UNE EN 10219-1) S235JR $f_y = 235$ N/mm²
 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD:
 RASFTIFICACIÓN DEL MATERIAL $\gamma_{M2} = 1.05$ FENÓMENOS DE INESTABILIDAD $\gamma_{M1} = 1.10$ RESISTENCIA ÚTIL $\gamma_{M2} = 1.25$

AÑADIDO DE UNA PLANTA A UNA EDIFICACIÓN PARA DOS VIVIENDAS

Pórticos
 Pórticos 1-5 / Viga-muro cerramiento

Grupo 1
 Javier García Pérez

Escala
 1/100

PRÁCTICA M4.2.
PERFILES DE PEQUEÑO ESPESOR

Plano
E 02



MÁSTER EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN
 CURSO 2019/2020 - MÓDULO M4 - ACERO

3 de mayo de 2020

PERFILES DE PEQUEÑO ESPESOR

CASO PRÁCTICO DE INTERVENCIÓN EN EDIFICIO EXISTENTE

MEMORIA – P4_2 – Ejercicio Práctico

**Descripción, diseño y comprobación de la solución adoptada.
Propiedades geométricas y mediciones.**

Darias Rodríguez, David
Domínguez Gil, Salvador

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid,
Universidad Politécnica de Madrid

Master en Estructuras de la Edificación

Curso 2019-2020

ÍNDICE

1. Introducción. Descripción general del edificio.

2. Bases de cálculo.

- 2.1. Normativas consideradas.
- 2.2. Cargas.
- 2.3. Hipótesis y combinaciones.
- 2.4. Limitaciones de deformación.
- 2.5. Resistencia al fuego.
- 2.6. Materiales y durabilidad.

3. Descripción de la solución adoptada.

3.1. Soluciones constructivas.

- 3.1.1. Solución de Forjado de Planta.
- 3.1.2. Solución de Forjado de Cubierta.
- 3.1.3. Solución de Cerramientos y división entre viviendas.
- 3.1.4. Solución de tabiquería interior.

4. Análisis y comprobaciones de la estructura.

- 4.1. Esquemas de diseño global.
- 4.2. Análisis estructural (SAP2000).
- 4.3. Comprobación de solución elegida, tipo de perfil y dimensionado.
 - 4.3.1. Solución y propiedades geométricas de los soportes.
 - 4.3.2. Solución y propiedades geométricas de las correas.
 - 4.3.3. Solución y propiedades geométricas de las celosías.
 - 4.3.4. Solución y propiedades geométricas de los entramados de fachada.

5. Mediciones de la estructura.

- 5.1. Mediciones de la estructura.

6. Planos.

1. Introducción. Descripción general del edificio.

Se pide la definición, a nivel de proyecto de ejecución, de la estructura tipo “Light Steel Framing” o “Estructura de perfiles de pequeño espesor” de una intervención sobre un edificio existente; a partir de perfiles conformados en frío de chapa galvanizada, tanto para la estructura vertical como horizontal.

El uso principal del edificio es el de “gasolinera” y se busca incrementar una planta la estructura existente con uso previsto residencial (vivienda unifamiliar); siendo la única limitación el apoyar sobre los puntos que coinciden con los soportes de la planta baja, algo habitual puesto que se trata de evitar el cargar (y reforzar) el forjado de cubierta preexistente, diseñado inicialmente para otras cargas.

La solución del sistema estructural horizontal de la ampliación, elegida por grupo durante tutoría, parte del empleo de losas nervadas de hormigón con chapa. El proyecto básico define, por su parte, la posición de los elementos o sistemas verticales.

En este ejercicio práctico, además, se define el conjunto como sistema de solución integral, por lo que se determinan las soluciones constructivas específicas, sus pesos específicos y cargas correspondientes.

2. Bases del proyecto.

2.1. Normativas consideradas.

La normativa que se debe considerar para el desarrollo de este proyecto es el Código técnico de la Edificación, en sus respectivos apartados como DB SE-AE, DB SE-A; así como el Eurocódigo 3, en sus partes 1993-1-1, 1993-1-3 y 1993-1-5, relativos a estructuras de Acero.

2.2. Cargas.

Para la obtención de las cargas a considerar en el dimensionado de la estructura se ha seguido la normativa vigente en España (CTE DB SE-AE), empleando principalmente la Tabla C.3 y la Tabla C.5.

Cuadro de cargas			
Tipo		Carga superficial (kN/m ²)	Carga lineal (kN/m)
		Forjado de planta	
G _k	Peso propio de losa de hormigón	1,8	-
G _k	Acabado Solado+Dolq.	0,6	-
Q _k	S. uso (Residencial)	2	-
		Forjado de cubierta	
G _k	Peso propio de losa de hormigón	1,1	-
G _k	Acabados de cubierta	0,65	-
Q _k	S. uso (Mantenimiento)	1	-
		Reparación perfiles metálicos del sistema estructural	
U _p	Unid. de Light Steel Framing	0,05	-
		Carrozamientos	
G _k	Elementos con reparación de carrozo	-	2,4

En cuanto a las acciones respectivas al viento, se considera un coeficiente de presión dinámica del viento igual a 0,5 kN/m² (tal y como establece el CTE DB SE-AE en su artículo

3.3.2, que puede adoptarse como valor para cualquier punto del territorio español). Así, con la altura de media de fachada a partir de las rasantes de aproximadamente 6 metros, el coeficiente de exposición es de 1,4; y el coeficiente eólico de presión y de succión de 0,5 y 0,3 respectivamente.

Cargas de viento			
		Presión (kN/m ²)	Succión (kN/m ²)
w _x	Viento X	0,5	0,3
w _y	Viento Y	0,5	0,3

Por su ubicación en las islas canarias, se desprecian los efectos de sismo, tal y como establece la NCSE-02 en proyectos de estructura cuando la aceleración sísmica de cálculo es inferior a 0,08g; así como también se desprecian las posibles sobrecargas de nieve (o lluvia acumulada por ser cubierta plana susceptible de acumulaciones por mal mantenimiento de los sistemas de evacuación), debido a las condiciones climáticas y su escaso régimen pluviométrico.

2.3. Hipótesis/Combinaciones.

Las hipótesis tenidas en cuenta son las siguientes:

ELU: $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q$

$$1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q + 1,5 \cdot 0,6 \cdot W_y$$

$$1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q - 1,5 \cdot 0,6 \cdot W_y$$

$$1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q + 1,5 \cdot 0,6 \cdot W_x$$

$$1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q - 1,5 \cdot 0,6 \cdot W_x$$

$$1,35 \cdot G + 0,7 \cdot 1,5 \cdot Q + 1,5 \cdot W_y$$

$$1,35 \cdot G + 0,7 \cdot 1,5 \cdot Q - 1,5 \cdot W_y$$

$$1,35 \cdot G + 0,7 \cdot 1,5 \cdot Q + 1,5 \cdot W_x$$

$$1,35 \cdot G + 0,7 \cdot 1,5 \cdot Q - 1,5 \cdot W_x$$

$$0,9 \cdot G + 0,7 \cdot 1,5 \cdot Q + 1,5 \cdot W_y$$

$$0,9 \cdot G + 0,7 \cdot 1,5 \cdot Q - 1,5 \cdot W_y$$

$$0,9 \cdot G + 0,7 \cdot 1,5 \cdot Q + 1,5 \cdot W_x$$

$$0,9 \cdot G + 0,7 \cdot 1,5 \cdot Q - 1,5 \cdot W_x$$

ELS: $G + Q$

$$G + Q + 0,6 \cdot W_y$$

$$G + Q - 0,6 \cdot W_y$$

$$G + Q + 0.6 \cdot W_x$$

$$G + Q - 0.6 \cdot W_x$$

$$G + 0,7 \cdot Q + W_y$$

$$G + 0,7 \cdot Q - W_y$$

$$G + 0,7 \cdot Q + W_x$$

$$G + 0,7 \cdot Q - W_x$$

$$0,8 \cdot G + 0,7 \cdot Q + W_y$$

$$0,8 \cdot G + 0,7 \cdot Q - W_y$$

$$0,8 \cdot G + 0,7 \cdot Q + W_x$$

$$0,8 \cdot G + 0,7 \cdot Q - W_x$$

2.4. Limitaciones de deformación.

En lo que refiere a las deformaciones de la estructura, nos vamos a guiar por lo que indica el CTE-DB-SE en su apartado 4, donde el código nos limita las deformaciones verticales de forjados y vigas.

Criterio	Flecha	Limitación	Combinación de acciones
Integridad	W_{integ}	L/500	Característica
		L/400	
		L/300	
Confort	W_{con}	L/300	Característica
Apoyencia	W_{ap}	L/300	Casi permanente

Note: En tabiques se considera L a la luz entre apoyos, en voladros L es dos veces la luz del voladizo.

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

En nuestro caso, en las zonas con tabiquería ordinaria, se aplicará la limitación de L/400 para la flecha activa (según criterio de integridad). En cuanto a la flecha total será para todo el proyecto un máximo de L/300.

2.5. Resistencia al fuego.

Para poder establecer la resistencia al fuego que debe tener la estructura, debemos acudir al CTE-DB-SI, en su apartado 6, para una obtención simplificada. Si se quiere ser más preciso se puede acudir al Anejo B del mismo documento para realizar el cálculo del tiempo equivalente de exposición al fuego.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

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

En nuestro caso usaremos el modo simplificado por lo que el caso más restrictivo en nuestro edificio sería el R30, ya que tenemos uso de vivienda unifamiliar. Esta condición se cumple a partir de los sistemas constructivos planteados, que protegen el entramado estructural de la acción del fuego.

2.6. Materiales y durabilidad.

Respecto a los materiales empleados en el proyecto, se especifican las características del acero de los perfiles conformados en frío y la tornillería para las uniones, así como las características del hormigón de los forjados colaborantes y la armadura de los mismos.

En los siguientes cuadros se incluye la información necesaria a tener en cuenta:

Perfiles conformados en frío	
Resistencia característica, f_{ly} (Mpa)	220
Resistencia de cálculo, $f_{y,d}$ (Mpa)	209,5
Resistencia a rotura, f_{tu} (Mpa)	300
Módulo de deformación longitudinal, E_s (Mpa)	210.000
Módulo de deformación transversal, G (Mpa)	81.000
Coefficiente de Poisson, ν	0,3
Coefficiente de dilatación térmica, α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$1,2 \cdot 10^{-5}$
Densidad, ρ (kg/m^3)	7.850
Protección frente a incendio	Mediante revestimiento

Acero para tornillería autototaladrante	
Designación de tornillería	ABE ST 5,5 / ABE ST 6,3
Acero especial para tratamiento térmico SAE J403 1022	Longitud 19 mm
Resistencia característica a Tracción	13,36 kN
Resistencia característica a Cortadura	6,68 kN

Hormigón autocompactante en losas de forjado colaborante	
Designación, consistencia, tamaño máximo de árido, ambiente	HA-25/B/20/IIa
Cemento	Cemento II/A 32,5N
Recubrimiento mínimo, r_{min} (mm)	15
Recubrimiento nominal, r_{nom} (mm)	25
Resistencia característica a compresión, f_{ck} (Mpa)	25
Resistencia característica a tracción, f_{ctm} (Mpa)	2,56
Máxima relación agua/cemento	0,6
Mínimo contenido de cemento (kg/m ³)	275
Tamaño máximo del árido (mm)	12
Máxima abertura de fisuración permitida, W_{max} (mm)	-
Vida útil (años)	100
Control de hormigón	Estadístico

Acero para armaduras B500S	
Resistencia característica, f_{yk} (MPa)	500
Resistencia a rotura, f_t (Mpa)	550
Módulo de deformación longitudinal, E (Mpa)	200000
Alargamiento de rotura (%)	≥12

Los materiales de los sistemas constructivos tenidos en cuenta se describen en su respectivo apartado.

3. Descripción de la solución adoptada.

3.1. Soluciones constructivas.

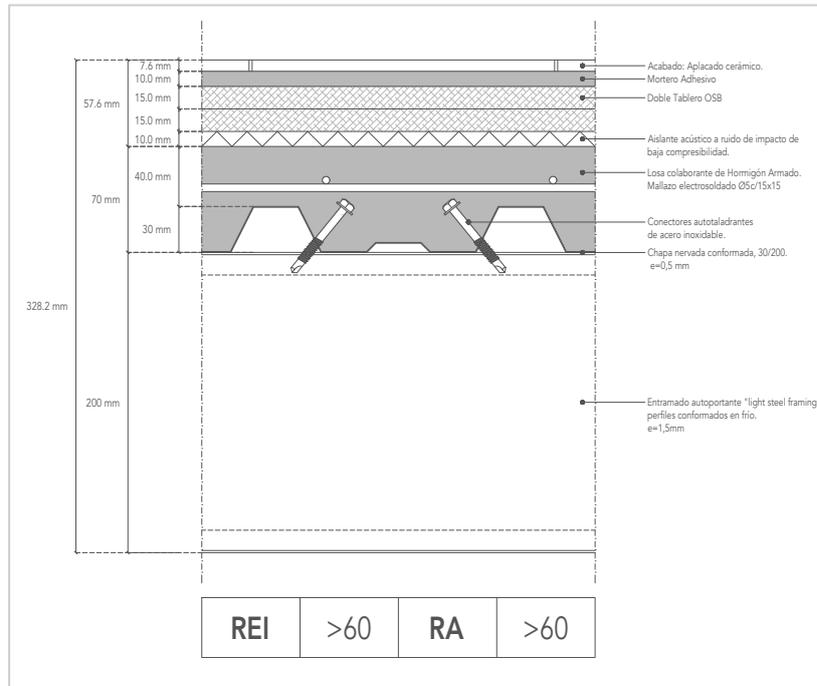
Se definen las soluciones constructivas tenidas en cuenta, extraídas de la guía de “Steel Framing Alliance”; y sus características acústicas y de resistencia al fuego.

3.1.1. Solución de Forjado de Planta.

En el caso del forjado de planta, se considera la solución con losa colaborante de hormigón armado, solera seca y acabado de aplacado cerámico, siendo el de mayor peso dentro de la solución.

Tipo	Espesor (mm)		Peso específico (kN/m ³)	Carga superficial (kN/m ²)	
Forjado de planta con vigas en celosía, vigueta simple y losa de hormigón. (REI>60, RA>60)					
PP	200	Entramado metálico (PPE) (Repercusión e/60cm)	7850	0,05	
PP	30	Chapa nervada.	-	0,01	Total PP
PP	40	Hormigón armado (incluye rep. nerv.)	2500	1,75	1,81
CM	10	Aislant. Acústico a modo de impacto baja compresibilidad.	60	0,005	
CM	15x2	Tablero OSB.	590	0,174	Total CM
CM	15	Acabado en Madera (parquet / tarima flotante)	-	0,08	0,254
CM	5 a 10	Mortero de agerpe o adhesivo.	-	0,1-0,2	Total CM
CM	7,6	Acabado cerámico (aplicado)	1900	0,15	0,454
TOTAL				2,074	
				2,274	

Se escoge como valor de cargas muertas, sumado el peso de las tabiquerías, el especificado en el apartado de cargas, de 0,6 kN/m². La sección representativa y la solución con sus parámetros determinantes es la que sigue:

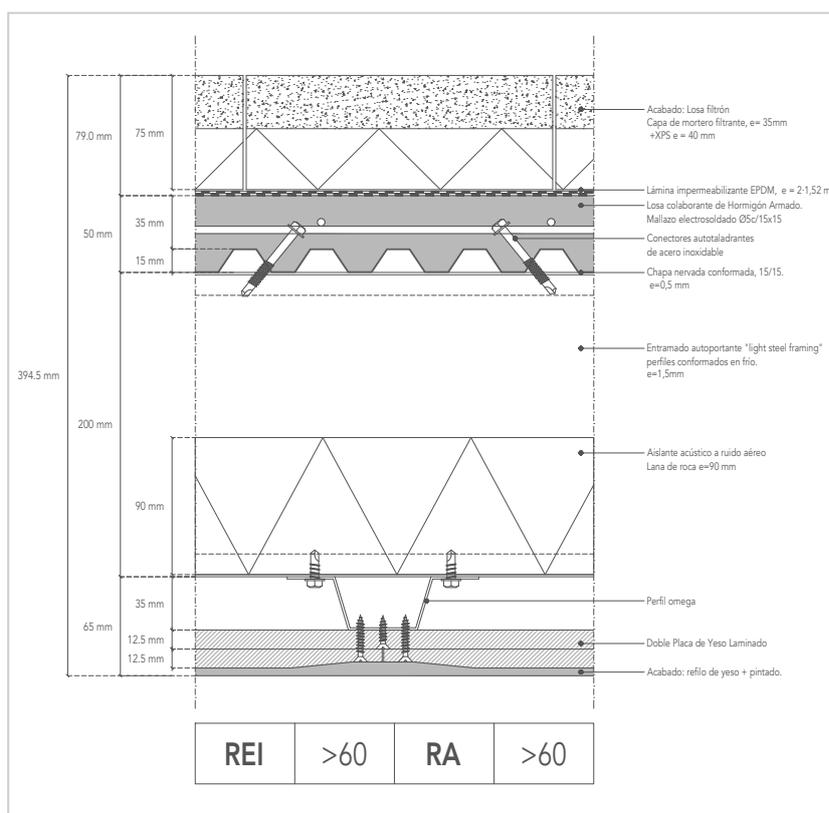


3.1.2. Solución de Forjado de Cubierta.

En el caso del forjado de cubierta, se considera la solución de cubierta fría con losa colaborante de hormigón armado (micronervada), lámina impermeabilizante y “Losa Filtrón”. La formación de pendiente se logra con la propia losa, al disponer un perfil omega en los extremos de paño, de 2,5 cm de alto, que permite lograr una pendiente superior al 1% en todos los laterales de la cubierta.

			Peso específico (kg/m ³)	Carga superficial (kN/m ²)		
Tipo	Espesor (mm)	Forjado de cubierta, con vigas y viguetas simples y losa de hormigón en pendiente. (REI>60, Ra>50)				
PP	200	Enmaltado metálico (PPI) (Reparación aóllere)	7850	0,05		
PP	15	Chapa micronervada.	-	0,015	Total PP	
PP	15	Hormigón armado (incluye rep. nueva)	2500	1,06		1,325
CM	40	Losa filtrón XPS.	13	0,013		
CM	15	Losa filtrón Mortero filtrante.	33	0,025		
CM	1,5x2	Lámina impermeabilizante EPDM (2x)	1350	0,04		
CM	12,5x2,5	PVI (Placa de Yeso Laminado) (Incluido) (Pincelado)	664	0,023		
CM	90	Aslante. Acústico a ruido aéreo.	20	0,018	Total CM	
CM	-	Reparación media instalaciones varias.	-	0,5		0,618
TOTAL				1,743		

Se escoge como valor de cargas muertas el especificado en el apartado de cargas, de 0,65 kN/m². La sección representativa y la solución con sus parámetros determinantes es la que sigue:

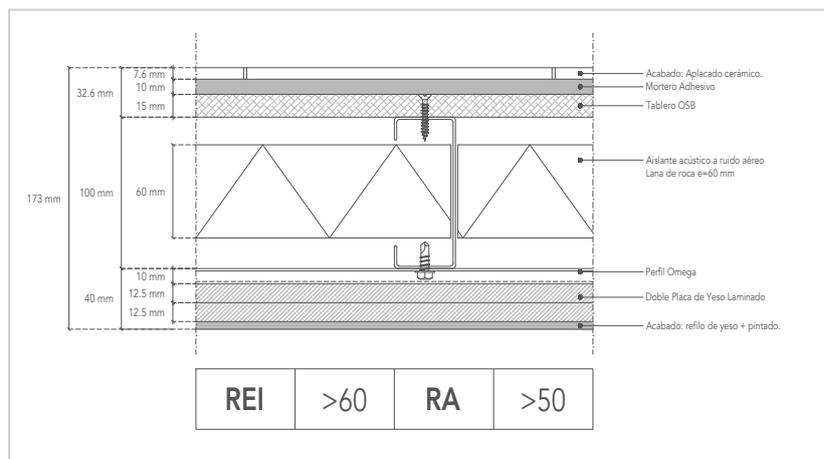


3.1.3. Solución de Cerramiento y división entre viviendas.

El cerramiento que divide el ambiente interior del exterior se soluciona con doble placa de yeso laminado al interior y tablero OSB al exterior más aislante acústico a ruido aéreo de lana de roca; y el que hace de división entre viviendas se soluciona con doble placa de yeso laminado en ambas caras y aislante acústico a ruido aéreo de lana de roca. Dada la variabilidad de los acabados, el peor de los casos podría ser con acabado de aplacado cerámico y mortero adhesivo; o un acabado monocapa.

			Peso específico (kg/m ³)	Carga superficial (kN/m ²)
Pared de Botada (REI>60, Ra>50)				
PA	100	Entramado metálico (PA) (Reparación a 60cm)	7850	0,03
DM	15	Tablero OSB	590	0,019
DM	12,5x2,5	PVI (Placa de Yeso Laminado) (Unificado) (Pintado)	664	0,021
DM	60	Aislam. Acústico a ruido aéreo	20	0,012
DM	20	Mortero de agere + adhesivo + Acabado cerámico (aplacado)	-	0,53
CM	-	Ventanas y huecos en general	-	0,5
TOTAL				0,482
				0,9615

Se escoge como valor de carga lineal el especificado en el apartado de cargas, de 2,4 kN/m, contando dentro el valor desfavorable de que toda la fachada estuviera acristalada de manera continua, del lado de la seguridad. La sección representativa y la solución con sus parámetros determinantes es la que sigue para el caso de fachada:



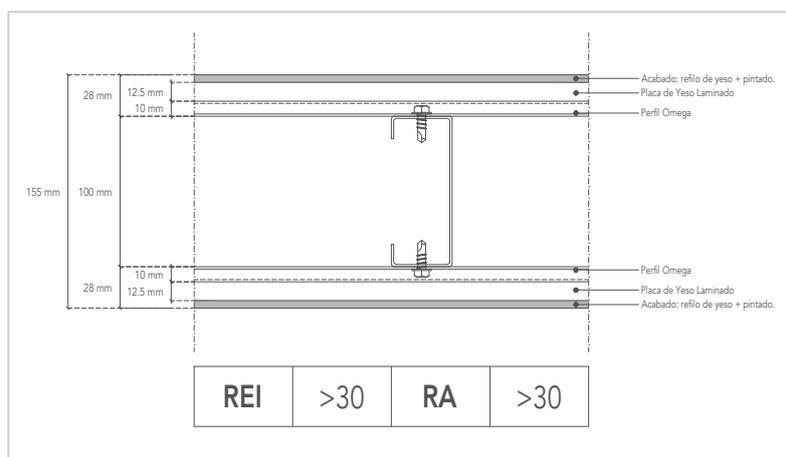
Cabe destacar, además, que dentro de este tabique se disponen los pilares sobre los que apoyan principalmente las celosías de cubierta y del forjado inferior.

3.1.4. Solución de tabiquería interior.

La tabiquería interior se puede solucionar con tabique autoportante acabado con placa de yeso laminado simple y su refile de yeso y pintado. En el caso de cocinas y baños, podría hablarse de acabados de mortero adhesivo y acabado cerámico, con un peso superior.

			Peso específico (kg/m ³)	Carga superficial (kN/m ²)
Tabiquería de división interior (REI > 10, RA > 30)				
FP	100	Entramado metálico (PPE) (Separación: 600mm)	78,50	0,03
CM	2x15	Tablero OSB	550	0,039
CM	12,5x2,5	PYL (Placa de Yeso Laminado) (Entucido + Pintado)	654	0,021
CM	2x20	Mortero de agaco o adhesivo + Acabado cerámico (aplicado)	-	0,06
TOTAL				0,14
				0,778

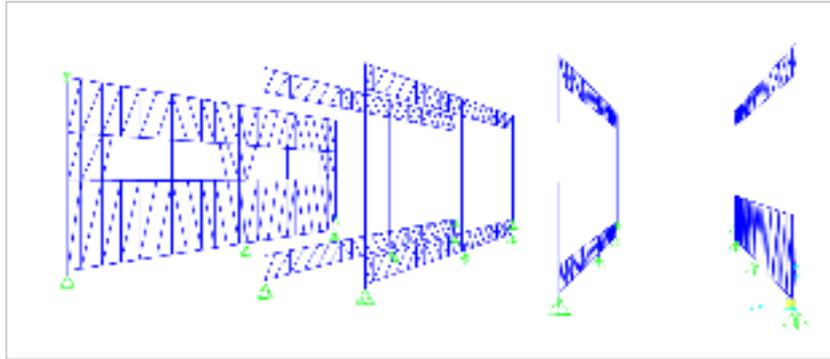
Se escoge como valor de carga superficial repartida por la vivienda, a modo de sobrecarga de tabiquería, un total de 0,2 kN/m² del ado de la seguridad. La sección representativa y la solución con sus parámetros determinantes es la que sigue para el caso de tabique simple de separación entre dormitorios.



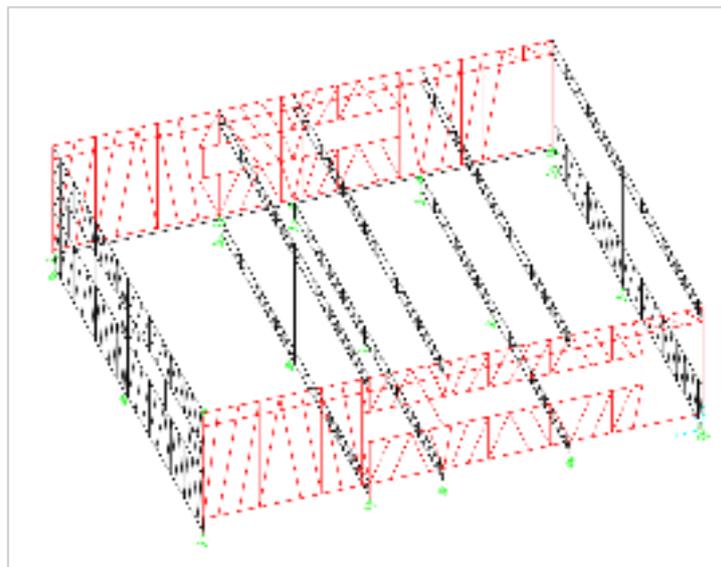
4.1. Análisis y comprobaciones de la estructura.

4.1.1. Esquemas de diseño global.

Dada la distribución en planta y la necesidad de apoyar solamente sobre los soportes preexistentes, se toma por solución el plantear celosías, reduciendo la deformación total de los paños de forjado.



Así, se configura el sistema perpendicular a los pórticos preexistentes, con la intención de tener la menor distancia de apoyo posible y, por lo tanto, reducir las solicitaciones sobre los elementos estructurales principales. Las fachadas transversales, por su parte, sólo requieren cargar su propio peso y transmitir las cargas de los “puntos singulares” donde no existe un apoyo continuo, como es el caso de las celosías principales que apoyan sobre hueco de ventana.

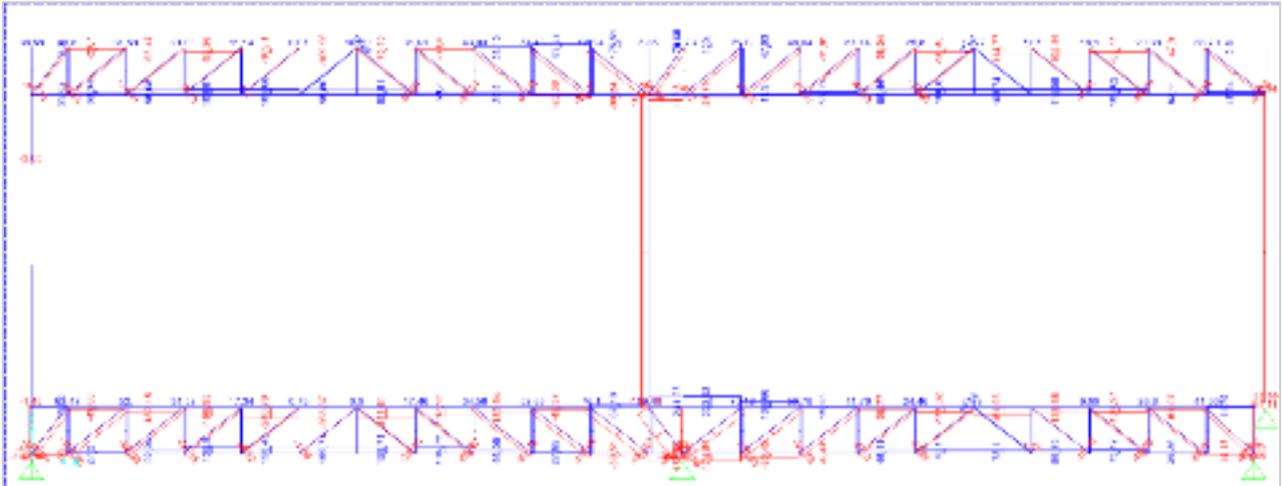


Sobre este esquema se superponen el entramado de correas del forjado de planta y del forjado superior, con el cuál se dimensiona el conjunto. No se tienen en cuenta los efectos favorables de los diagramas de rigidización (tableros OSB ni forjados) para la comprobación de solicitaciones, favoreciendo la existencia de elementos redundantes que nos permiten tener cálculos del lado de la seguridad.

4.2. Análisis estructural (SAP2000).

Se obtienen los resultados a partir de un análisis elástico en SAP2000, modelando los apoyos sobre la estructura preexistente como articulados, así como los restantes encuentros entre piezas metálicas discontinuas. Los resultados más desfavorables son los que siguen:

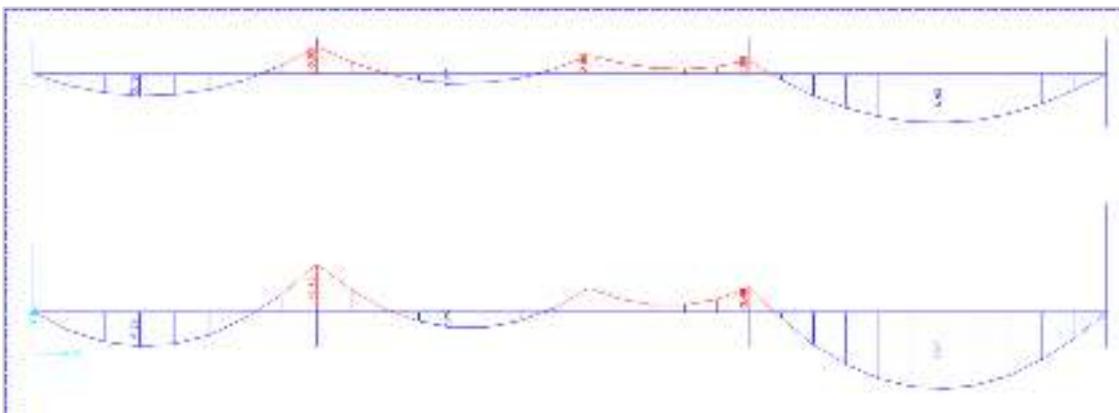
Celosía más solicitada:



Presenta las mayores solicitaciones y es a partir de la cual se establecen las dimensiones del resto, por homogeneización de los resultados.

Al tener cargas y condiciones de apoyo diferentes, la celosía superior presenta menores solicitaciones axiales tanto en sus diagonales (máximo valor de 110 kN) como en sus cordones (máximo valor de 175 kN). La celosía inferior, por su parte, presenta una solicitación máxima en sus cordones superior e inferior de 263 y 174 kN, respectivamente; y de 268 kN en su diagonal más cargada. Estos valores tan grandes se deben principalmente al apeo del apoyo, por diseño arquitectónico, que modifica el estado de cargas global de la celosía.

Correas más solicitadas:



En el caso de las correas de forjado, el tramo derecho (el de mayor longitud) es el que define la dimensión del conjunto de correas y la necesidad de emplear correas simples o dobles en el tramo final.

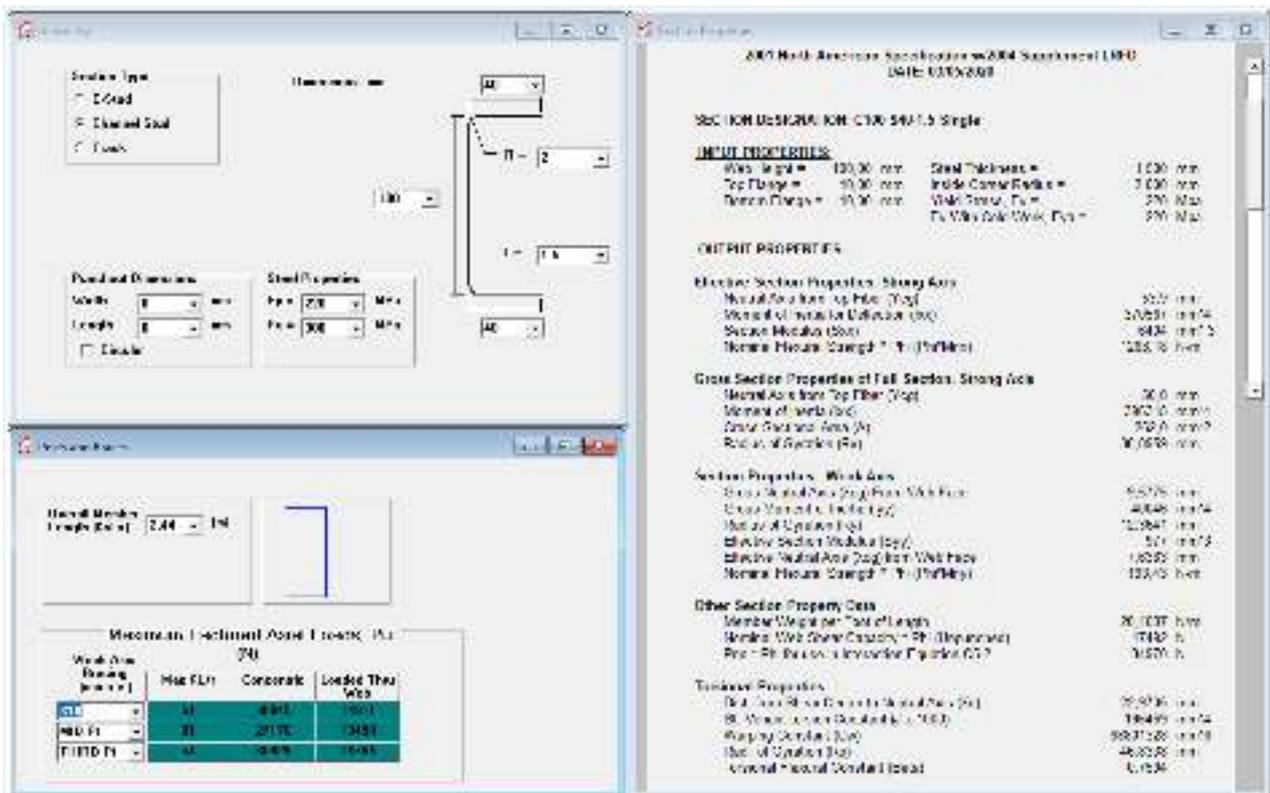
4.3. Comprobación de solución elegida, tipo de perfil y dimensionado.

A partir de las solicitaciones del modelo analítico, se comprueban las soluciones elegidas con el programa AISIWIN (v.7.0), del cual se extraen las propiedades geométricas de los perfiles empleados.

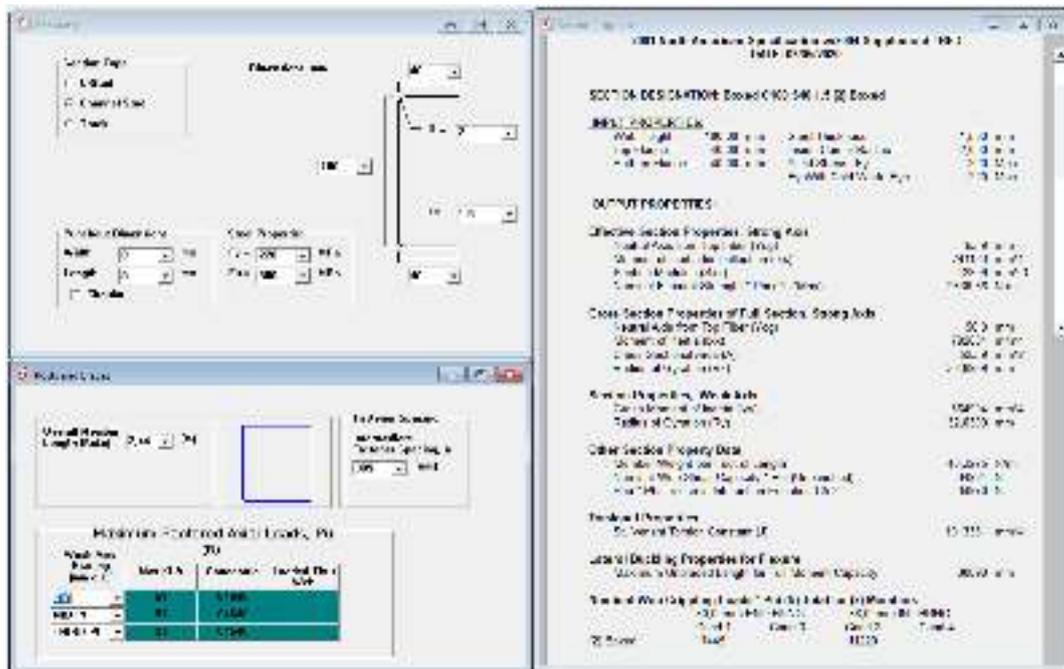
4.3.1. Solución y propiedades geométricas de los soportes.

Aunque el conjunto forme un entramado autoportante, del lado de la seguridad se dimensionan los soportes centrales sobre los que apoyan las celosías como elementos o grupos individuales, pero arriostrados. Así, la solicitación más desfavorable de los mismos es de 124 kN, tras realizar una pequeña redistribución de momentos.

Empleando perfiles de tipo C100, con espesor de 1.5 mm y arriostramientos cada 610 mm, el axil último que puede recoger el perfil sin pandear es de 30 kN, tal y como nos aporta el programa en sus datos:



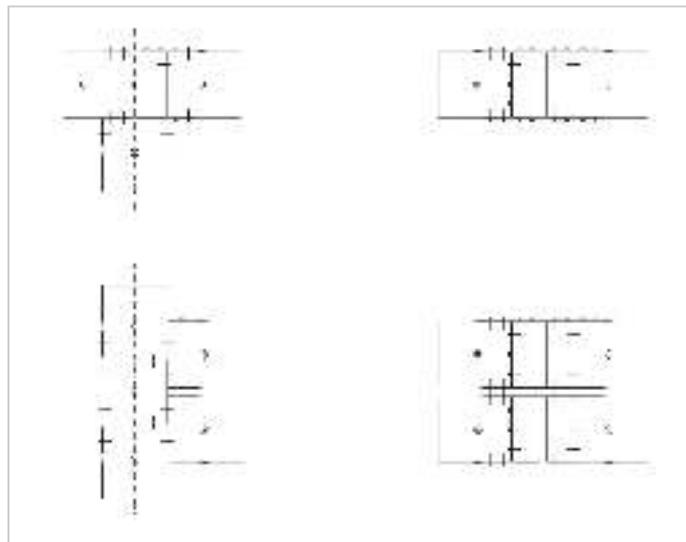
Sabiendo, además, que emplear doble perfil para conformar una sección tipo “box” es favorable, al suponer un incremento superior al doble de resistencia axil, tal y como muestra la siguiente imagen, con un total de 64 kN:



Así, aumentar el número de perfiles unidos incrementa la resistencia, pero se opta por realizar el dimensionado del lado de la seguridad, suponiendo que el incremento en número de perfiles unidos es lineal. Así, para solventar el montante de la celosía más desfavorable, se requiere de un total de, como mínimo, 2x2 C100 (2x64=128 kN). La necesidad de plantear un “soporte” simétrico para recoger la doble celosía planteada en la solución definitiva nos lleva a disponerlos espalda-espalda, no afectando a su capacidad portante.

Los arranques que unen los soportes preexistentes a la nueva estructura se dimensionan siguiendo el mismo procedimiento. Para el de mayor sollicitación axial, con valor de 351 kN, se emplean $351/64 = 5,5 = 6 \times 2 \text{ C100}$ (6x64=384 kN), siguiendo con la idea de plantear soportes simétricos que acometan de la misma forma a la celosía en sus dos caras.

El resultado de los arranques de esquina, lateral de fachada, lateral de celosía y central de celosía se presentan en esta imagen:



4.3.2. Solución y propiedades geométricas de las correas.

En el caso de las correas, se debe comprobar las mismas a deformación y sollicitación paralelamente.

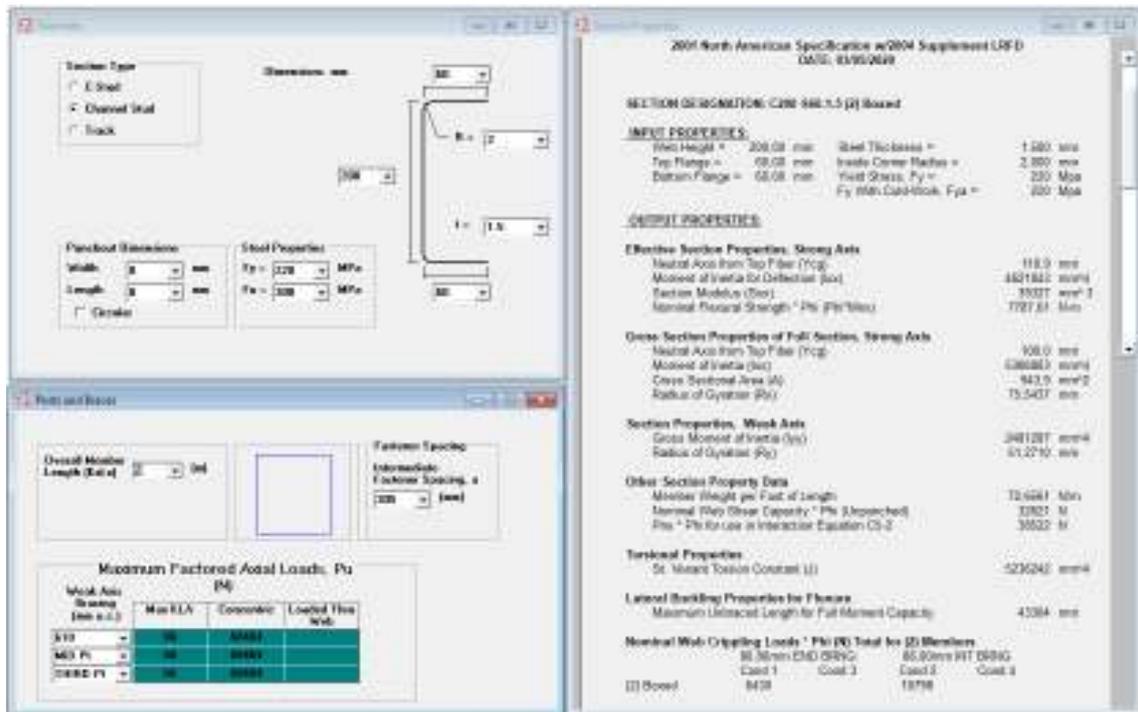
Las sollicitaciones generales son de 1 m·kN a 3'8 m·kN, tal y como se puede comprobar en los diagramas aportados en el apartado 4.2, algo asumible con un perfil C200 tal y como se aprecia en la siguiente imagen. Por su parte, las sollicitaciones de Momento Flector de mayor valor, en el forjado de cubierta y en el forjado de planta baja son, respectivamente, 6'9 m·kN y 10'9 m·kN; para las cuales será necesario el empleo de doble correa, de ser suficiente.

The image shows a software interface for section design, divided into three main panels:

- Section Properties Panel (Top Left):** Shows the selection of a Channel Steel section with dimensions of 200 mm depth and 80 mm flange width. It also displays punch dimensions and steel properties (Fy = 270 MPa, Fu = 380 MPa).
- Front and Back View Panel (Bottom Left):** Shows the overall member length of 3.44 m and a table of Maximum Factored Axial Loads (Pu) in kN.
- Output Properties Panel (Right):** Provides detailed section properties according to the 2001 North American Specification (AISC 360-10). It lists input properties (Web Height, Top Flange, Bottom Flange, Steel Thickness, Inside Corner Radius, Yield Stress) and output properties (Effective Section Properties, Gross Section Properties, Section Properties, Other Section Property Data, Torsional Properties).

Weak Axis Bending (kx & y)	Max C/A	Determino	Loaded Top Web
X10	36	37180	33167
MD FY	36	36973	33168
11480 FY	37	38077	34229

Modificando las rigideces del conjunto con el perfil elegido y las condiciones de otros elementos, el reparto de momentos flector da como máximo valor 9'8 m·kN, notablemente inferior, sin alterar el estado global de cargas ni la validez de las capacidades de los soportes. Una pequeña redistribución de momentos flectores, nos permite reducir la sollicitación hasta un valor cercano a 7'8, que es la capacidad resistente del doble perfil. Si bien podría considerarse que realizar esto es inseguro, un cálculo más exacto de las cargas en cubierta y de la contribución de la losa colaborante y la chapa grecada, mostrarían de manera clara que seguimos del lado de la seguridad al plantear esta redistribución.



Así, se opta por homogeneización de la obra, por disponer doble correa a lo largo de todos los tramos.

Sabiendo que en general los perfiles vienen en tramos de 6 o 12 metros, se considera que los empalmes de los mismos se producirán a $\frac{1}{4}$ de la luz entre apoyos de las correas, cuando tenga que practicarse.

Finalmente, en cuanto a las deformaciones, podemos constatar por el modelo analítico SAP que en el peor de los casos las correas superiores tienen una deformación, sin contar con la rigidez e inercia aportada por la losa de hormigón, de $L/561$, inferior a $L/400$ que era el máximo admisible en las bases de cálculo; mientras que la correa inferior presenta una deformación de $L/380$, que, aunque algo justa, sabemos que en la realidad es muy inferior por la presencia de su losa, cuya inercia individual, sin aplicar el Teorema de Steiner, es de 1715 cm^4 , cuatro veces superior a la de la propia perfilera.

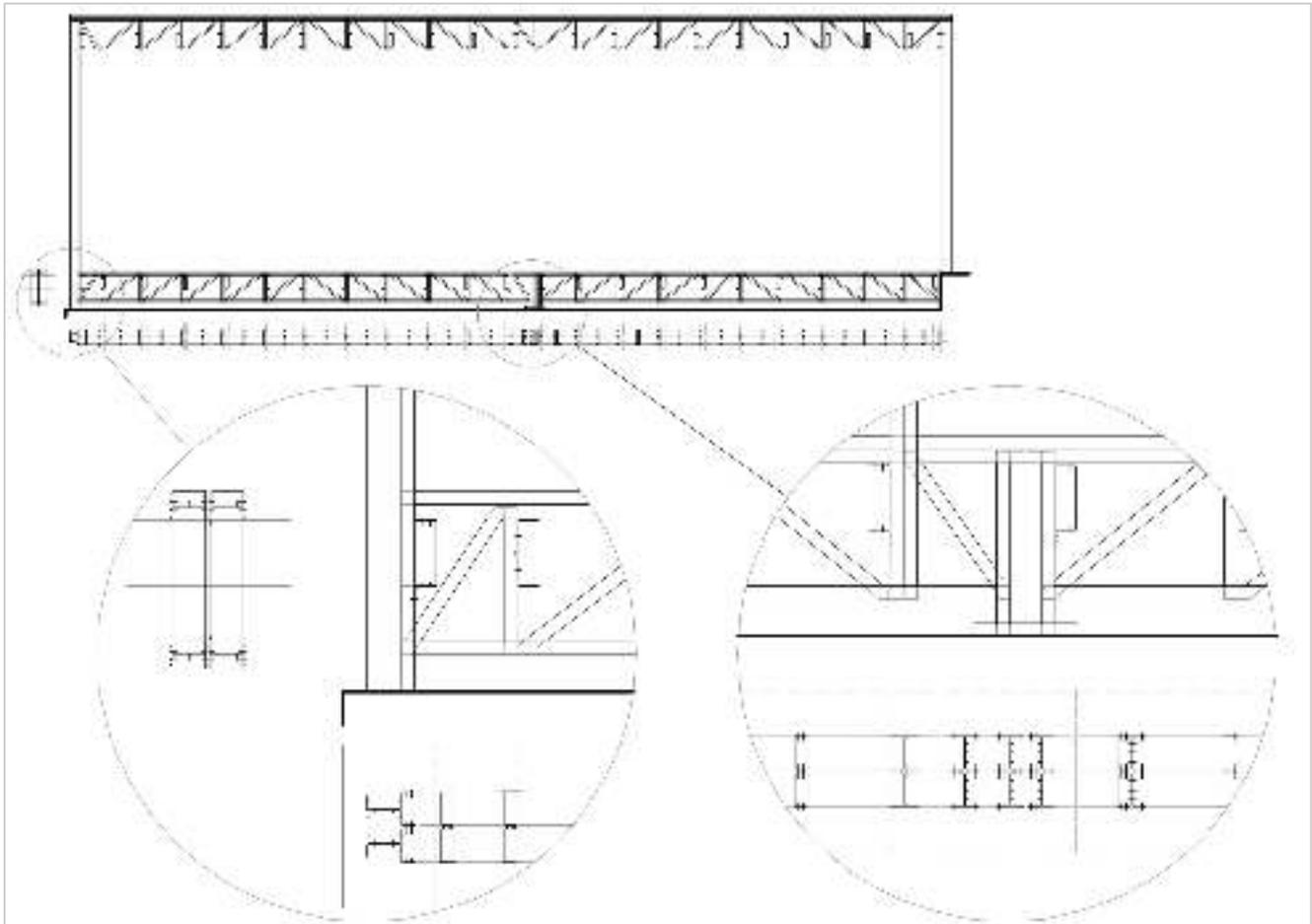
4.3.3. Solución y propiedades geométricas de las celosías.

En cuanto a la solución tipo de cercha, se dimensiona principalmente por capacidad resistente para las dimensiones máximas que se le pueden dar con la geometría del proyecto arquitectónico. Se dimensiona con un canto máximo de 54 cm, para que el conjunto de soluciones constructivas que resuelven el forjado no reduzcan la altura libre bajo ninguna circunstancia. Además, se separa el cordón inferior entre 8 y 9 cm del suelo, con el fin de que exista un pequeño espacio de transición entre el forjado preexistente y el nuevo.

Tal y como se presenta en el apartado 4.2, al tener cargas y condiciones de apoyo diferentes, la celosía superior presenta menores solicitaciones axiales tanto en sus diagonales (máximo valor de 110 kN) como en sus cordones (máximo valor de 175 kN). La celosía inferior, por su parte, presenta una solicitación máxima en sus cordones superior e inferior de 263 y

174 kN, respectivamente; y de 268 kN en su diagonal más cargada. Estos valores tan grandes se deben principalmente al apeo del apoyo, por diseño arquitectónico, que modifica el estado de cargas global de la celosía.

Así, se dimensionan cordones y diagonales por capacidad axil, siguiendo el mismo procedimiento empleado en los soportes, obteniendo como resultado la siguiente configuración, en la que se opta por emplear doble celosía:



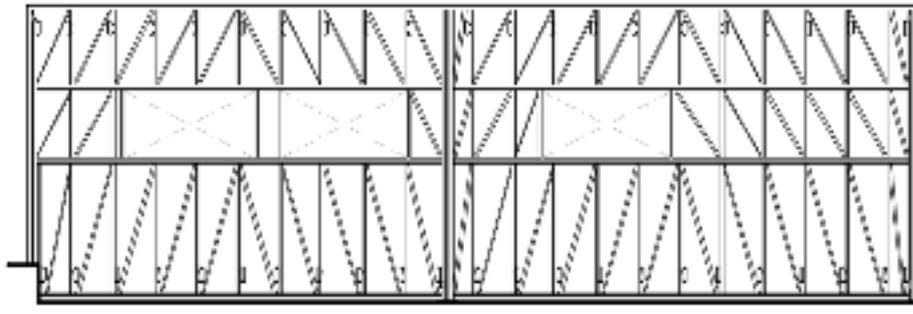
En cuanto a la deformación, aplicadas las inercias de los respectivos cordones y diagonales calculados por capacidad axil, el resultado final tiene una deformación en el caso más desfavorable de $L/419$ para la celosía de cubierta; y de $L/445$ para la celosía de forjado de planta.

La inercia equivalente de las celosías, contando sólo la sección de cordones, por el Teorema de Steinner, sería de:

$$I_{inferior} = 2 \cdot (2I_1 + 2I_2 + 2I_3 + 2(A_1 \cdot z_1^2) + 2(A_2 \cdot z_2^2) + 2(A_3 \cdot z_3^2)) = 18.151 \text{ cm}^4$$

$$I_{superior} = 2 \cdot (2I_1 + 2I_2 + 2(A_1 \cdot z_1^2) + 2(A_2 \cdot z_2^2)) = 10.973 \text{ cm}^4$$

4.3.4. Solución y propiedades geométricas de los entramados de fachada.



Finalmente, destacar que las fachadas (cerramientos) y tabiques interiores se solucionan según el dimensionado habitual de dichos elementos, a partir de una modulación de 600 mm con perfiles C100, que es más que suficiente para las solicitaciones promedio, que en general permanecen bajo los 25 kN. Además, sabemos que tanto los tableros OSB como el conjunto de entramado diagonal participan en la redistribución de cargas, de ser estas de mayor valor.

A partir del prontuario de AISWIN se valora la deformación media del entramado ante carga de viento, con un valor de $L/560$ en el caso más desfavorable, cumpliendo con las consideraciones normativas:

Weak Axis Bracing (mm c.c.)	Steel Spacing (mm c.c.)			Maximum ELA1
	200	400	600	
EN3	1737	1732	168	170
ME P1	1323	2060	267	181
TIERED P1	1293	1901	401	191
Fully Shearled Deflection (L)	876	876	876	196

5.1. Mediciones de la estructura.

El resultado de las mediciones de la estructura, desglosado, es el siguiente:

I VIVIENDA UNIFAMILIAR AMPLIACIÓN		UD	Cantidad	Precio unitario	Precio	
1.1	Aceero estructural					
1.1.1	Celexias principales interiores	kg	259	2,00	5.182	
1.1.2	Soportes	kg	919	2,00	1.838	
1.1.3	Faldadas	kg	3173	2,00	6.347	
1.1.4	Tuboquin interior	kg	1403	2,00	2.806	
1.1.5	Elementos de aminamiento (ornapi)	kg	615	2,00	1.230	
1.2	Fornilleria					
1.2.1	ABE 18mm MS.5-360.3	ud	2000	0,06	1.200	
1.2.2	Conectores para forjado colaborante	ud	1950	0,25	488	
1.2.3	Anclajes a pilares existentes	ud	82	2	164	
1.3	Forjados					
1.3.1	Chapa colaborante	m2	414,70	22	9.563	Incrementado 5% por recortes
1.3.2	Hormigon	m3	19,92	88	1.753	
1.3.3	Aeno B500S	kg	443,10	1,25	553,875	Incrementado en un 5% por mallazo electrosoldado
TOTAL					31125 €	

Sólo se repercuten las cantidades y precios de los sistemas esencialmente estructurales. No se adjuntan los precios repercutidos de OSB, PYL y otros elementos constructivos y sistemas, por la variabilidad que pueden presentar durante la ejecución según la solución de fachada o de acabados interiores buscada.

PRÁCTICA M4_2

Proyecto:	Caso Práctico Intervención en edificio existente.	
Emplazamiento:	Fuerteventura	
Arquitecto:	-	
Alumnos:	David Darías Rodríguez / Salvador Domínguez Gil	
Asignatura:	M4_2_Perfiles de pequeño espesor	

Escala:	Plano:	Nº Plano:
1:100	Plano llave y cubierta preexistente	00
Revisión:		Vers: 00

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES

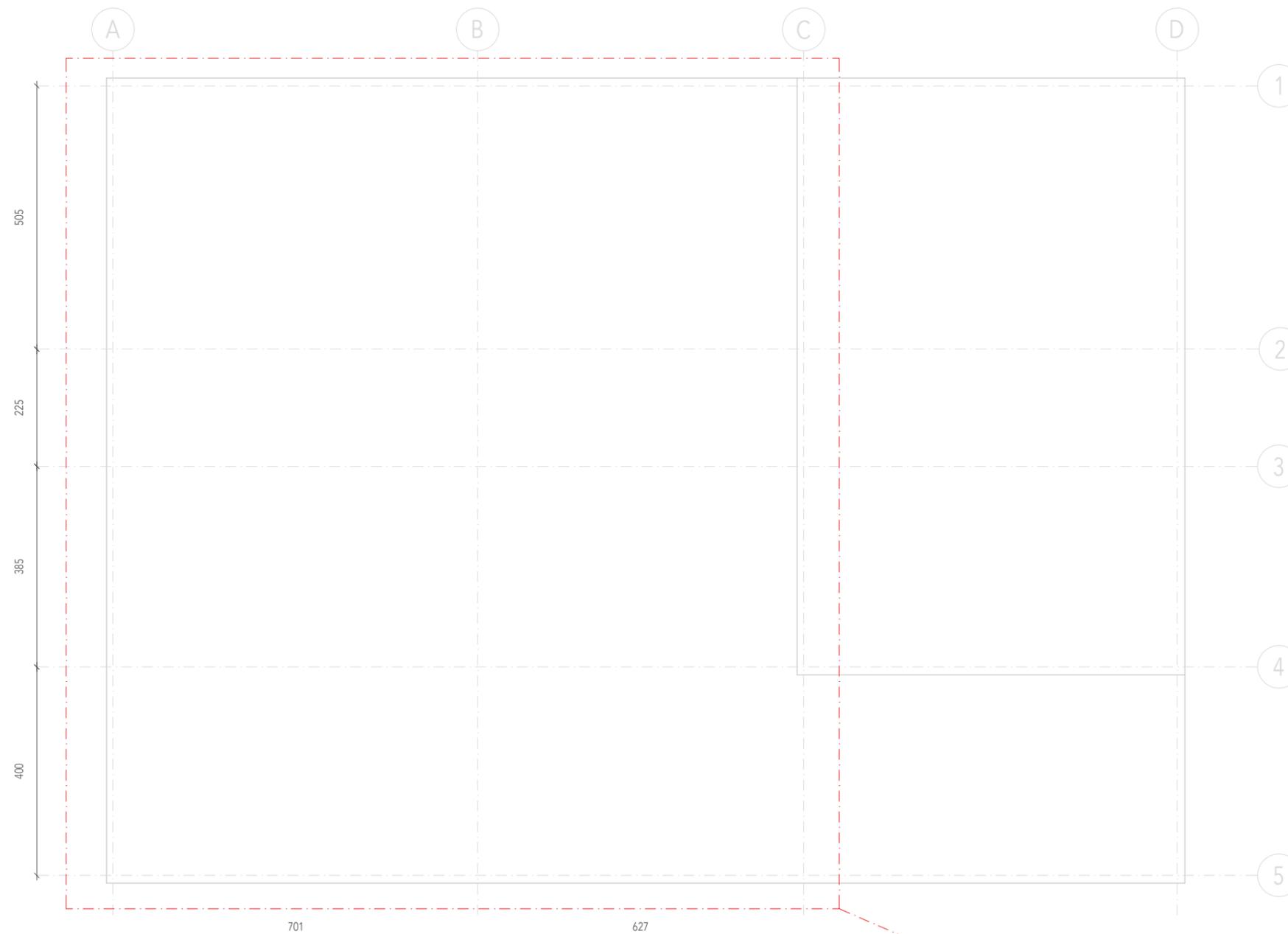
- * Separación máxima entre montantes y entre viguetas 62,5 cm.
- Tabiques compuestos de: PYL +C100+Omegas horizontales 10/40/0,6
Cubierta compuesta por: Chapa grecada 0,5+4cm de hormigón +Perfil C200
Forjado formado por: Chapa micronevada 0,5+3,5cm de hormigón +Perfil C200
- * La posición de perfiles no tiene por qué coincidir "exactamente" con la posición dibujada.
- * Los dibujos de ayuda al montaje de la estructura están basados en el proyecto básico. El replanteo debe hacerse de acuerdo con este proyecto y las indicaciones dadas en su momento por la dirección facultativa.

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES

- * Tabiques Light Steel Framing exteriores e interiores U 100 e=1,5mm
- * Viguetas U200 e= 1,5mm
- * Celosías y soportes U 100 e=1,5 mm

LISTADO DE PLANOS

Nº Plano:	Descripción:
00	Plano llave y cubierta preexistente.
01	Planta de Arranques de la ampliación.
02	Forjado de planta.
03	Forjado de Cubierta.
04	Celosías principales interiores. Ejes 2, 3 y 4
05	Alzados Eje 5 y Eje 1
06	Alzados Eje A y eje C



Zona de intervención que se amplia en los sucesivos planos.



PRÁCTICA M4_2

Proyecto:	Caso Práctico Intervención en edificio existente.	
Emplazamiento:	Fuerteventura	
Arquitecto:	-	
Alumnos:	David Darias Rodríguez / Salvador Domínguez Gil	
Asignatura:	M4_2_Perfiles de pequeño espesor	

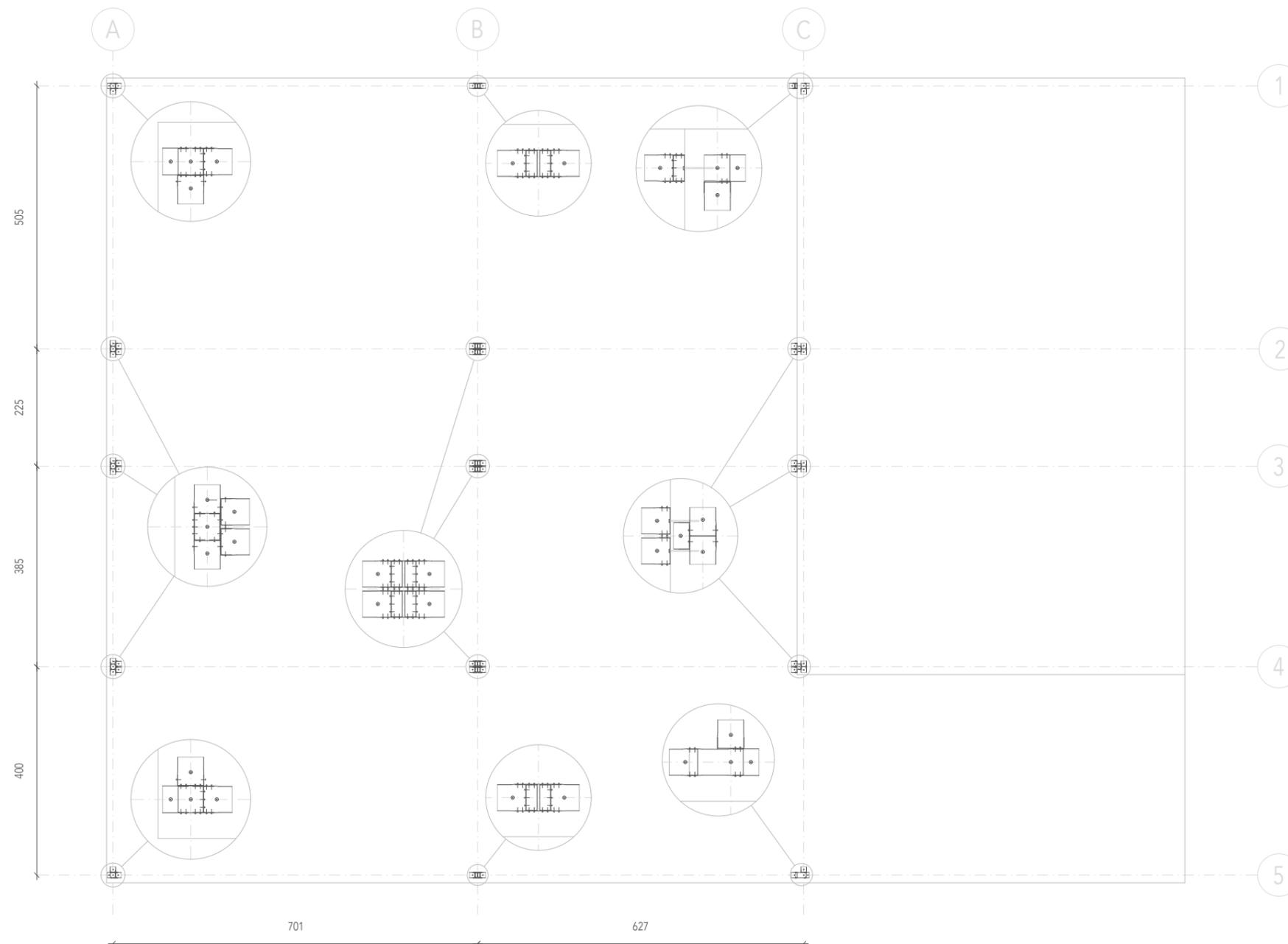
Escala:	Plano:	Nº Plano:
1:100	Planta de arranques de la ampliación.	01
Revisión:		Vers: 00

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES

- * Separación máxima entre montantes y entre viguetas 62,5 cm.
- Tabiques compuestos de: PYL +C100+Omegas horizontales 10/40/0,6
Cubierta compuesta por: Chapa grecada 0,5+4cm de hormigón +Perfil C200
Forjado formado por: Chapa micronevada 0,5+3,5cm de hormigón +Perfil C200
- * La posición de perfiles no tiene por qué coincidir "exactamente" con la posición dibujada.
- * Los dibujos de ayuda al montaje de la estructura están basados en el proyecto básico. El replanteo debe hacerse de acuerdo con este proyecto y las indicaciones dadas en su momento por la dirección facultativa.

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES

- * Tabiques Light Steel Framing exteriores e interiores U 100 e=1,5mm
- * Viguetas U200 e= 1,5mm
- * Celosías y soportes U 100 e=1,5 mm



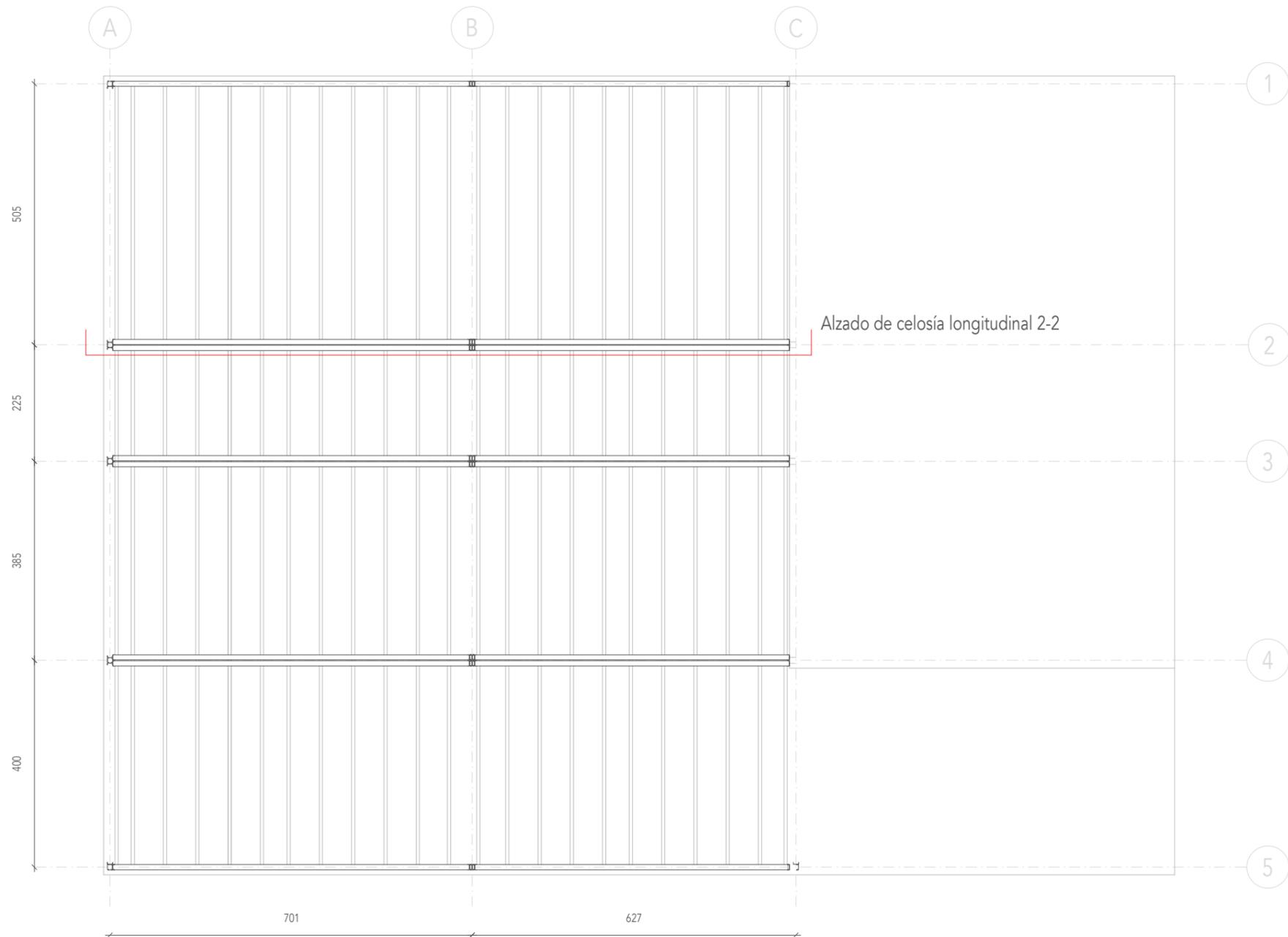
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS (Según EHE-08)

Elemento	Especificación	Coef. Seg.	Control Ejec.
Hormigón	Toda la obra	$\gamma_c = 1,50$	Normal
Armaduras Pasivas	Toda la obra	$\gamma_s = 1,15$	Normal
Acero Laminado	Toda la obra	$\gamma_s = 1,05$	Normal
Acciones	E.L.U.	$\psi_g = 1,35$	-
		$\psi_q = 1,50$	-
Tipo de Hormigón	Especificación	Recubrimiento	Control Mats.
HA-25/B/20/ I	Forjados	Según det.	Estadístico
Tipo de Acero	Especificación	Resistencia	Control Mats.
B-500S	Toda la obra	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	Normal
S-220GD+Z	Steel Framing	$f_{yk} = 220 \text{ N/mm}^2$	Normal

PRÁCTICA M4_2		
Proyecto:	Caso Práctico Intervención en edificio existente.	
Emplazamiento:	Fuerteventura	
Arquitecto:	-	
Alumnos:	David Darias Rodríguez / Salvador Domínguez Gil	
Asignatura:	M4_2_Perfiles de pequeño espesor	
Escala:	Plano:	Nº Plano:
1:100	Forjado de Planta	02
Revisión:		Vers: 00

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES	
* Separación máxima entre montantes y entre viguetas 62,5 cm.	
Tabiques compuestos de: PYL +C100+Omegas horizontales 10/40/0,6 Cubierta compuesta por: Chapa grecada 0,5+4cm de hormigón +Perfil C200 Forjado formado por: Chapa micronevada 0,5+3,5cm de hormigón +Perfil C200	
* La posición de perfiles no tiene por qué coincidir "exactamente" con la posición dibujada.	
* Los dibujos de ayuda al montaje de la estructura están basados en el proyecto básico. El replanteo debe hacerse de acuerdo con este proyecto y las indicaciones dadas en su momento por la dirección facultativa.	

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES	
* Tabiques Light Steel Framing exteriores e interiores U 100 e=1,5mm	
* Viguetas U200 e= 1,5mm	
* Celosías y soportes U 100 e=1,5 mm	

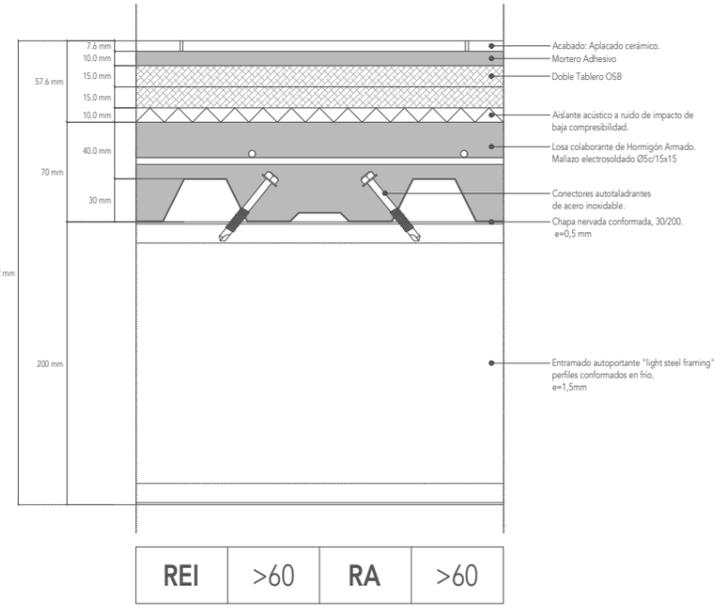


Alzado de celosía longitudinal 2-2

El posicionamiento de la tabiquería irá acorde a lo dispuesto en el proyecto básico.

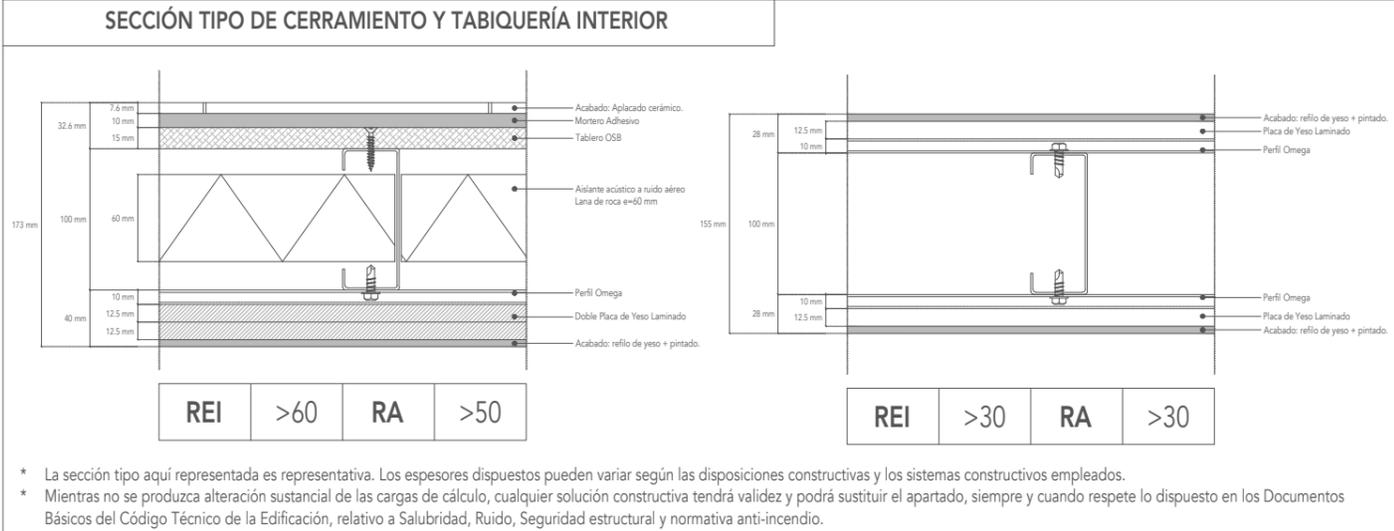
SECCIÓN DE FORJADO TIPO

- * La sección tipo aquí representada es representativa. Los espesores dispuestos pueden variar según las disposiciones constructivas y los sistemas constructivos empleados.
- * Mientras no se produzca alteración sustancial de las cargas de cálculo, cualquier solución constructiva tendrá validez y podrá sustituir el apartado, siempre y cuando respete lo dispuesto en los Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación, relativo a Salubridad, Ruido, Seguridad estructural y normativa anti-incendio.



REI	>60	RA	>60
-----	-----	----	-----

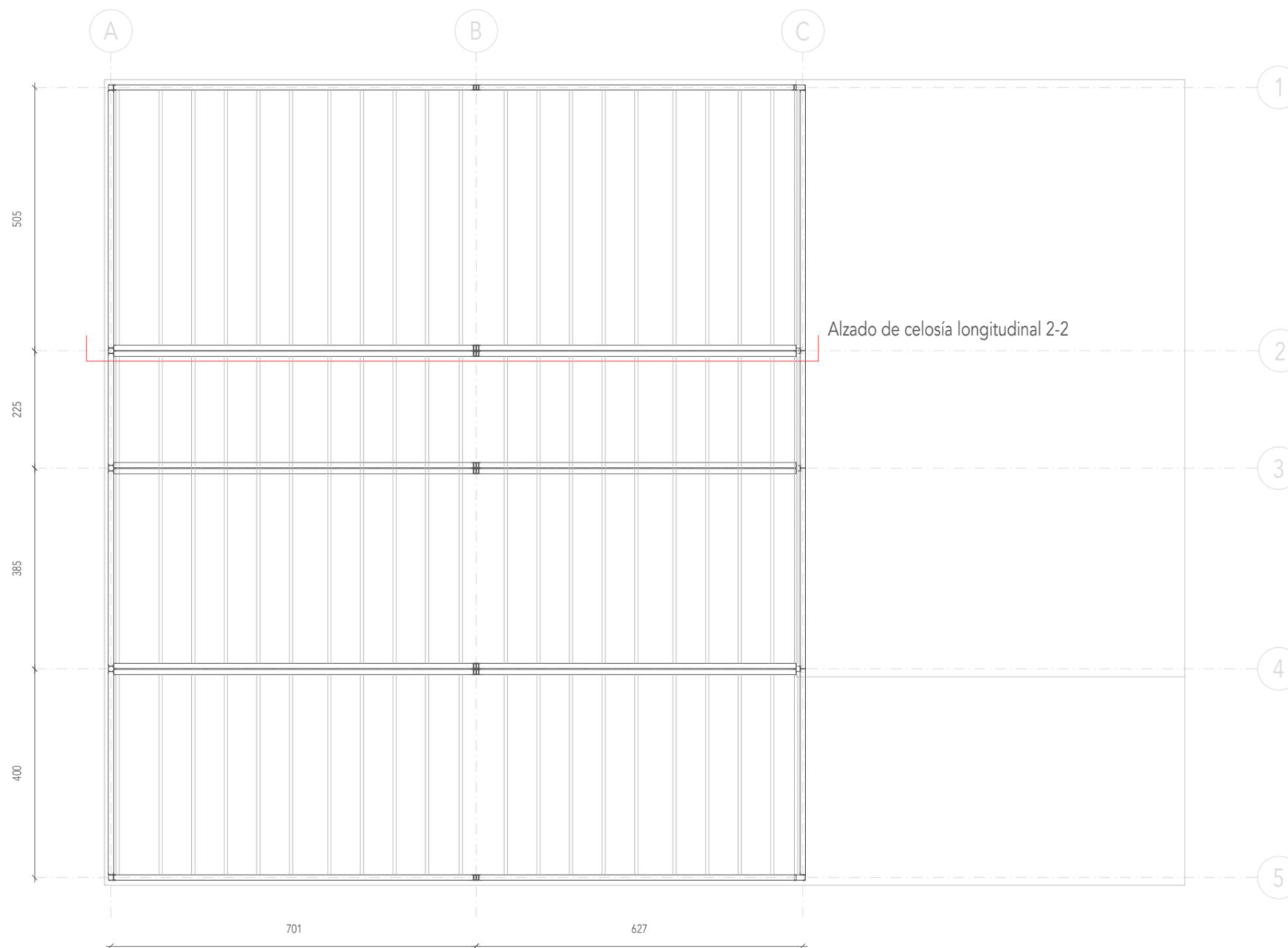
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS (Según EHE-08)			
Elemento	Especificación	Coef. Seg.	Control Ejec.
Hormigón	Toda la obra	$\gamma_c = 1,50$	Normal
Armaduras Pasivas	Toda la obra	$\gamma_s = 1,15$	Normal
Acero Laminado	Toda la obra	$\gamma_s = 1,05$	Normal
Acciones	E.L.U.	$\psi_g = 1,35$	-
		$\psi_q = 1,50$	-
Tipo de Hormigón	Especificación	Recubrimiento	Control Mats.
HA-25/B/20/ I	Forjados	Según det.	Estadístico
Tipo de Acero	Especificación	Resistencia	Control Mats.
B-500S	Toda la obra	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	Normal
S-220GD+Z	Steel Framing	$f_{yk} = 220 \text{ N/mm}^2$	Normal



PRÁCTICA M4_2		
Proyecto:	Caso Práctico Intervención en edificio existente.	
Emplazamiento:	Fuerteventura	
Arquitecto:	-	
Alumnos:	David Darias Rodríguez / Salvador Domínguez Gil	
Asignatura:	M4_2_Perfiles de pequeño espesor	
Escala:	Plano:	Nº Plano:
1:100	Forjado de cubierta	03
Revisión:		Vers: 00

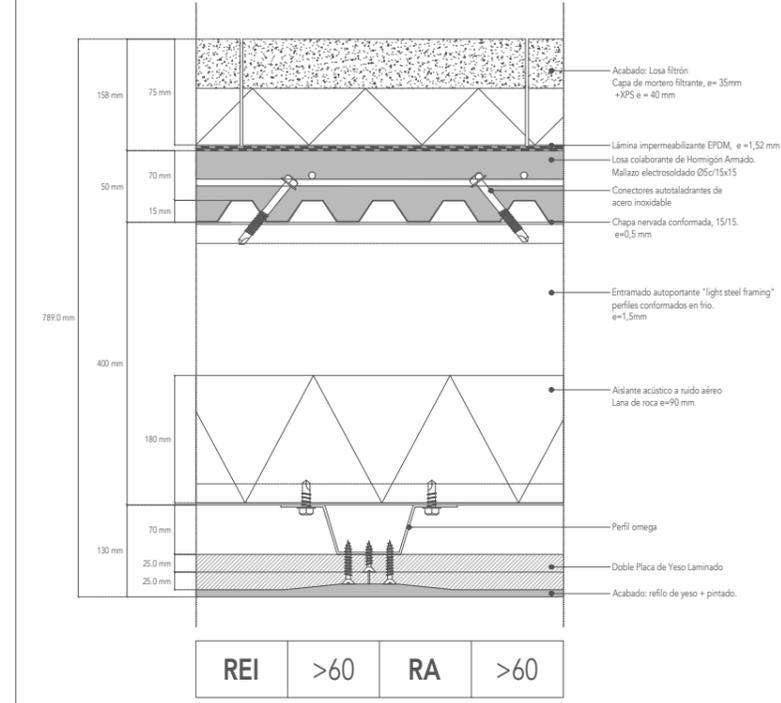
DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES	
* Separación máxima entre montantes y entre viguetas 62,5 cm.	
Tabiques compuestos de: PYL +C100+Omegas horizontales 10/40/0,6 Cubierta compuesta por: Chapa grecada 0,5+4cm de hormigón +Perfil C200 Forjado formado por: Chapa micronervada 0,5+3,5cm de hormigón +Perfil C200	
* La posición de perfiles no tiene por qué coincidir "exactamente" con la posición dibujada.	
* Los dibujos de ayuda al montaje de la estructura están basados en el proyecto básico. El replanteo debe hacerse de acuerdo con este proyecto y las indicaciones dadas en su momento por la dirección facultativa.	

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES	
* Tabiques Light Steel Framing exteriores e interiores U 100 e=1,5mm	
* Viguetas U200 e= 1,5mm	
* Celosías y soportes U 100 e=1,5 mm	

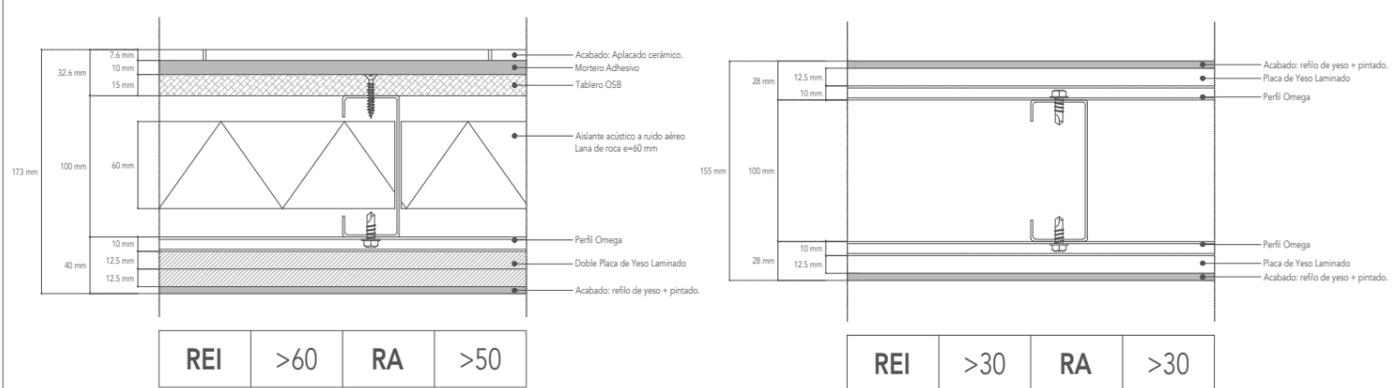


SECCIÓN DE FORJADO TIPO

- * La sección tipo aquí representada es representativa. Los espesores dispuestos pueden variar según las disposiciones constructivas y los sistemas constructivos empleados.
- * Mientras no se produzca alteración sustancial de las cargas de cálculo, cualquier solución constructiva tendrá validez y podrá sustituir el apartado, siempre y cuando respete lo dispuesto en los Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación, relativo a Salubridad, Ruido, Seguridad estructural y normativa anti-incendio.



SECCIÓN TIPO DE CERRAMIENTO Y TABIQUERÍA INTERIOR



- * La sección tipo aquí representada es representativa. Los espesores dispuestos pueden variar según las disposiciones constructivas y los sistemas constructivos empleados.
- * Mientras no se produzca alteración sustancial de las cargas de cálculo, cualquier solución constructiva tendrá validez y podrá sustituir el apartado, siempre y cuando respete lo dispuesto en los Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación, relativo a Salubridad, Ruido, Seguridad estructural y normativa anti-incendio.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS (Según EHE-08)

Elemento	Especificación	Coef. Seg.	Control Ejec.
Hormigón	Toda la obra	$\gamma_c = 1,50$	Normal
Armaduras Pasivas	Toda la obra	$\gamma_s = 1,15$	Normal
Acero Laminado	Toda la obra	$\gamma_s = 1,05$	Normal
Acciones	E.L.U.	$\psi_g = 1,35$	-
		$\psi_q = 1,50$	-
Tipo de Hormigón	Especificación	Recubrimiento	Control Mats.
HA-25/B/20/ I	Forjados	Según det.	Estadístico
Tipo de Acero	Especificación	Resistencia	Control Mats.
B-500S	Toda la obra	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	Normal
S-220GD+Z	Steel Framing	$f_{yk} = 220 \text{ N/mm}^2$	Normal

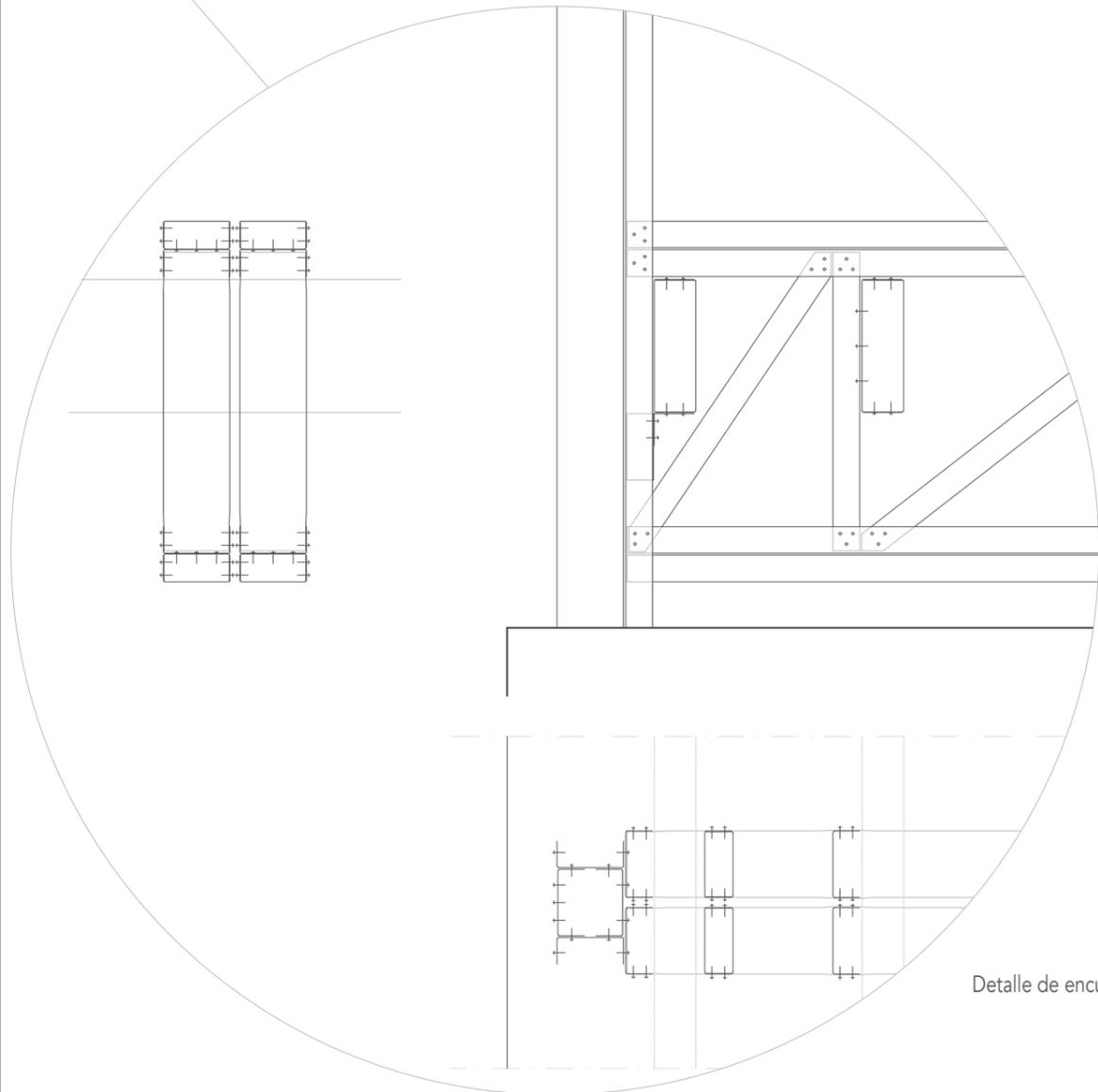
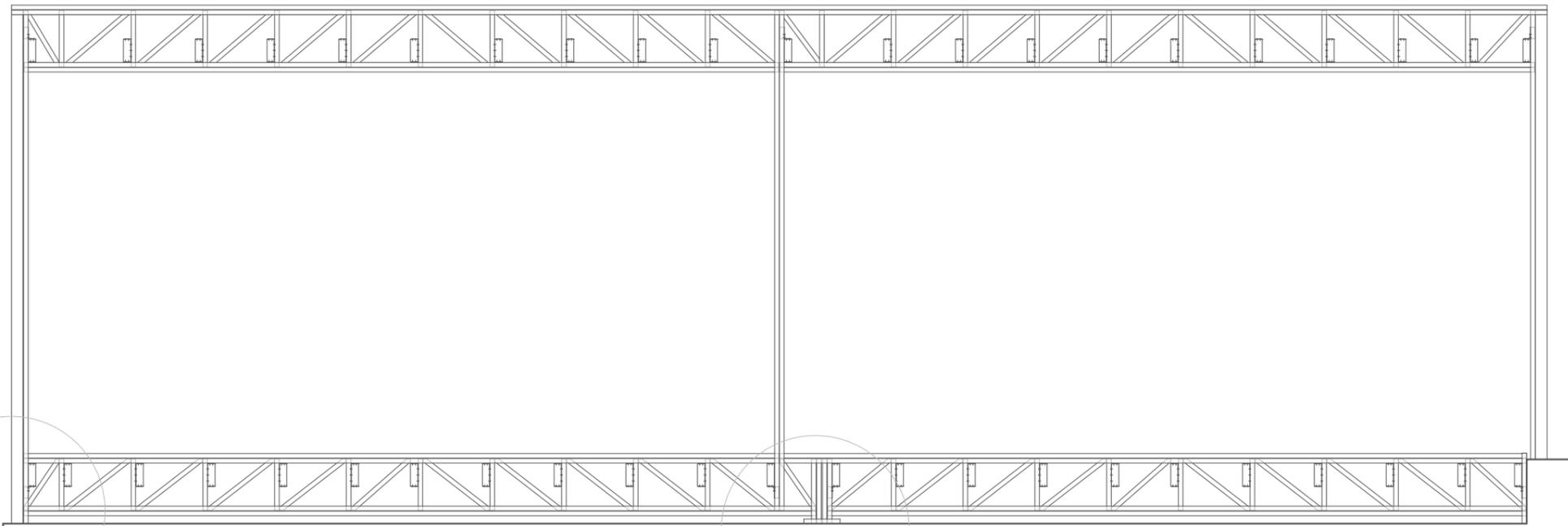
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID		
MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN		
PRÁCTICA M4_2		
Proyecto:	Caso Práctico Intervención en edificio existente.	
Emplazamiento:	Fuerteventura	
Arquitecto:	-	
Alumnos:	David Darias Rodríguez / Salvador Domínguez Gil	
Asignatura:	M4_2_ Perfiles de pequeño espesor	
Escala:	Plano:	Nº Plano:
1:50	Celosías principales interiores Ejes 2, 3 y 4	04
Revisión:		Vers:

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES

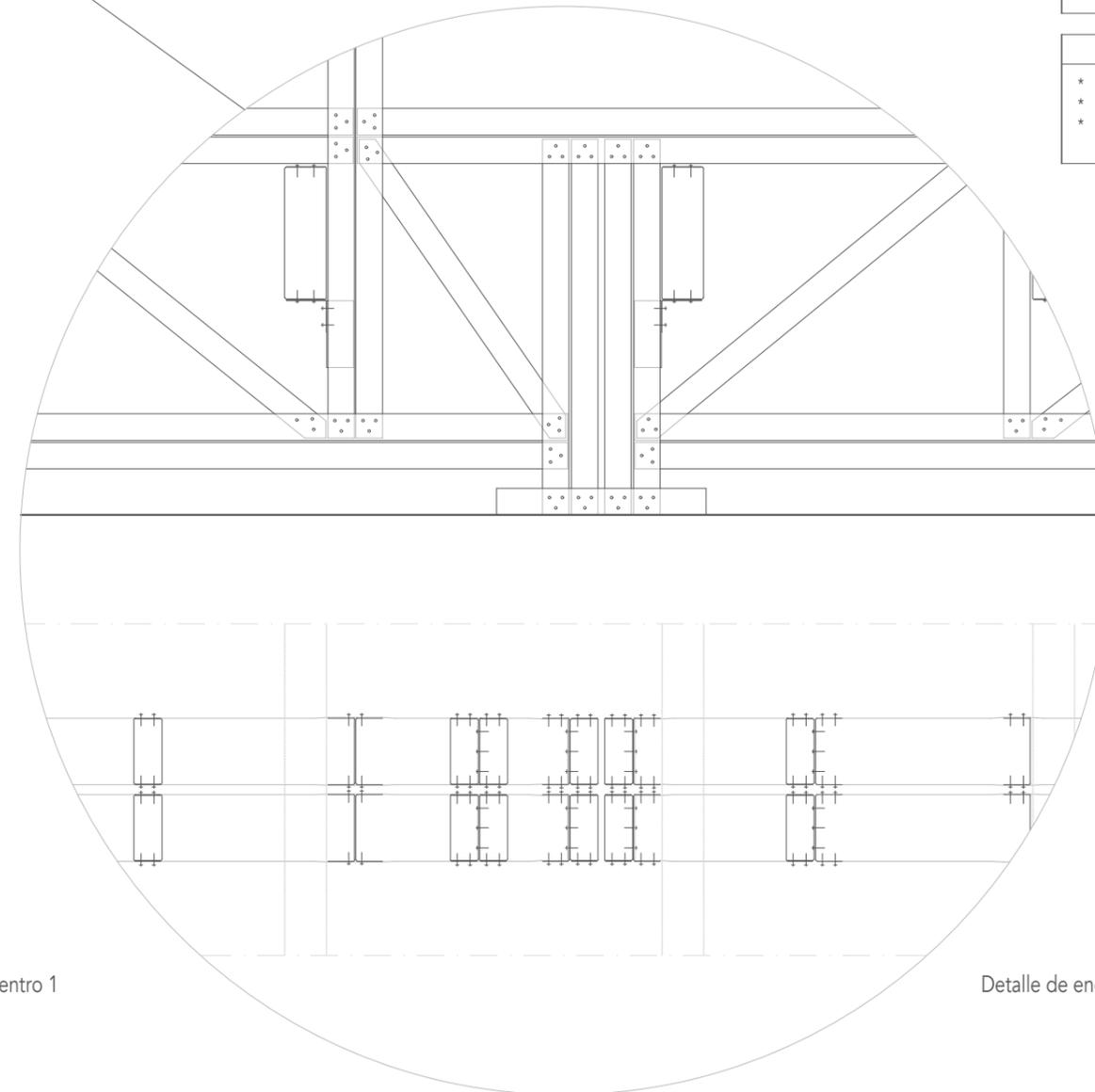
- * Separación máxima entre montantes y entre viguetas 62,5 cm.
- Tabiques compuestos de: PYL +C100+Omegas horizontales 10/40/0,6
Cubierta compuesta por: Chapa grecada 0,5+4cm de hormigón +Perfil C200
Forjado formado por: Chapa micronervada 0,5+3,5cm de hormigón +Perfil C200
- * La posición de perfiles no tiene por qué coincidir "exactamente" con la posición dibujada.
- * Los dibujos de ayuda al montaje de la estructura están basados en el proyecto básico. El replanteo debe hacerse de acuerdo con este proyecto y las indicaciones dadas en su momento por la dirección facultativa.

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES

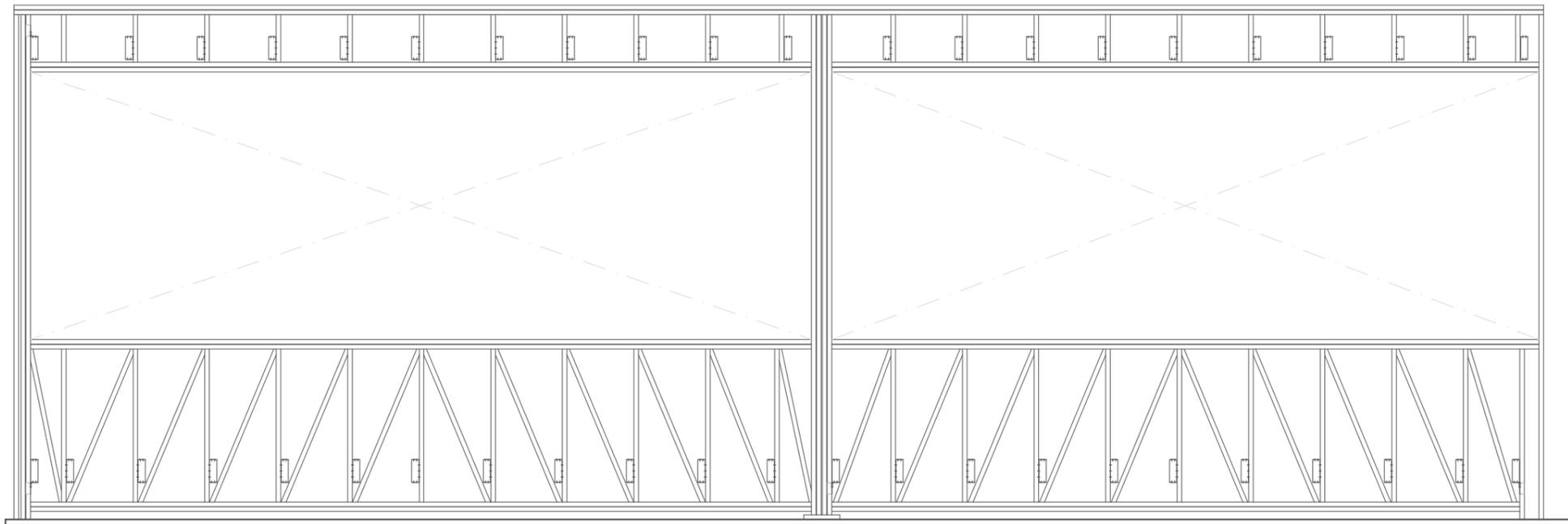
- * Tabiques Light Steel Framing exteriores e interiores U 100 e=1,5mm
- * Viguetas U200 e= 1,5mm
- * Celosías y soportes U 100 e=1,5 mm



Detalle de encuentro 1



Detalle de encuentro 2



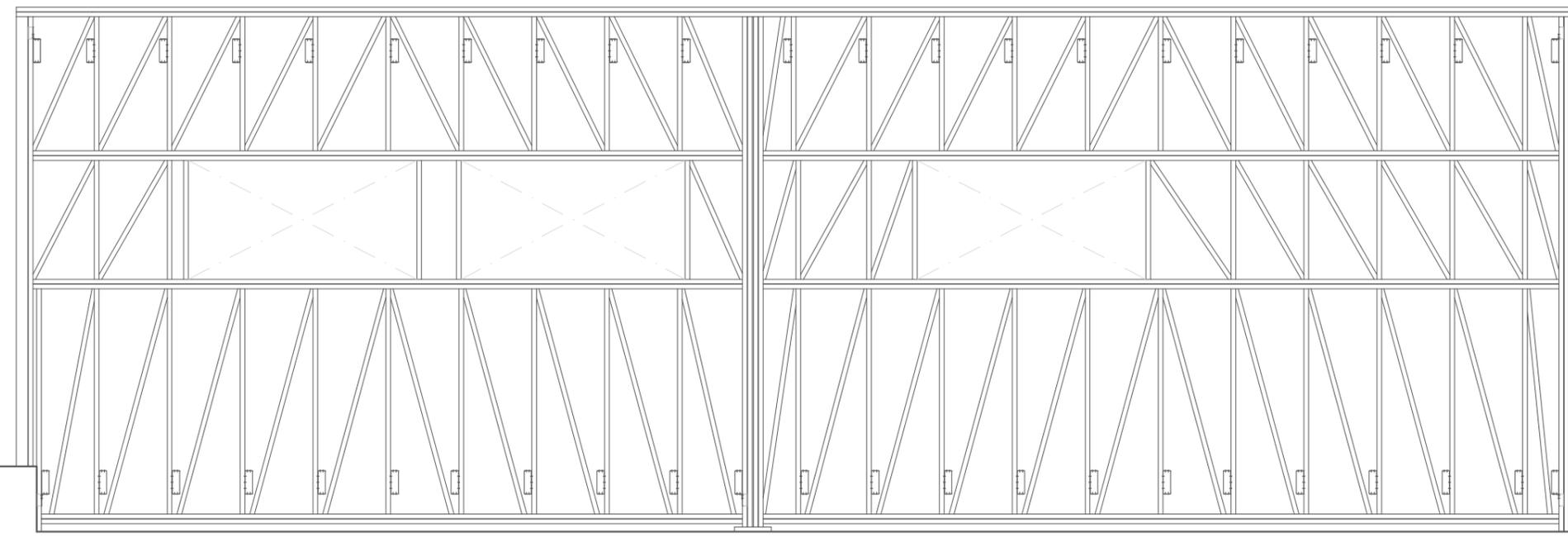
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN		
PRÁCTICA M4_2		
Proyecto:	Caso Práctico Intervención en edificio existente.	
Emplazamiento:	Fuerteventura	
Arquitecto:	-	
Alumnos:	David Darias Rodríguez / Salvador Domínguez Gil	
Asignatura:	M4_2_ Perfiles de pequeño espesor	
Escala:	Plano:	Nº Plano:
1:50	Alzado Eje 5 y Eje 1	05
Revisión:		Vers:

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES

- * Separación máxima entre montantes y entre viguetas 62,5 cm.
- Tabiques compuestos de: PYL +C100+Omegas horizontales 10/40/0,6
Cubierta compuesta por: Chapa grecada 0,5+4cm de hormigón +Perfil C200
Forjado formado por: Chapa micronevada 0,5+3,5cm de hormigón +Perfil C200
- * La posición de perfiles no tiene por qué coincidir "exactamente" con la posición dibujada.
- * Los dibujos de ayuda al montaje de la estructura están basados en el proyecto básico. El replanteo debe hacerse de acuerdo con este proyecto y las indicaciones dadas en su momento por la dirección facultativa.

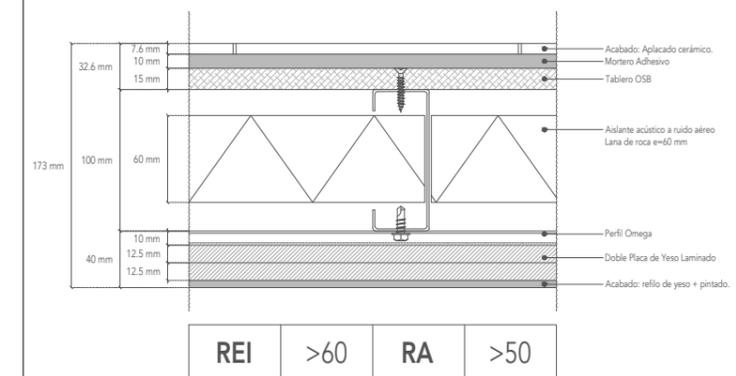
DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES

- * Tabiques Light Steel Framing exteriores e interiores U 100 e=1,5mm
- * Viguetas U200 e= 1,5mm
- * Celosías y soportes U 100 e=1,5 mm



DETALLE TIPO DE CERRAMIENTO

- * La sección tipo aquí representada es representativa. Los espesores dispuestos pueden variar según las disposiciones constructivas y los sistemas constructivos empleados.
- * Mientras no se produzca alteración sustancial de las cargas de cálculo, cualquier solución constructiva tendrá validez y podrá sustituir el apartado, siempre y cuando respete lo dispuesto en los Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación, relativo a Salubridad, Ruido, Seguridad estructural y normativa anti-incendio.



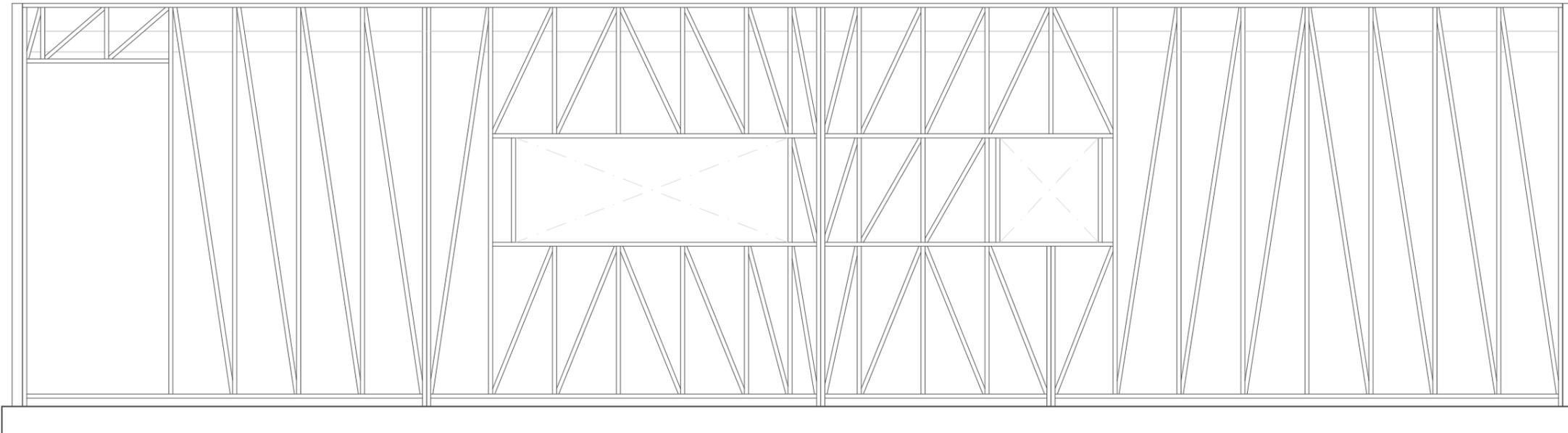
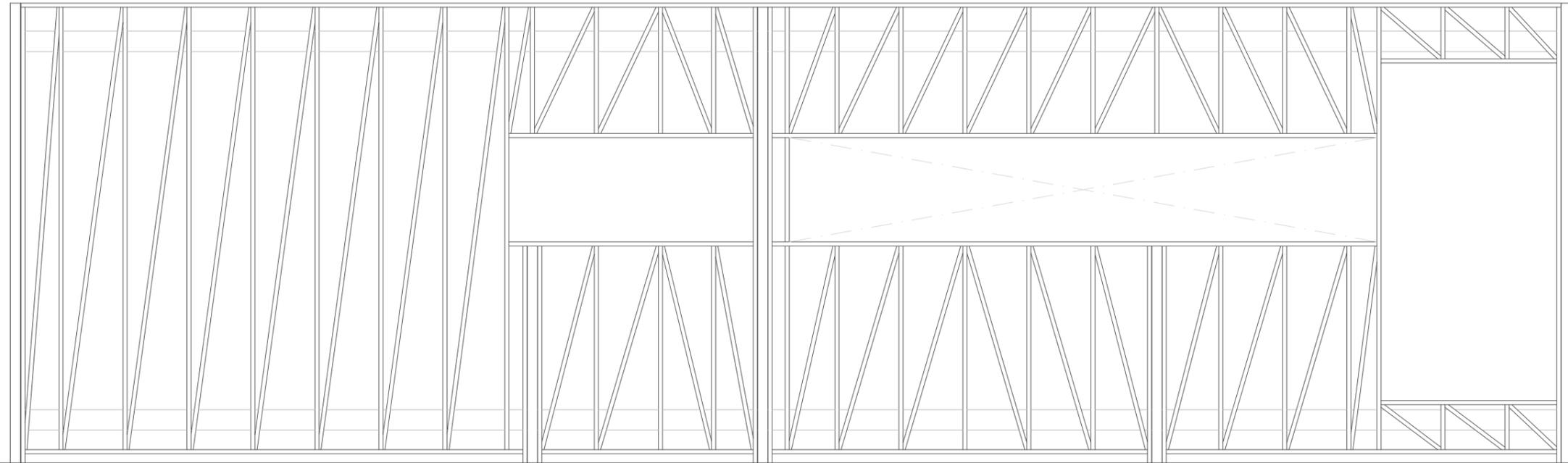
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID		
MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN		
PRÁCTICA M4_2		
Proyecto:	Caso Práctico Intervención en edificio existente.	
Emplazamiento:	Fuerteventura	
Arquitecto:	-	
Alumnos:	David Darias Rodríguez / Salvador Domínguez Gil	
Asignatura:	M4_2_ Perfiles de pequeño espesor	
Escala:	Plano:	Nº Plano:
1:50	Alzado Eje A y eje C	06
Revisión:		Vers:

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES

- * Separación máxima entre montantes y entre viguetas 62,5 cm.
- Tabiques compuestos de: PYL +C100+Omegas horizontales 10/40/0,6
Cubierta compuesta por: Chapa grecada 0,5+4cm de hormigón +Perfil C200
Forjado formado por: Chapa micronervada 0,5+3,5cm de hormigón +Perfil C200
- * La posición de perfiles no tiene por qué coincidir "exactamente" con la posición dibujada.
- * Los dibujos de ayuda al montaje de la estructura están basados en el proyecto básico. El replanteo debe hacerse de acuerdo con este proyecto y las indicaciones dadas en su momento por la dirección facultativa.

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y OBSERVACIONES

- * Tabiques Light Steel Framing exteriores e interiores U 100 e=1,5mm
- * Viguetas U200 e= 1,5mm
- * Celosías y soportes U 100 e=1,5 mm





MEMORIA DE ESTRUCTURAS

REFORMA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

Ahmed Bouhafes

Aitor González González de Garibay

Philippe Vézina

ÍNDICE

1.-DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

1.1-DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

1.2-BASES DE CÁLCULO

2.- ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

2.1-ACCIONES PERMANENTES

2.2-ACCIONES VARIABLES

2.3-ACCIONES ACCIDENTALES

2.4-CARGAS CONSIDERADAS

3.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

3.1-MATERIALES. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

3.2-COEFICIENTES DE SEGURIDAD ESTABLECIDOS

4.- NORMAS Y BIBLIOGRAFÍA

4.1-CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

4.2-NORMAS BÁSICAS DE EDIFICACIÓN

ANEJO I. CÁLCULO

ANEJO II. MEDICIONES

ANEJO III. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

1.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

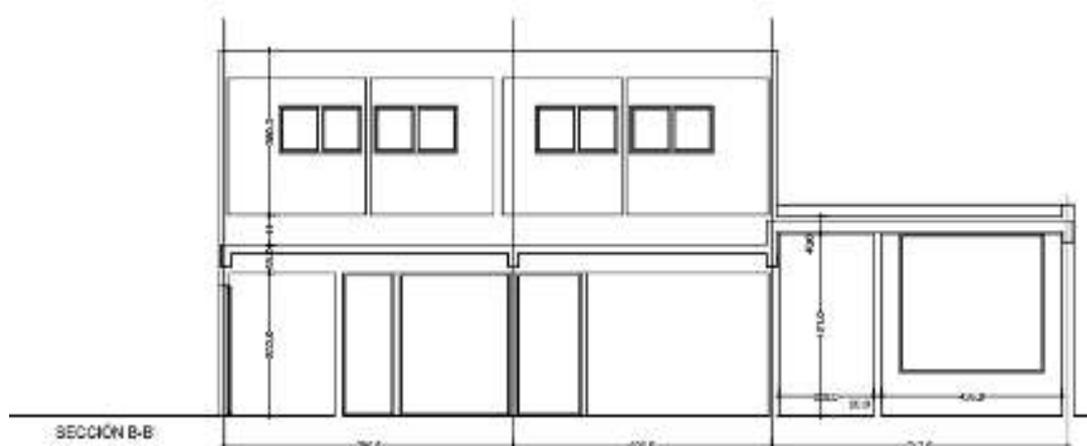
1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Nos encontramos ante un edificio existente en las Islas Canarias cuya función anterior era una gasolinera. Se plantea una ampliación de una planta sobre la estructura de hormigón existente. La solución elegida para la ampliación es una estructura de acero de pequeño espesor conformado en frío 'steel framing'. Por lo tanto, con una estructura ligera añadimos muy poca carga por lo que minimizamos las necesidades de reforzar la estructura existente. Sin embargo, el ámbito del ejercicio es únicamente la parte ampliada y por lo tanto, no haremos la comprobación de la estructura existente.

Un requisito importante del proyecto es que la estructura proyectada tendrá que apoyarse solamente sobre la parte superior de los pilares existente, que es es donde se garantiza que la estructura existente es capaz de resistir los nuevos esfuerzos añadidos. La organización de la ampliación no esta perfectamente alineada con la existente y eso nos obligará a proyectar un forjado que permita transmitir las cargas por un pequeño desvío.

Otro desafío del proyecto es que tendremos que encontrar una solución para anclarse al desnivel de la cubierta existente.

Planteamos una tipología de tablero de OSB para el forjado y una solución del forjado de cubierta de losa mixta de chapa colaborante, con un espesor total de 10 cm. (6+4).



1.2.-BASES DE CÁLCULO

Para llevar a cabo el análisis estructural y el dimensionado de la estructura se ha seguido el siguiente procedimiento:

1. Determinación de las situaciones de dimensionado (persistentes, transitorias y extraordinarias)
2. Establecimiento de las acciones
3. Análisis estructural
4. Dimensionado

Se ha realizado un modelado de la estructura del edificio para realizar un cálculo espacial de la misma por el método de matrices de rigidez (cálculo lineal de primer orden admitiendo localmente las plastificaciones que establece la Normativa Vigente), en los que las barras y los elementos superficiales son los diferentes elementos que componen la estructura, considerando un comportamiento lineal y geométrico entre los materiales y la estructura. El método de cálculo aplicado es de los Estados Límite.

Como estados límite últimos se han considerado los debidos a:

- a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
- b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Como estados límite de servicio se han considerado los relativos a:

- a) las deformaciones (flechas, asentos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
- b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;
- c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Se ha procedido a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en DB-SE, y que se detallan en apartados siguientes.

Para la obtención de las sollicitaciones más desfavorables y realizar el dimensionamiento de los diferentes elementos que componen la estructura se han confeccionado los diagramas de envolventes para cada esfuerzo.

El criterio de cumplimiento considerado en los E.L.U. ha sido, para las verificaciones de estabilidad, que:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

$E_{d,dst}$: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadora

$E_{d,stab}$: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Y para las verificaciones de resistencia:

$$E_d \leq R_d$$

E_d : valor de cálculo del efecto de las acciones

R_d : valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Para el cálculo de los elementos de hormigón se han adoptado los criterios de dimensionado de secciones según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura, aceptando una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE.

Se realiza la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

- Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada una de ellas de los valores de resistencia:
- Resistencia de las secciones a corte
- Resistencia de las secciones a compresión
- Resistencia de las secciones a flexión
- Interacción de esfuerzos:
 - Flexión compuesta sin cortante
 - Flexión y cortante
 - Flexión, axil y cortante

Para la verificación de los E.L.S. se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible:

$$E_{ser} \leq C_{lim}$$

E_{ser} : el efecto de las acciones de cálculo;

C_{lim} : valor límite para el mismo efecto.

Como criterio general se adoptan como valores límite los siguientes:

Flechas	La limitación de flecha relativa establecida en general es de 1/300 de la luz
Desplazamientos horizontales	El desplome total límite es 1/500 de la altura total El desplome local límite es 1/250 de la altura de la planta

Como particularidad, las estructuras de perfiles de pequeño espesor sometidas a esfuerzos de compresión ven reducida su capacidad ante este esfuerzo por ser secciones de clase 4, según establece UNE-EN 1993 1-1. Por tanto, para el cálculo de las piezas, sometidas tanto a flexión como a compresión, se debe deducir una sección eficaz despreciando las partes del perfil susceptibles a pandear. Además, el código obliga a calcular la resistencia de las secciones de clase 4 mediante cálculo elástico con reducción de resistencia (sección eficaz).

Para las uniones se han empleado tornillos rosca-chapa compuestos de un acero, al menos, de la misma resistencia al de las chapas que unen. Todas las uniones trabajan a cortadura y su resistencia se calcula mediante la tabla 8.2 del UNE-EN 1993-1-3.

Tornillos sometidos a cortante:	
Resistencia a aplastamiento:	$F_{t,Rd} = \alpha f_u A_t / \gamma_{M2}$
En donde α viene dada por lo siguiente:	
- si $t = t_1$:	$\alpha = 1,2 \sqrt{t/d}$ siendo $\alpha \leq 2,1$
- si $t_1 \geq 2,5t$ y $t < 1,0 \text{ mm}$:	$\alpha = 1,2 \sqrt{t/d}$ siendo $\alpha \leq 2,1$
- si $t_1 \geq 2,5t$ y $t \geq 1,0 \text{ mm}$:	$\alpha = 2,1$
- si $t < t_1 < 2,5t$:	se obtiene α por interpolación lineal.
Resistencia de la sección neta:	$F_{t,Rd} = A_{net} f_u / \gamma_{M2}$
Resistencia a cortante:	$F_{v,Rd}$ a determinar mediante ensayos ⁴⁾
	$F_{v,Rd} = F_{t,Rd} / M_2$
Condiciones: ⁴⁾	$F_{v,Rd} \geq 1,2 F_{t,Rd}$ o $2 F_{v,Rd} \geq 1,2 F_{t,Rd}$

Con estas premisas, y teniendo en cuenta que estos perfiles se unen por otros perfiles omega para apoyo de falso techo o tabiquería, se reduce la luz de pandeo en el eje de menor inercia.

Además, se dejan de lado contribuciones que podrían resultar importantes como el efecto de arriostamiento ante acciones laterales de los paneles de cerramiento o la contribución del forjado de hormigón como cabeza de compresión.

2.- ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

2.1.-ACCIONES PERMANENTES

2.1.1 PESO PROPIO

Para el cálculo de la estructura se ha tenido en cuenta el peso propio de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos) y equipos fijos.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos se ha determinado como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios que se indican en el Anejo C de DB-SE-AE.

2.2.- ACCIONES VARIABLES

2.2.1. SOBRECARGA DE USO

Los efectos de la sobrecarga de uso se han simulado mediante la aplicación de una carga distribuida uniformemente de acuerdo con el uso previsto en cada zona del edificio. Como valores característicos se han adoptado los indicados en la tabla 3.1. del DB-SE-AE.

CATEGORÍAS		SUBCATEGORÍA		CARGA UNIFORME [KN/M ²]	CARGA PUNTUAL [KN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2,00	2,00
		A2	Trasteros	3,00	2,00
B	Zonas administrativas			2,00	2,00
C	Zonas de acceso al público	C1	Zonas con mesas y sillas	3,00	4,00
		C2	Zonas con asientos fijos	4,00	4,00
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposición en museos ...	5,00	4,00
		C4	Zonas destinadas a gimnasio o actividades físicas	5,00	7,00
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5,00	4,00
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente			1,00	2,00
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación	G1	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1,00	2,00
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado)	0,40	1,00
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0,00	2,00

Dado su uso vivienda se ha adoptado un valor de 2,00 kN/m². En la cubierta se ha tomado el valor de mantenimiento de 1,00 kN/m².

A las zonas comunes (descansillos, escaleras y portales) se ha sumado 1,00 kN/m² al valor de uso residencial, tal y como establece la norma.

2.2.2 ACCIÓN DE VIENTO

Como acción de viento se ha considerado una presión estática q_e , (fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto), calculada mediante la siguiente expresión:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Siendo:

- q_b** La presión dinámica del viento. Zaragoza está situado en Zona B, con una velocidad básica del viento de 27 m/s.
- C_e** Coeficiente de Exposición. Se ha considerado un grado de aspereza IV (zona urbana, industrial o forestal) a efectos del cálculo del coeficiente de exposición.
- C_p** El coeficiente eólico o de presión; dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento. Se han adoptado los valores correspondientes a las esbelteces del edificio según la tabla 3.5 del CTE DB-E AE

q_b (kN/m ²)	Viento Norte-Sur			Viento Este-Oeste			
	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)	q_b (kN/m ²)	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)
± 1	0.33	0.7	-0.4	± 1	0.33	0.7	-0.4

2.2.4 ACCIONES TÉRMICAS

La estructura presenta unas dimensiones aproximadas de 16 x 21 m con una geometría rectangular, por lo que no es preceptiva la consideración de los efectos térmicos y reológicos en la misma al no superar los límites establecidos en DB-SE-AE (art. 3.4.1) para la separación entre juntas de dilatación.

2.2.5 ACCIÓN DE LA NIEVE

Para la cubierta, se ha considerado una carga de nieve de 0,2 kN/m² dado que el edificio se encuentra en las Islas Canarias, zona climática 7 (tabla E.2 Anejo E del SE-AE). Esta carga se considera no concomitante con la sobrecarga de uso en cubiertas accesibles únicamente para conservación, adoptando para el cálculo el mayor de los dos valores.

2.2.6 ACCIONES QUÍMICAS

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

El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. y la Instrucción EAE-11. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.

2.3. ACCIONES ACCIDENTALES

2.3.1 SISMO

De acuerdo con la norma NCSE-02, no es preceptiva la consideración de acciones sísmicas en el cálculo de estructura, por ser la aceleración sísmica básica a_b menor que $0,04g$ y ser el edificio de importancia normal.

La aceleración sísmica de cálculo a_c se define como:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

a_b (NCSE-02. Figura 2.1 Artículo 2.3 para las Islas Canarias); $a_b < 0,04g$ m/s²

$S = C/1,25$ para $\rho \cdot a_b \leq 0,1g$; $S = 1/1,25 = 0,8$

$C = 1$; terreno tipo I

$\rho = 1$ (importancia normal)

$$a_c = 0,3136 \text{ m/s}^2 \text{ ; siendo } g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

2.3.2 INCENDIO

Sobre la estructura del edificio no se han previsto zonas de tránsito de vehículos destinados a los servicios de protección contra incendios, por lo que no se ha considerado una sobrecarga adicional por tráfico de servicios de extinción.

2.4 CARGAS CONSIDERADAS

a) Planta de cubierta +230,10 (categoría G1)

Peso propio

Chapa colaborante e=10cm	2,10	kN/m ²	(G)
Sobrecarga de uso*	1,00	kN/m ²	(Q)
Cargas permanentes	1,00	kN/m ²	(G)
Nieve*	0,20	kN/m ²	(Q)
	4,10	kN/m²	

b) Planta de piso +226,10 (categoría C1)

Peso Propio

Tablero OSB e=22mm	0,50	kN/m ²	(G)
Sobrecarga de uso	2,00	kN/m ²	(Q)
Cargas permanentes			
Solado	1,00	kN/m ²	(G)
Tabiques ordinarios	1,00	kN/m ²	(G)
	4,50	kN/m²	

NOTAS:

(*) Las sobrecargas de nieve y mantenimiento en cubiertas no accesibles (categoría G1) no se consideran simultáneamente, prevaleciendo la mayor.

3.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

3.1 MATERIALES. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

TIPO DE HORMIGÓN (art. 39.2)					
LOCALIZACIÓN	TIPIFICACIÓN	ELABORACION	RESISTENCIA DE CALCULO	CONTROL	COEFICIENTE γ_c
FORJADO DE CHAPA	HA-25/B/20/I	CENTRAL	16,67 N/mm ²	ESTADÍSTICO	1,50
DURABILIDAD (Art.37)					
Clase de exposición (Tabla 8.2.2)	Recubrimientos (mm) (Tabla 37.2.4)	Máxima relación agua/cemento (a/c) (Tabla 37.3.2.a)	Mínimo contenido en cemento (Kg/m ³) (Tabla 37.3.2.a)	Resistencia mínima (N/mm ²) (Tabla 37.3.2.b)	Valor máximo de abertura de fisura (mm) (Tabla 49.2.4)
I	20+10	0,65	250	25	0,4
ACERO CORRUGADO					
LOCALIZACIÓN	DESIGNACIÓN	PRODUCTO CERTIFICADO	RESISTENCIA DE CALCULO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE γ_s
MALLAS ELECTR.	B-500-T	MARCA N / AENOR	435 N/mm ²	NORMAL	1,15
ACERO CONFORMADO EN FRÍO					
LOCALIZACIÓN	DESIGNACIÓN	PRODUCTO CERTIFICADO	RESISTENCIA DE CALCULO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE γ_s
TODA LA OBRA	S280GD+Z	MARCA N / AENOR	266 N/mm ²	NORMAL	1,05

3.2 COEFICIENTES DE SEGURIDAD ESTABLECIDOS

Los valores de los coeficientes de seguridad para las acciones, γ , son los establecidos en la tabla 4.1 de DB-SE, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable:

Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones				
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		
		Desfavorable	Favorable	
Resistencia	Permanente	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
		Empuje del terreno	1,35	0,70
		Presión del agua	1,20	0,90
		Variable	1,50	0
	Estabilidad	Permanente	Peso propio, peso del terreno	1,10
Empuje del terreno			1,35	0,80
Presión del agua			1,05	0,95
Variable			1,50	0

Para comprobaciones de estabilidad, se diferencia, aún dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora). Los valores de los coeficientes de simultaneidad, ψ , son los establecidos en la tabla 4.2 de DB-SE:

Coeficientes de simultaneidad (Ψ)			
	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)	Se adoptan los valores correspondientes al uso desde el que se accede		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• Para altitudes >1000 m	0,7	0,5	0,2
• Para altitudes \leq 1000 m	0,5	0,2	0
Viento			
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno			
	0,7	0,7	0,7

4.- NORMAS Y BIBLIOGRAFÍA APLICABLE

En el cálculo de estructura del edificio se han considerado las Normas y documentos indicados a continuación:

4.1.-CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

- DB-SE-AE; SE. Acciones en la edificación.
- DB-SE-C; SE. Cimientos.
- DB-SE-A; SE. Acero.
- DB-SE-F; SE. Fábrica.
- DB-SE-M; SE. Madera.
- DB-SI; SI. Seguridad en caso de incendio.

4.2.-NORMAS BÁSICAS DE LA EDIFICACIÓN

- NCSE-02; Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.
- EHE-08; Instrucción de hormigón estructural.
- EAE-11; Instrucción del acero estructural.
- UNE-EN 1993 1-3;Reglas adicionales para perfiles y chapas de paredes delgadas conformadas en frío

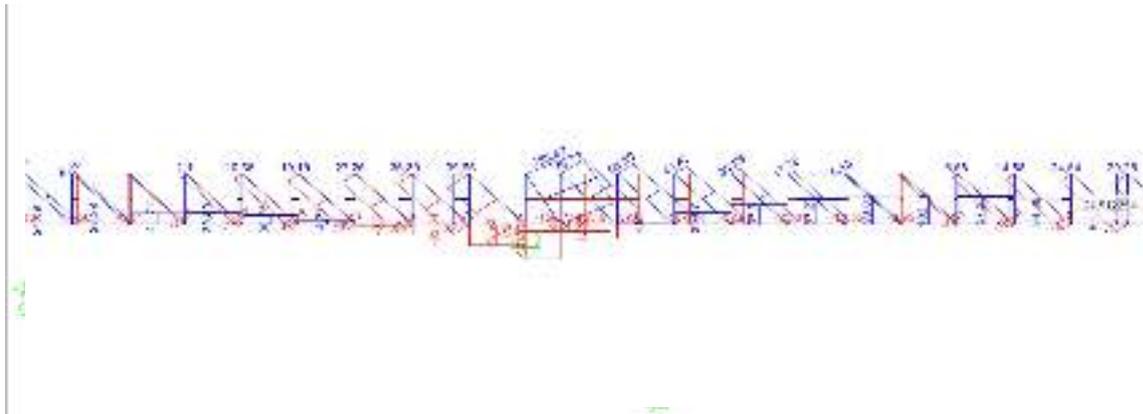
ANEJO I. CÁLCULO

1. ANALISIS DEL FORJADO

Para el forjado, planteamos una solución con panel de OSB y tenemos que plantear una solución que aguante el desvío.

Planteamos un forjado con cerchas cuyos elementos trabajaran a esfuerzo axial y que sean continuas en el apoyo central, en una dirección y con viguetas en C en la otra dirección que trabajaran a momento.

Para las cerchas obtenemos esta repartición de esfuerzos axiales:



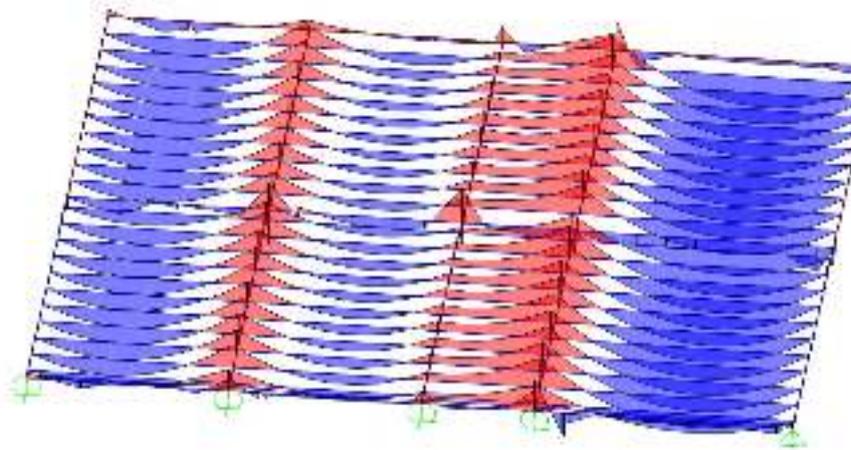
Como lo vemos en la imagen siguiente, los esfuerzos máximos serán de 158kN a compresión. Vemos que el desvío nos da axiles importantes en el centro de la cercha.

Por lo tanto, según un análisis en AISIWIN, encontramos que tenemos que colocar cerchas dobles compuestas por cordones de U200 / 2 y diagonales C200 / 2

PERFIL C200x2	
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	
Altura de alma	200.0 mm
Grosor de la pata	2.0 mm
Ancho del ala superior	50.0 mm
Radio interno de doblado	0.0 mm
Ancho del ala inferior	50.0 mm
Altura de talón	15.0 mm
Límite elástico f_y	280 MPa
Límite elástico de flujo f_{yk} en el doblado, f_{yk}	200 MPa
Tensión última del material, f_u	360 MPa
CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES	
Propiedades de la sección eficaz según el eje YY	
Queda a la altura superior de la fibra neutra (y_{top})	100.0 mm
Momento de inercia (I_{yy})	267.03 mm ⁴
Radio de giro de la sección (r_{yy})	16.154 mm
Resistencia a la flexión según el eje YY (M_{yk})	10478.25 kNm
Propiedades de la sección bruta según el eje YY	
Queda a la altura superior de la fibra neutra (y_{top})	100.0 mm
Momento de inercia (I_{yy})	3645490 mm ⁴
Área de la sección (A)	637.7 mm ²
Radio de giro (r_{yy})	75.8332 mm
Propiedades de la sección según el eje ZZ	
Queda a la altura de la fibra neutra en la sección bruta (y_{top})	12.1222 mm
Momento de inercia de la sección bruta (I_{zz})	189298 mm ⁴
Radio de giro de la sección bruta (r_{zz})	17.1254 mm
Radio de giro de la sección eficaz (r_{zz})	17.1254 mm
Queda a la altura de la fibra neutra en la sección eficaz (y_{top})	14.9824 mm
Resistencia a la flexión según el eje ZZ (M_{zk})	1251.27 kNm
Otras propiedades de la sección	
Peso por unidad de longitud	4877.90 N/m
Coeficiente de momento de torsión EN 1063-1-3-3-1-6	38353 kNm
M_{yk} para perfil bruto en la altura de la EN 1063-1-3-1-6-25a	107470 kNm

*Como se puede observar en la última fila la capacidad a compresión, según UNE-EN 1993 1-3, es de 102,47 kN. Esta capacidad a compresión se obtiene para la sección eficaz. Se ha decidido doblar la cercha, en vez de colocar un perfil superior, ya que a medida que se aumenta el canto del perfil C deja de ser efectivo por la sección efectiva cada vez menor y ser la sección más susceptible de pandear.

En la otra dirección, colocamos viguetas con 600mm de separación y sale la distribución de momentos siguiente. Los detalles de empalme de las viguetas deberán asegurar una continuidad.



Luego, analizando una vigueta por separada que tiene los esfuerzos mayores:

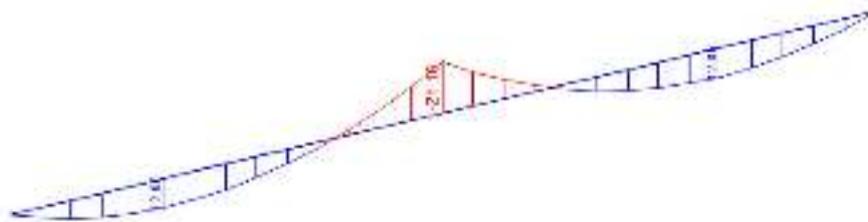
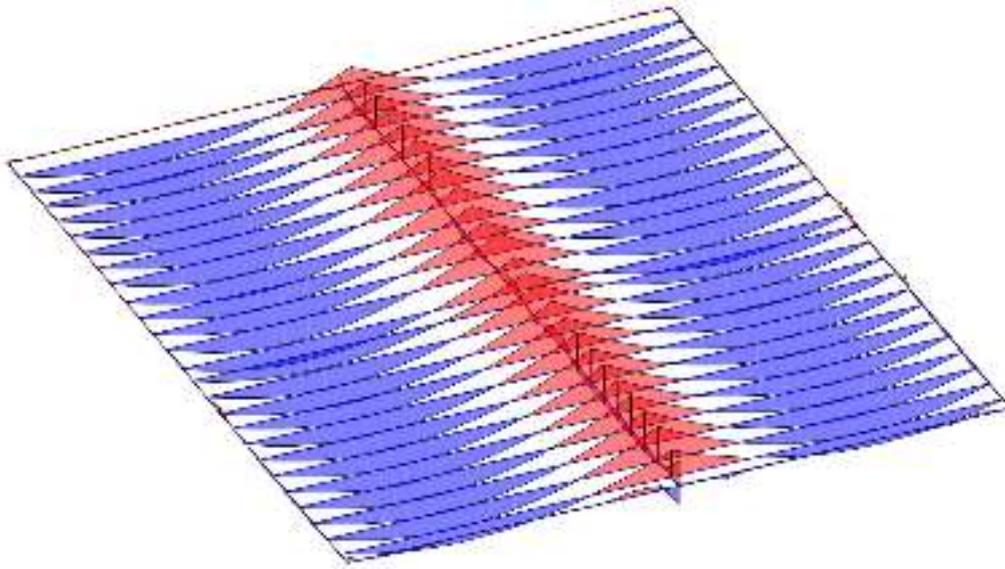


Obtenemos un momento máximo negativo de 7,39mKN. Por lo tanto, según el software AISIWIN, obtenemos que cumple con viguetas C 200/2. De la imagen anterior para el perfil C200/2 se obtiene una capacidad a momento para la sección eficaz de 10,48 kN.m.

2. ANALISIS DE LA CUBIERTA

Para la cubierta, al no tener de desvío como en el forjado inferior, decidimos de planterar una solución con solo viguetas que trabajan a flexión. Colocando las viguetas a 600mm de separación y continuas, obtenemos esfuerzos negativos en el apoyo central de -21,16mKN. Por lo tanto, con dos perfiles C240/2 unidos por la espalda podemos aguantar este momento.

Como puede verse en la imagen inferior el perfil 2 x C240/2 resiste un momento de 23,07 kN.m



INPUT PROPERTIES:

Web Height =	240,00 mm	Steel Thickness =	2,000 mm
Top Flange =	50,00 mm	Inside Corner Radius =	2,000 mm
Bottom Flange =	50,00 mm	Yield Stress, F_y =	280 Mpa
Stiffening Lip =	15,00 mm	F_y With Cold Work, F_{ys} =	280 Mpa
Punchout Width =	38,00 mm	Punchout Length =	101,00 mm

OUTPUT PROPERTIES:

Effective Section Properties, Strong Axis

Neutral Axis from Top Fiber (Y_{cg})	123,8 mm
Moment of Inertia for Deflection (I_{xx})	11030510 mm ⁴
Section Modulus (S_{xx})	86711 mm ³
Nominal Flexural Strength * Phi (ΦM_n)	23067,48 N-m

Gross Section Properties of Full Section, Strong Axis

Neutral Axis from Top Fiber (Y_{cg})	120,0 mm
Moment of Inertia (I_{xx})	11041138 mm ⁴
Gross Sectional Area (A)	1427,4 mm ²
Radius of Gyration (R_x)	87,8616 mm

Section Properties, Weak Axis

Gross Moment of Inertia (I_{yy})	158309 mm ⁴
Radius of Gyration (R_y)	18,7772 mm

Other Section Property Data

Net Area at Punchouts	1275,4 mm ²
Member Weight per Foot of Length	109,8709 N/m
Nominal Web Shear Capacity * Phi (Unpunched)	84326 N
Nominal Web Shear Capacity * Phi (Punched)	57774 N
Φ_n * Phi for use in Interaction Equation C5-2	88971 N

Lateral Buckling Properties for Flexure

Moment of Inertia of Compression Portion (I_{yc})	278155 mm ⁴
---	------------------------

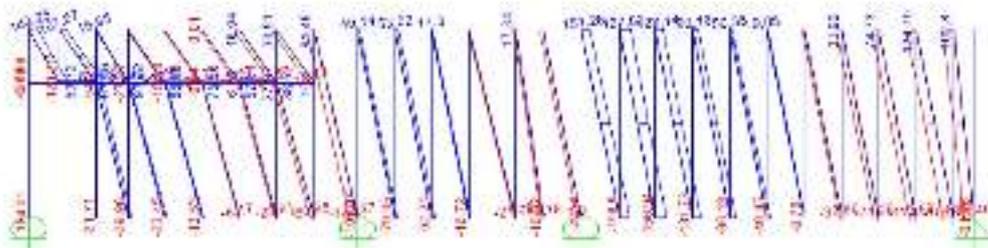
3. ANÁLISIS DE LOS MUROS EN SAP 2000

ANTES DE MODELAR LA ESTRUCTURA EN SAP2000, TUVIMOS QUE RESOLVER LA CUESTION DE LA CONDICION DE APOYO DE MURO ESTRUCTURAL CENTRAL. PARA RESOLVER ESTE PROBLEMA, HEMOS DECIDIDO APOYARLO SOBRE UNA CELOSIA PARA QUE SE TRANSFIERE LA CARGA DADA POR LA CUBIERTA, PASANDO POR EL MURO ESTRUCTURAL, A LA CELOSIA DEL FORJADO Y DE ESTA A LOS PILARES EXISTENTES DE LA PLANTA BAJA.

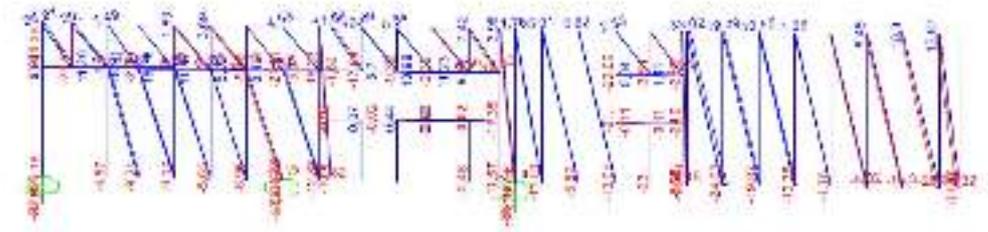
DESPUES DE MODELAR LA ESTRUCTURA EN EL PROGRAMA, NOS HEMOS DADO CUENTA QUE, RECEBIENDO UNA CARGA MAS GRANDE QUE LOS OTROS MUROS, EL MURO CENTRAL NECESITABA MAS REFUERZO Y PARA SOLUCIONAR ESTE PROBLEMA HEMOS DUBLICADO ESTE MURO.

DESARROLLAMOS EL MODELO EN EL PROGRAMA SAP2000 CON LAS CARGAS CONSIDERADAS EN EL APARTADO 2.4. Y SACAMOS LOS ESFUZZOS:

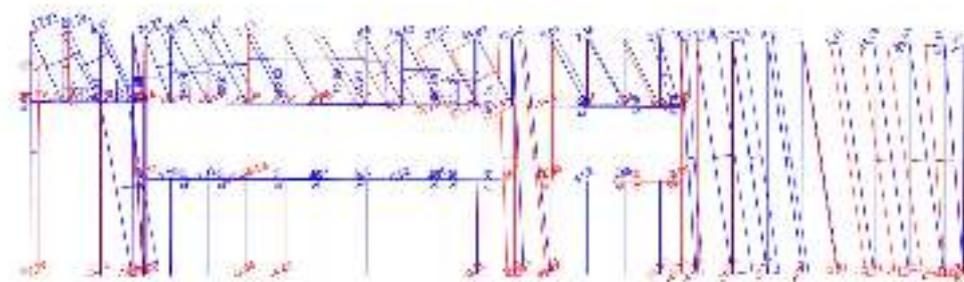
- AXILES DE LA CELOSIA CENTRAL



- AXILES DE LA CELOSIA EXTERIOR C1:



- AXILES DE LA CELOSIA EXTERIOR C3



CÁLCULO DE LA CAPACIDAD A COMPRESION DE LOS MONTANTES

HEMOS ELEGIDO PARA TODOS LOS MONTANTES UN PERFIL C200X1,5.

- PARAMETROS DEL PERFIL:

Longitud del perfil	mm	3700
Anchura del perfil	mm	50
Altura del perfil	mm	200
Espesor	mm	1,5
Rigidizador	mm	15
$I_y=I_x$	mm ⁴	2704059
$I_z=I_y$	mm ⁴	144577
I_{yz}		0
I_{xy}		0
$x,y(CDG)$	mm	17,24

DETERMINACION DEL FACTOR DE REDUCCION "P":

- Elementos internos comprimidos

$p = 1$ Para $\lambda p \leq 0,5 + \text{raiz}(0,085-0,055\psi) = 0,673205081$

$p = 1,06520448$ Para $\lambda p > 0,5 + \text{raiz}(0,085-0,055\psi) = 0,673205081$

- Elementos volados comprimidos:

$p = 1$ Para $\lambda p \leq 0,748$

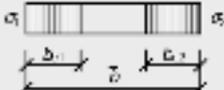
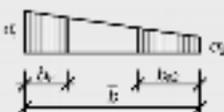
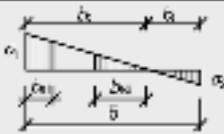
$p = 1,293941927$ Para $\lambda p > 0,748$

Donde :

Elementos internos :

$\lambda p = 0,58685446$

Tabla 4.1 – Elementos internos comprimidos

Distribución de tensiones (compresión positiva)		Anchura reducida ² b_{red}				
		$\psi = 1:$ $b_{red} = \rho \cdot b$ $b_{e1} = 0,5 \cdot b_{red}$ $b_{e2} = 0,5 \cdot b_{red}$				
		$1 > \psi \geq 0:$ $b_{red} = \rho \cdot b$ $b_{e1} = \frac{2}{3} \cdot \rho \cdot b_{red}$ $b_{e2} = b_{red} - b_{e1}$				
		$\psi < 0:$ $b_{red} = \rho \cdot b; \rho = \sqrt{1 - \psi}$ $b_{e1} = 0,4 \cdot b_{red}$ $b_{e2} = 0,6 \cdot b_{red}$				
$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1	$-1 > \psi \geq -3$
Coefficiente de abultamiento k_c	4,0	$8,2 \cdot (1,05 + \psi)$	7,81	$7,81 - 0,29 \cdot \psi + 0,78 \cdot \psi^2$	23,9	$5,98 \cdot (1 - \psi)^2$

ψ 1
 $k\sigma$ 4
 Para $\psi=1$ beff 50 mm
 be1 25 mm
 be2 25 mm

Tabla 4.2 – Elementos volados comprimidos

Distribución de tensiones (compresión positiva)		Anchura reducida ^a b_{eff}			
	$1 > \psi > 0$:				
	$b_{\text{eff}} = \rho c$				
	$\psi \leq 0$:				
	$b_{\text{eff}} = \rho b_c = \rho c / (1 - \psi)$				
		1	0	-1	$1 \geq \psi \geq -3$
Coefficiente de abolladura k_x	0,43	0,57	0,85	$0,57 - 0,21\psi + 0,07\psi^2$	
	$1 > \psi > 0$:				
	$b_{\text{eff}} = \rho c$				
	$\psi \leq 0$:				
	$b_{\text{eff}} = \rho b_c = \rho c / (1 - \psi)$				
		$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1
Coefficiente de abolladura k_x	0,43	$0,578 / (\psi + 0,34)$	1,70	$1,7 + 5\psi - 17,1\psi^2$	

Elementos volados

λ_p 0,449858605

Calculo del rigidizador :

Calculo del labio

Si $b_{p,c}/b_p = 0,3 \leq 0,35$:

$k\sigma$ 0,5

Si $0,35 < b_{p,c}/b_p \leq 0,6$:

$k\sigma$ 0,612648331

λ_p 0,497962522

ceff 15 mm

Tension critica del rigidizador :

Situacion del centro de gravedad

y	2,8125 mm
x	7,8125 mm
lyy	1219,921875

Area del rigidizador :

As	60 mm ²
K1	0,569244667

Tension elastica critica :

$\sigma_{cr,s}$	402,535222 N/mm ²
-----------------	------------------------------

Factor de reduccion Xd :

Xd	1	Si $\lambda_d \leq 0,65$
Xd	0,867002698	Si $0,65 < \lambda_d < 1,38$
Xd	0,791346824	Si $\lambda_d \geq 1,38$
λ_d	0,834021165	

Ahora, teniendo el factor de reducción, volvemos a calcular la tensión:

σ	242,7607553	Seccion eficaz del alma	
λ_{pred}	0,546437674	Segun la tabla 4.1	
Calculo de be2		ψ	1
ρ	1	$k\sigma$	4
beff	50 mm	λ_p	2,34741784
be2	25 mm	ρ	0,38607528
Calculo del labio		beff	77,215056 mm
λ_{pred}	0,418876752	be1	38,607528 mm
ρ	1	be2	38,607528 mm
ceff	15		

Tension critica del rigidizador :

Situacion del centro de gravedad

y 2,8125 mm

x 7,8125 mm

I_{yy} 1219,921875 mm

Area del rigidizador :

A_s 60 mm²

K₁ 0,569244667

Tension elastica critica :

σ_{cr,s} 402,535222 N/mm²

Factor de reduccion X_d :

X _d	1	Si λ _d ≤ 0,65
X _d	0,867002698	Si 0,65 < λ _d < 1,38
X _d	0,791346824	Si λ _d ≥ 1,38

λ_d 0,834021165

Espesor del rigidizador

t 1,300504048 mm

Así, obtenemos todos los datos necesarios del perfil para calcular su capacidad a compresión :

Area	495 mm ²
I _y =I _x	2704059 mm ⁴
I _z =I _y	144577 mm ⁴
I _{yz}	0
I _{xy}	0
x,y(CDG)	17,24 mm
x,y(cortadura)	17,24 mm
G	80769,23077 N/mm ²
I _t	371,25
I _w	1309010482 mm ⁶
i _y	73,910388
i _z	17,09019448
y ₀	34,48
i ₀ ²	6943,690602
β	0,828784076
ε	1317690000
A _{eff}	294,8629077 mm ²

MEMORIA DE ESTRUCTURAS. REFORMA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR
MAYO 2020

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD A COMPRESION DE ESTE PERFIL:

Ncr para el modo de pandeo por flexion en y y en z :

Ncr,z N 831524,977

Ncr,y N 408969,863

Ncr para el modo de pandeo por torsion :

Ncr,T N 32830,40652

Ncr para el modo de pandeo por flexo torsion :

Ncr,TF N 50429,37994

Aeff = 294,86 mm²

$\lambda = 1,27$ (calculando con la resistencia N mas desfavorable)

$\phi = 1,5$ (considerando una curva de pandeo b según la tabla 6.3)

X = 0,44

Nrd (capacidad a compresion) = 36069,43 N

Desde el model SAP2000, sacamos que el montante mas cargado recibe una carga de 27000N asi que nuestro perfil resiste a esta carga.

COMPARACIÓN CON LO QUE NOS DA EL PROGRAMA AISIWIN

PERFIL C200x1.5

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Altura del alma	200.0 mm
Grosor de la chapa	1.5 mm
Ancho del ala superior	50.0 mm
Radio interno de doblado	2.0 mm
Ancho del ala inferior	50.0 mm
Altura del labio	15.0 mm
Límite elástico, f_{ec}	280 Mpa
Límite elástico después del doblado, f_{ec}	280 Mpa
Tensión última del material, f_u	360 Mpa

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

Propiedades de la sección eficaz según el eje YY.

Distancia al ala superior de la fibra neutra (z_{cg})	100.8 mm
Momento de inercia (I_{yy})	2704059 mm ⁴
Módulo resistente (W_{yy})	26485 mm ³
Resistencia a flexión según el eje y-y $M_{y,Ed}$	7045.68 N.m

Propiedades de la sección bruta según el eje YY.

Distancia al ala superior de la fibra neutra (z_{cg})	100.0 mm
Momento de inercia (I_{yy})	2704059 mm ⁴
Área de la sección (A)	478.9 mm ²
Radio de giro (i_y)	75.1411 mm

Propiedades de la sección según el eje ZZ.

Distancia al alma de la fibra neutra en la sección bruta (z_{cg})	12.0851 mm
Momento de inercia de la sección bruta (I_{zz})	144577 mm ⁴
Radio de giro de la sección bruta (i_z)	17.3748 mm
Módulo resistente de la sección eficaz (W_{zz})	3559 mm ³
Distancia al alma de la fibra neutra en la sección eficaz (y_{cg})	17.2417 mm
Resistencia a flexión según el eje z-z $M_{z,Ed}$	946.75 N.m

Otras propiedades de la sección.

Peso por unidad de longitud	36.8537 N/m
Capacidad nominal a cortante EN 1993-1-3, 6.1.5	16311 N
$N_{t,Rd}$ para ser utilizada en la ecuación de EN 1993-1-3...(6.25)	67975 N

ANEJO II. MEDICIONES

Casquillos de apoyo	
Casquillos HEB 140 (ud)	5,00
Casquillos HEB 100 (ud)	10,00
TOTAL	15,00
Placas de anclaje (ud)	15,00
Tornillos 8.8 M10 (ud)	60,00

Planta baja

Cerchas

Elemento	Nº de elementos	Longitud (m)	Área (m ²)	Peso (kg)
Montantes C200/2	30,00	0,60	0,0006337	89,54
Diagonales C200/2	22,00	0,75	0,0006337	82,08
Cordón superior C200/2	1,00	13,17	0,0006337	65,51
Cordón inferior C200/2	1,00	13,17	0,0006337	65,51
			SUBTOTAL	302,65
Nº de cerchas	8,00		TOTAL	2421,21

Forjado

Elemento	Nº de elementos	Longitud (m)	Área (m ²)	Peso (kg)
Correas C200/2	21,00	14,95	0,0006337	1561,76
Tablero OSB 22 mm	-	-	195,77	2584,16
			SUBTOTAL	4145,92
			TOTAL	6567,13

Planta cubierta

Elemento	Nº de elementos	Longitud (m)	Área (m ²)	Peso (kg)
Correas 2xC240/2	26,00	13,10	0,0014274	3816,45
Chapa colaborante 6+4 cm.	-	-	195,77	41111,70
			TOTAL	44928,15

Celosías de fachada

Elemento	Nº de elementos	Longitud (m)	Área (m ²)	Peso (kg)
Celosía sección A-A'				
Montantes C200/2	23,00	3,80	0,0006337	434,78
Diagonales C200/2	21,00	3,90	0,0006337	407,42
Cordón superior C200/2	2,00	15,25	0,0006337	151,72
Cordón inferior C200/2	2,00	15,25	0,0006337	151,72
			SUBTOTAL	1145,64
Celosía sección B-B' (doble)				
Montantes C200/2	26,00	3,80	0,0006337	491,49
Diagonales C200/2	25,00	3,90	0,0006337	485,02
Cordón superior C200/2	1,00	15,25	0,0006337	75,86
Cordón inferior C200/2	1,00	15,25	0,0006337	75,86
			SUBTOTAL	2256,45
Celosía sección C-C'				
Montantes C200/2	28,00	3,80	0,0006337	529,29
Diagonales C200/2	22,00	3,90	0,0006337	426,82
Cordón superior C200/2	2,00	15,25	0,0006337	151,72

MEMORIA DE ESTRUCTURAS. REFORMA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR
MAYO 2020

Cordón inferior C200/2	2,00	15,25	0,0006337	151,72
			SUBTOTAL	1259,55
Celosía sección D-D'				
Montantes C200/2	22,00	3,80	0,0006337	415,87
Diagonales C200/2	16,00	3,90	0,0006337	310,41
Cordón superior C200/2	2,00	13,35	0,0006337	132,82
Cordón inferior C200/2	2,00	13,35	0,0006337	132,82
			SUBTOTAL	991,92
Celosía sección E-E'				
Postes C200/2	6,00	3,80	0,0006337	113,42
Montantes C200/2	23,00	0,60	0,0006337	68,65
Diagonales C200/2	21,00	0,75	0,0006337	78,35
Cordón superior C200/2	1,00	12,48	0,0006337	46,56
Cordón inferior C200/2	1,00	12,48	0,0006337	46,56
			SUBTOTAL	353,54
			PESO TOTAL DE ACERO	13806,53
			PESO TOTAL DE TABLERO OSB	2584,16
			PESO TOTAL FORJADO DE CHAPA COLABORANTE	41111,70
			PESO TOTAL DE ESTRUCTURA	57502,40

ANEJO III. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

LISTADO DE PLANOS

- P-1.00: NIVEL 1 – FORJADO
- P-1.01: NIVEL 2 – CUBIERTA
- A-1.00: SECCIONES Y DETALLES DE ARRANQUE
- A-101: SECCIONES Y DETALLES DE CUBIERTA