



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN)

Alumno: Álvaro Herrera Navas

Tutor: Prof. D. Javier Fernández Aceituno
Depto.: Ingeniería mecánica y minera

Octubre, 2018

TRABAJO DE FIN DE GRADO

TÍTULO DEL PROYECTO: REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN).

INSTITUCIÓN: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES, UNIVERSIDAD DE JAÉN

CARRERA: GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

ALUMNO: ÁLVARO HERRERA NAVAS

TUTOR: JAVIER FERNÁNDEZ ACEITUNO

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA Y MINERA

FIRMA DEL ALUMNO

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Álvaro Herrera Navas', with a long horizontal stroke extending to the left.

FIRMA DEL TUTOR

Álvaro Herrera Navas
DNI: 26257980F
3/1/1994

Índice de títulos

1.	Resumen y Abstract.	8
1.1.	Resumen	8
1.2.	Abstract	9
2.	Introducción.	10
2.1.	Ubicación.	10
2.2.	Descripción del edificio.	11
2.3.	Estabilización de fachada	13
2.4.	Ejemplos de estabilización de fachadas	15
3.	Tipología de la estructura.	17
4.	Objetivos.	19
5.	Metodología y normativa	20
5.1.	Metodología	20
5.2.	Normativa	20
6.	Diseño y cálculo de la estructura	21
6.1.	Cálculo del sostenimiento	21
6.1.1.	Tipo de sostenimiento	21
6.1.2.	Cálculo de las fuerzas desestabilizadoras	21
6.1.3.	Combinaciones de cargas	26
6.1.4.	Estado Límite de Servicio	27
6.1.5.	Predimensionamiento de la zapata	28
6.1.6.	Armadura de la zapata.	28
6.1.7.	Modelización del pórtico de sostenimiento.	29
6.1.8.	Dimensionado de la placa de anclaje	33
6.1.9.	Resumen de barras de celosía de sostenimiento	37
6.2.	Demolición	38
6.3.	Estructura interna	39
6.3.1.	Estimación del canto de la losa.	39
6.3.2.	Forjados	41
6.3.3.	Cálculo de las cargas sobre la estructura	43
6.3.4.	Escaleras	46
6.3.5.	Ascensor.	48
6.3.6.	Tabiquería interior	50
6.3.7.	Modelo geométrico	51
6.3.8.	Armado de la cimentación	61
6.3.9.	Uniones entre barras	61
6.3.10.	Placas de anclaje de la cimentación	64
6.3.11.	Resumen de barras de la estructura	67
7.	Conclusiones.	69
	Anejo A.	70
7.1.	A.1. Planos	70

Anejo B.....	71
7.2. B.1. Presupuesto de la obra	71
7.3. B.2. Precios unitarios	71
7.4. B.3. Descompuesto de precios	71
7.5. B.4. Resumen del presupuesto	71
8. Referencias bibliográficas.....	76

Índice de imágenes

Imagen 1:Ubicación de Linares	10
Imagen 2: Ubicación del antiguo Ayuntamiento de Linares	10
Imagen 3: Fachada principal.....	11
Imagen 4: Fachada derecha.....	12
Imagen 5: Fachada izquierda	12
Imagen 6: Fachada trasera	13
Imagen 7: Estabilización interior de una vivienda en Ponferrada	15
Imagen 8: Estabilización exterior del C.C. Arenas en Barcelona.....	15
Imagen 9: Estabilización mixta de una vivienda en Valladolid.....	16
Imagen 10: Planta Baja	17
Imagen 11; Planta 1	18
Imagen 12: Vista 3D de la nueva estructura interior	18
Imagen 13: Esquema de la posición de los puntos de anclaje	21
Imagen 14:Medidas de la celosía de sostenimiento.....	22
Imagen 15: Valor básico de la velocidad del viento v_b	23
Imagen 16: Coeficientes para cada tipo de entorno	23
Imagen 17: Coeficientes para obtener C_p	24
Imagen 18: Modelización de las barras de la celosía de sostenimiento.....	29
Imagen 19: Cargas de viento sobre la celosía.	30
Imagen 20: Definición del apoyo de la celosía.....	30
Imagen 21: Pilar más desfavorable para dimensionar la zapata	33
Imagen 22: datos iniciales de la unión	34
Imagen 23: Parámetros de la pletina.....	35
Imagen 24: Parámetros de los anclajes	35
Imagen 25:Soldadura de la unión	36
Imagen 26: Dimensiones de la zapata.....	36
Imagen 27: Parámetros normativos de la unión.....	37
Imagen 28: Catálogo de chapas colaborantes de Hiansa	42
Imagen 29: Valores de sobrecargas del CTE.....	43
Imagen 30: Mapa para obtener v_b	44
Imagen 31: Valores de k , L y Z para cálculo de c_e	45
Imagen 32: Coeficientes para obtener C_p	46
Imagen 33:Condiciones mínimas de huella y contrahuella	47
Imagen 34: ancho mínimo de los escalones.....	47
Imagen 35: Ascensor GEN2 confort 8.....	48
Imagen 36: Esquema en planta del ascensor	50
Imagen 37: Tabiquería de placas de yeso	51
Imagen 38: sección en planta del edificio en Revit	51
Imagen 39: modelo geométrico de la estructura	52
Imagen 40: modelo analítico de la estructura	52
Imagen 41: Coeficiente de balasto del suelo	53
Imagen 42: Canto de la losa.....	53
Imagen 43: Relajación de los extremos de las vigas	54
Imagen 44: IPN550.....	61
Imagen 45: modelo de la vigas más solicitada	62
Imagen 46: Pletina de la unión de la viga.....	62
Imagen 47: Tornillos de la unión de la viga	63
Imagen 48: Soldadura de la unión de la viga.....	63

Imagen 49: Parámetros geométricos de la unión de la viga	64
Imagen 50: modelo del pilar más solicitado	64
Imagen 51: pletina de la placa de anclaje	65
Imagen 52: Tornillos de la placa de anclaje	65
Imagen 53: Soldadura de la pletina de la placa de anclaje	66
Imagen 54: Cimentación de la placa de anclaje.....	66
Imagen 55: Parámetros normativos de la placa de anclaje	67

Índice de tablas

Tabla 1: coeficientes de c_p para la planta 3.....	24
Tabla 2: coeficientes de c_p para la planta 2.....	25
Tabla 3: coeficientes de c_p para la planta 1.....	25
Tabla 4 Esquema de los puntos de anclaje sobre la fachada	26
Tabla 5: Verificación de barras para sostenimiento a ELU	31
Tabla 6:Resumen de barras de sostenimiento	37
Tabla 7: Modulo de deformación de los distintos tipos de suelo.....	40
Tabla 8: Tabla para obtención de los parámetros N y l.	40
Tabla 9: Canto de la losa según sus dimensiones y n° plantas.....	41
Tabla 10: coeficientes de c_p para la planta 2 del edificio.....	45
Tabla 11: Parámetros de las escaleras.....	48
Tabla 12: Tabla de cargas del ascensor	50
Tabla 13: Verificación de los pilares del edificio	55
Tabla 14: Verificación de las vigas del edificio	57
Tabla 15: Verificación de los pilares del ascensor	60
Tabla 16: Verificación de las vigas del ascensor	60
Tabla 17: Resumen de vigas de la estructura.....	67
Tabla 18:Resumen de pilares de la estructura	68

1. Resumen y Abstract.

1.1. Resumen

Este estudio técnico tiene como objetivo la rehabilitación del antiguo ayuntamiento de la ciudad de Linares para destinarlo a eventos con fines culturales. Dado el valor histórico y cultural de dicho edificio se conservará la fachada del edificio realizando una demolición parcial de la estructura interna.

Al no ser objeto de este proyecto la demolición mencionada, se explicará brevemente el proceso llevado a cabo en dicha fase de obra.

Una vez realizada la demolición de la parte interna del edificio, se estabilizará mediante una estructura de celosías de perfiles metálicos cuya función será la de soportar y absorber las cargas laterales que pueda recibir la fachada. Para ello nos valdremos del CTE-DB-SE-AE como norma predominante para el cálculo de las acciones del viento, así como del programa Robot Structural Analysis para el diseño y cálculo de dicha estructura auxiliar. Además, la estructura estará anclada mediante zapatas provisionales de hormigón armado y sujetas a la fachada mediante anclajes que pasarán por las ventanas de la fachada en los dos primeros niveles de anclaje a objeto de dañar a esta lo menos posible y mediante perforación de la fachada en el último nivel.

Se colocarán 9 celosías de tres niveles de anclaje, dos en las fachadas frontal y en las laterales y tres en la fachada trasera.

Una vez estabilizada la fachada se procederá a la construcción de la estructura interior del edificio formada por una losa de hormigón armado, pilares de acero de tipo HEA - 200 para la estructura principal del edificio, vigas de tipo IPE-200 y forjados de 15 cm de canto con chapa colaborante MT-100 de 1mm de espesor (obtenido del catálogo chapas colaborantes de Hiansa) para las dos plantas, la cubierta del edificio y los casetones para el ascensor y las escaleras. A su vez, la estructura contará con una escalera para acceder a las distintas plantas y a la cubierta transitable y con un ascensor de la marca OTIS para 8 personas.

Con la estructura principal construida se procederá a la instalación de la red eléctrica, saneamiento y tabiquería interna, concluyendo con la retirada de la estructura de estabilización de la fachada.

1.2. Abstract

This technical study aims to rehabilitate the old town hall of the city of Linares to allocate it to cultural events. Given the historical and cultural value of the constitution of the building, the façade of the building is preserved, carrying out a partial demolition of the internal structure.

Once the demolition of the internal part of the building has been carried out, it will be stabilized by means of a lattice structure of metal profiles whose function will be to support and absorb the lateral loads that the façade may receive. For this we will use the CTE-DB-SE-AE as the predominant standard for the calculation of wind actions, as well as the Robot Structural Analysis program for the design and calculation of this auxiliary structure. In addition, the structure will be anchored by means of temporary reinforced concrete footings and fastened to the façade by the anchors that will pass through the windows of the façade at the first levels of anchoring to an object of damage to this lower part and by drilling the facade on the last level.

With the main structure built will proceed to the installation of the electrical network, internal sewer and partition, concluding with the removal of the stabilization structure of the facade

2. Introducción.

2.1. Ubicación.

El emplazamiento se ubica en la ciudad de Linares (Jaén), en la Plaza del Ayuntamiento junto a la Calle Santiago con coordenadas 38°05'37.3" N; 3°38'09.9" W.



Imagen 1: Ubicación de Linares



Imagen 2: Ubicación del antiguo Ayuntamiento de Linares

2.2. Descripción del edificio.

Se trata de un edificio neoclásico construido en el siglo XIX. Consta de dos plantas de sección cuadrada con una escalera imperial, un patio central lo pilares son de tipo arquitectónico

Por encima de la segunda planta se halla una cubierta a dos aguas no transitable compuesta de teja roja de arcilla.

En la fachada exterior se destacan su pórtico sobre la entrada principal con balcón y un reloj del siglo XIX. En ella, además, podemos apreciar 12 ventanas en la fachada frontal y lateral izquierda, 9 en la fachada lateral derecha y 6 en la trasera más una bóveda arquitectónica. Por último, encontramos una veleta de hierro en la fachada delantera del edificio por encima de la cubierta.

Hoy en día, el ayuntamiento de Linares se encuentra en la calle Hernán Cortés y este inmueble se encuentra actualmente en desuso.



Imagen 3: Fachada principal



Imagen 4: Fachada derecha



Imagen 5: Fachada izquierda



Imagen 6: Fachada trasera

2.3. Estabilización de fachada

La estabilización de fachadas surge de la necesidad de reconstruir la estructura interna de un edificio, manteniendo la integridad total de la fachada debido a su importancia histórica y arquitectónica. La conservación de fachadas ofrece al propietario una estructura interna del inmueble más apropiada para las necesidades de los usuarios sin desentonar del entorno urbano en el que se encuentre.

Estas fachadas son en su mayoría muros de carga exteriores que se derrumbarían si no se analizasen previamente a la reforma. El sostenimiento se realizará de manera temporal mientras se realiza la demolición parcial del edificio y se une a la nueva estructura. Es importante que, a la hora de derrumbar los forjados de la estructura vieja, no se dañe la fachada que queremos conservar.

Las condiciones básicas que ha de cumplir el sistema de apeo son:

- a) Resistencia y estabilidad frente a las cargas a transferir
- b) Optimización económica y de montaje
- c) Seguridad para las personas y el propio edificio

A la hora de estabilizar la parte total o parcial de un edificio, podemos utilizar tanto estabilizadores correctivos, que tienen una repercusión crucial para la fachada a mantener, y los estabilizadores preventivos, que se encargan de subsanar el riesgo de colapso de la fachada, pero no están asociados a un derribo de la estructura. Un tipo de estabilizadores preventivos consisten en el recalce de cimentaciones.

Este proyecto se centrará únicamente en los estabilizadores correctivos, a fin de salvar la fachada del inmueble.

La forma de sostenimiento utilizada será la de arriostramiento, que consiste en la ubicación de la estructura de sostenimiento fuera de la propia obra, con el fin de dejar el interior libre para su demolición. Es el método más común, aunque en ciertas ocasiones debe recurrirse a otro método debido a la imposibilidad de colocar la estructura fuera de la obra.

La estructura de estabilización, a su vez, debe ir cimentada para evitar los posibles vuelcos o deslizamientos de esta. Esta cimentación se realiza con contrapesos cuyas partes son:

- Lastre o contrapeso: es la parte inferior de la estructura y se compone generalmente por un bloque de hormigón en masa de dimensiones variables en función de las cargas a soportar. Esta zapata debe resistir los esfuerzos de vuelco y deslizamiento.
- Anclaje al lastre: formado por una celosía de perfiles tubulares de acero.

Para evitar daños en la fachada se utilizarán las ventanas como puntos de unión entre las dos caras del sistema de estabilización, evitando así la introducción de anclajes en el cerramiento y provocar daños en este.

Entre las empresas pioneras en la estabilización de fachadas encontramos algunas como son *R.M.D Kwikform* y *INCYE* que son dos empresas con muchos años de experiencia en el campo del sostenimiento y estabilización de estructuras y elementos estructurales.

2.4. Ejemplos de estabilización de fachadas

A modo de ejemplificación del método de arriostramiento para la estabilización de fachadas, se exponen algunos ejemplos reales a continuación:



Imagen 7: Estabilización interior de una vivienda en Ponferrada



Imagen 8: Estabilización exterior del C.C. Arenas en Barcelona



Imagen 9: Estabilización mixta de una vivienda en Valladolid

3. Tipología de la estructura

El inmueble supone una superficie de 26 x 23 m siendo la primera medida la de la fachada principal. Se trata de una estructura de realizada con pilares de perfiles metálicos HEA 200, vigas IPE 200 y forjados 20+5 cm de hormigón con chapa grecada MT-100 de 1 mm de espesor (20 cm de losa más 5 cm de losa de compresión de hormigón en masa).

La cubierta será transitable y en ella habrá dos casetones para el ascensor y las escaleras.

Se han proyectado dos habitaciones de exposiciones para un museo 263 y 221 m². Además, cada planta contará con dos cuartos de aseo de 62 y 53 m².

Las salas de exposiciones estarán acondicionadas tanto para la exposición de cuadros como de esculturas artísticas.

Esta idea tiene como fruto darle a la ciudad un empuje económico y cultural que se complementará con otras zonas destinadas al mismo fin en Linares como el museo del Pósito, el museo Geológico Minero, etc.

A continuación, se adjuntan dos imágenes de las plantas en sección y de la estructura interna en 3D.

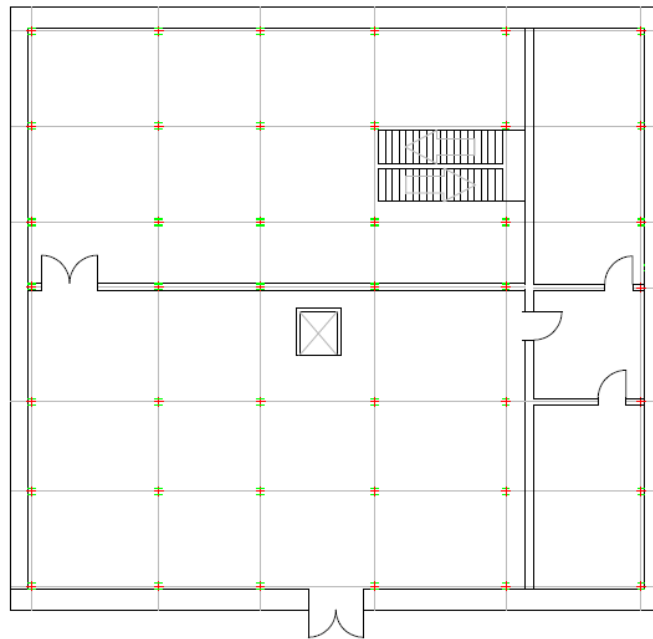


Imagen 10: Planta Baja

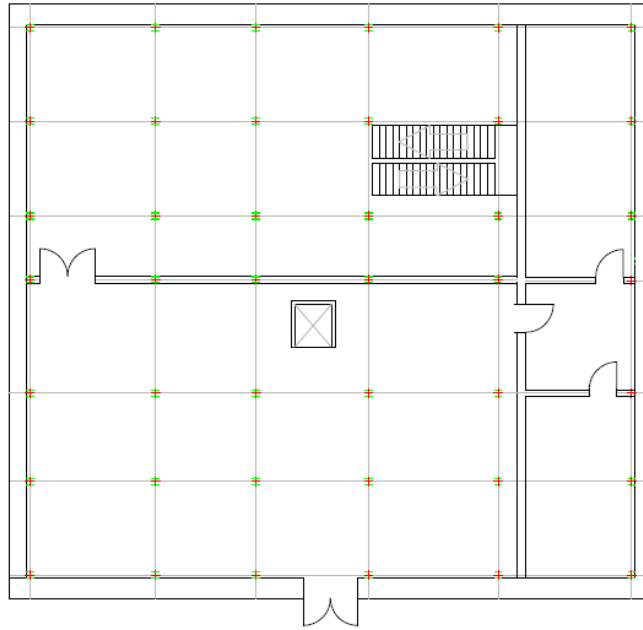


Imagen 11; Planta 1

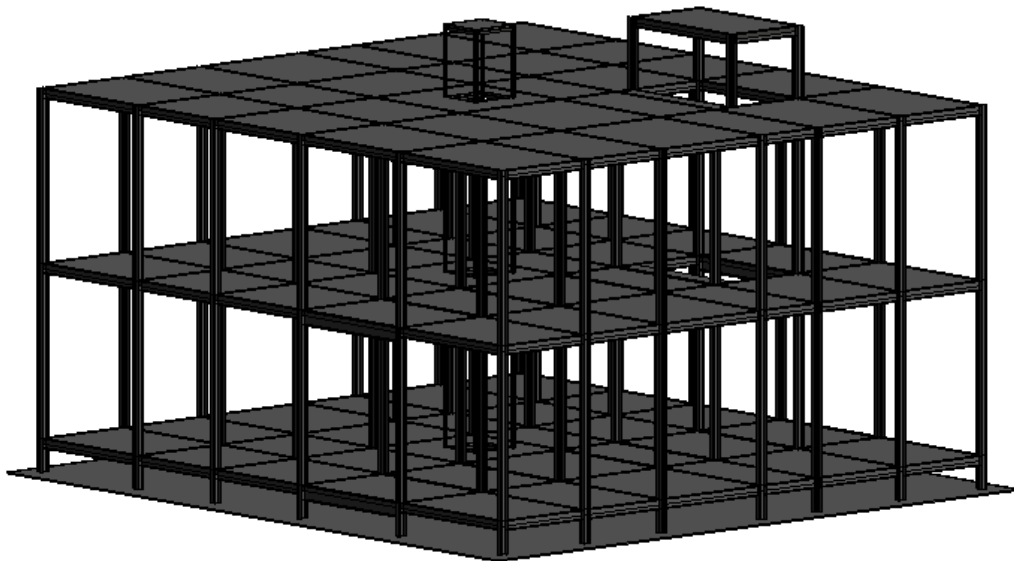


Imagen 12: Vista 3D de la nueva estructura interior

4. Objetivos

Los objetivos que se quieren cumplir con la realización de este proyecto son:

- Modelización, cálculo y dimensionamiento de la estructura de sostenimiento de la fachada sometida a cargas laterales de viento.
- Modelización, cálculo y dimensionamiento de la nueva estructura metálica que irá anclada a la fachada conservada.
- Realización de una valoración económica para hacernos una idea del coste del proyecto.
- Realización de una planificación técnica con el objetivo de determinar la duración de dicha obra.

5. Metodología y normativa

A continuación, se describen los programas informáticos y la normativa aplicada en el proyecto.

5.1. Metodología

- **Revit 2017:** Con este programa se generará el modelo geométrico de la estructura interna del edificio. Es un programa de modelado BIM en el cual no solo trazaremos la geometría de los elementos, sino que, además, contiene una base de datos con las características de cada elemento (medidas, materias, propiedades, etc.) y también podremos introducir tanto las cargas como las combinaciones de estas y las condiciones de contorno de los apoyos.
- **Robot Structural Analysis 2017:** Con este programa se generará el modelo de cálculo en el cual comprobaremos que la estructura del edificio (salvo la cimentación) cumple con las condiciones de normativa y resistencia. Además, también lo utilizaremos para el diseño los modelos correspondientes para las estructuras de sostenimiento externas de la fachada.
- **PREMETI:** Este programa nos permitirá generar un una medición y presupuesto del proyecto utilizando una base de datos de precios genéricos proporcionada por la Junta de Andalucía
- **AutoCAD 2013:** Con este programa se han hecho los nuevos planos de las cuatro fachadas del edificio.
- **CypeCAD 2018:** Este programa se ha utilizado con objeto de dimensionar la armadura necesaria para la losa de cimentación de la estructura y el lastre de la celosía de sostenimiento.

5.2. Normativa

- (CTE. DB SE-AE. Documento Básico de Acciones en la Edificación, 2009)
- (CTE. DB-HS. Documento Básico de Salubridad, 2017)
- (CTE. DB-SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad., 2010.)
- (EAE 11. Instrucción de Acero Estructural, 2011)
- (EHE 08. Instrucción de Hormigón Estructural, 2008)
- (CTE. DB SE-C. Documento Básico de Cimentaciones, 2009)
- (NCSE-02, Norma de Construcción Sismorresistente en Edificios, 2002)

6. Diseño y cálculo de la estructura

6.1. Cálculo del sostenimiento

6.1.1. Tipo de sostenimiento

Entre los distintos tipos de sostenimiento de fachadas comentados en el apartado 2.4 se ha utilizado un sistema de estabilización exterior de fachadas dado que permite realizar un eficiente sostenimiento sin influir en los trabajos de demolición y construcción interior del inmueble.

La estructura estará compuesta por 84 barras de tipo TCAR 55x4 de acero S275 de las cuales 60 son horizontales, 18 son verticales y 6 son inclinadas.

6.1.2. Cálculo de las fuerzas desestabilizadoras

Para dimensionar el pórtico de sostenimiento es necesario calcular en primera estancia las fuerzas de viento que actuarán sobre cada nivel de anclaje de modo que la estructura debe ser lo suficientemente resistente para aguantar contra el vuelco y el deslizamiento. Como ya hemos comentado antes habrá 3 niveles de anclaje luego tendremos 3 tipos distintos de cargas de viento afectadas por la altura a la que se aplicará la carga.

Para el cálculo de las áreas tributarias se colocarán los anclajes a la altura de las ventanas para aprovechar esos huecos en la fachada y dañarla lo menos posible. Sin embargo, el último nivel de anclaje conllevará una perforación en la fachada debido a la ausencia de ventanas o huecos en la fachada.

En la imagen siguiente se pueden apreciar los distintos niveles de anclaje en la fachada principal. Esto es aplicable para las cuatro fachadas del edificio (cotas en cm).

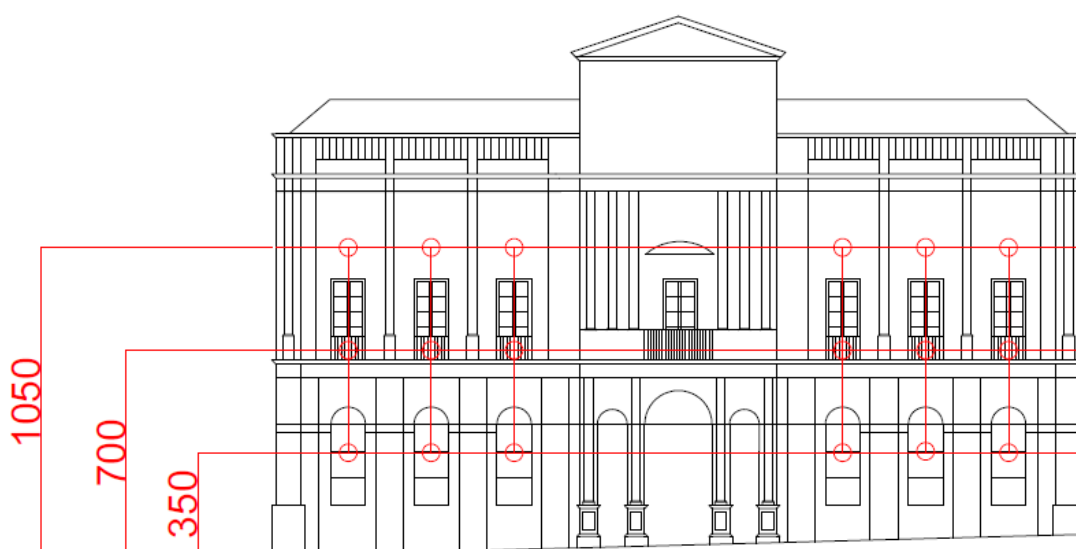


Imagen 13: Esquema de la posición de los puntos de anclaje

Habr  8 celosías en total, 2 en las fachadas frontal y laterales y 3 celosías en la fachada trasera dado que en la fachada frontal el mismo balcón nos sirve de sostenimiento. Sin embargo, realizaremos el cálculo de una de ellas.

A continuación, se adjunta un esquema de la celosía de sostenimiento que será la misma para todas las fachadas.

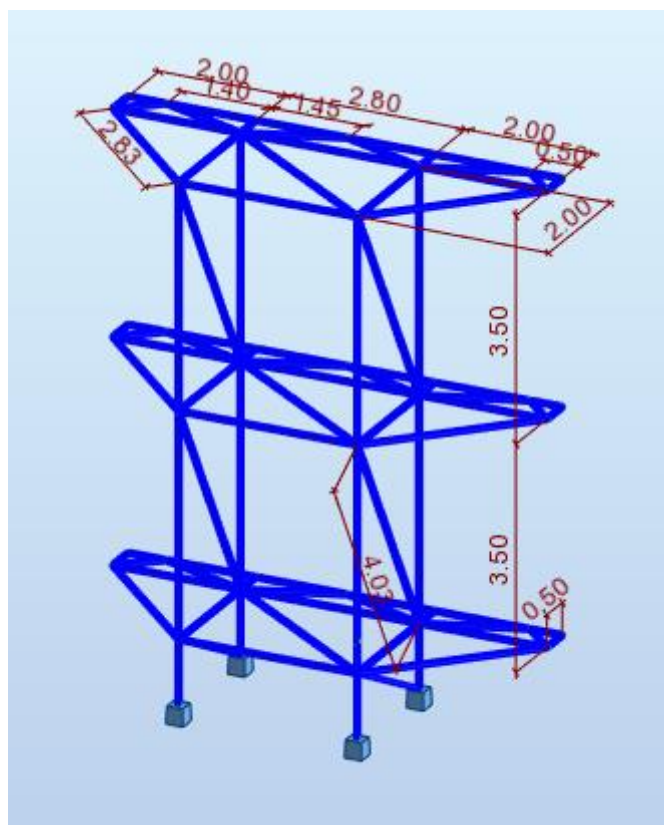


Imagen 14: Medidas de la celosía de sostenimiento

Las cargas se calcularán conforme a lo indicado en la norma CTE-DB-SE-AE en el cual se indica que la acción del viento vendrá determinada por la expresión:

$$q_e = q_b * c_e * c_p q_e \quad (1)$$

Siendo:

q_b es la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse $0,5 \text{ kN/m}^2$, pero pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra y con la expresión:

$$q_b = 0.5 * \delta * v_b^2 \quad (2)$$

siendo δ la densidad del aire que puede tomarse como 1.25 kg/m^3 y v_b el valor básico de la velocidad del viento que se puede obtener a partir de la figura D1 de la norma.



Imagen 15: Valor básico de la velocidad del viento v_b .

$$q_b = 0.5 * 1.25 \frac{Kg}{m^2} * 26^2 \frac{m}{s} = 0.4225 \frac{KN}{m^3}$$

c_e es el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

El coeficiente de exposición c_e para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F * (F + 7k) \quad (3)$$

$$F = k * \ln\left(\frac{\max(z, Z)}{L}\right) \quad (4)$$

siendo k , L , Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2 de la norma.

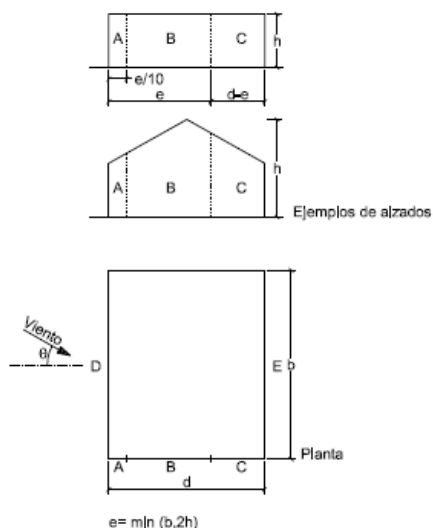
Grado de aspereza del entorno		Parámetro		
		k	L (m)	Z (m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Imagen 16: Coeficientes para cada tipo de entorno

$$F = 0.22 * \ln\left(\frac{13}{0.3}\right) = 0.829$$

$$c_e = 0.829 * (0.829 + 7 * 0.22) = 1.96$$

c_p es el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en para nuestro caso con la tabla D.3 para paramentos verticales del anejo D de la norma.



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Imagen 17: Coeficientes para obtener C_p

Tabla 1: coeficientes de c_p para la planta 3

Parámetro	Valor (m)
h	10.5
e = min (b,2h)	21
d/h	2.077
Área	1.75
A	-1.3
B	-1.0
C	-0.5
D	0.9
E	-0.7

Tabla 2: coeficientes de c_p para la planta 2

Parámetro	Valor (m)
h	7
e = min (b,2h)	14
d/h	3.86
Área	3.5
A	-1.3
B	-1.0
C	-0.5
D	0.9
E	-0.7

Tabla 3: coeficientes de c_p para la planta 1

Parámetro	Valor (m)
h	3.5
e = min (b,2h)	7
d/h	7.7
Área	3.5
A	-1.3
B	-1.0
C	-0.5
D	0.9
E	-0.7

A modo de simplificación se han cogido el mayor valor de los posibles tanto para presión como para succión de modo que obtenemos:

$$c_p = 1.05$$

$$c_p = 0.90$$

$$c_p = 0.66$$

Con los tres parámetros calculados resultan los siguientes valores de cargas de viento:

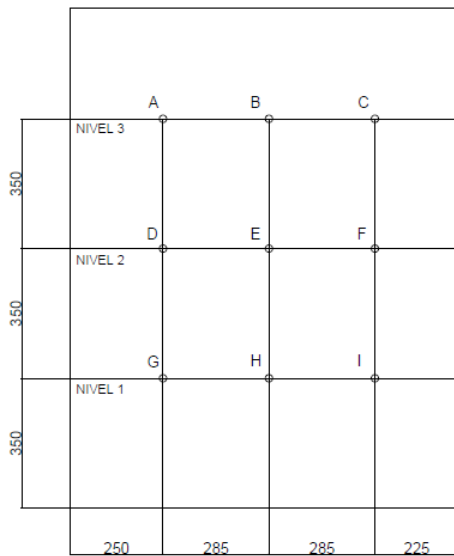
$$q_{e(nivel\ 3)} = 1.05\ KN/m^2$$

$$q_{e(nivel\ 2)} = 0.90\ KN/m^2$$

$$q_{e(nivel\ 1)} = 0.66\ KN/m^2$$

Estas fuerzas se repartirán en cada uno de los puntos de anclaje de la celosía de modo que el resultado final será una estructura porticada con un número determinado (en función del número de puntos de anclaje) de fuerzas nodales aplicadas a esta.

Tabla 4 Esquema de los puntos de anclaje sobre la fachada



Punto de anclaje	Valor (KN)
A	7.21
B	5.24
C	6.75
D	12.36
E	8.98
F	11.58
G	9.07
H	6.58
I	8.50

6.1.3. Combinaciones de cargas

Para el desarrollo de la combinación de cargas se aplicará la normativa EAE (Instrucción del Acero Estructural) nombrada a partir de ahora por sus siglas EAE.

Según esta norma, para cada una de las posibles situaciones que se pueden producir en la estructura, se establecerá una posible combinación de sus cargas. A su vez, cada combinación de acciones, estará formada por unas acciones permanentes, una acción variable determinante y una o varias acciones variables concomitantes. Para el dimensionamiento de la estructura se utilizará la combinación de cargas que afecte más negativamente a esta.

Así mismo, habrá que estudiar la estructura para que cumpla en su Estado Límite Último y en su Estado Límite de Servicio.

6.1.3.1. Estado Límite Último

Según la EAE: “Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con las siguientes expresiones”.

➤ En situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (5)$$

➤ En situaciones accidentales:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_A A_k + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6)$$

- En situaciones en las que actúa la acción sísmica:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (7)$$

Donde:

$\psi_{2,i} Q_{k,i}$	Valor representativo cuasi-permanente de las acciones variables que actúan simultáneamente con la acción variable determinante y la acción accidental, o con la acción sísmica.
A_k	Valor característico de la acción accidental.
$A_{E,k}$	Valor característico de la acción sísmica.
$G_{k,j}$	Valor característico de las acciones permanentes
$G_{k,j}^*$	Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante
$Q_{k,1}$	Valor característico de la acción variable determinante.
$\psi_{0,i} Q_{k,i}$	Valor representativo de combinación de las acciones variables que actúan simultáneamente con la acción variable determinante.
$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	Valor representativo frecuente de la acción variable determinante.

“En las situaciones en las persistentes o transitorias, cuando la acción determinante $Q_{k,1}$, no se obvia, se valorarán distintas posibilidades considerando distintas acciones variables como determinantes”.

6.1.4. Estado Límite de Servicio

Según la EAE “para estos estados límite se consideran únicamente la situaciones de proyecto persistentes y transitorias. En estos casos, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo a las siguientes expresiones:

- En situaciones poco probables:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (8)$$

- En situaciones frecuentes:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (9)$$

- En situaciones cuasi – permanentes:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (10)$$

6.1.5. Predimensionamiento de la zapata

Como cálculo previo al dimensionamiento de la estructura de sostenimiento, se ha estimado el canto mínimo de la zapata para que resista a los esfuerzos de deslizamiento y vuelco. Este cálculo se ha realizado según lo estipulado en el CTE - DB – SE – C.

➤ Resistencia al deslizamiento:

Se debe cumplir que:

$$\sum F_{\text{est}} \geq \sum F_{\text{desest}} \quad (11)$$

Suponiendo el peso específico del hormigón: 24 KN/m³ y la sección en planta de la zapata de 3.8 x 3 m.

$$\frac{24\text{KN}}{\text{m}^3} * 3.8\text{m} * 3\text{m} * h \geq 28.64 \text{ KN}$$

$$h \geq 0.105 \text{ m}$$

➤ Resistencia al vuelco:

Se debe cumplir que:

$$0.9 * \sum M_{\text{est}} \geq 1.8 * \sum M_{\text{desest}} \quad (12)$$

$$0.9 * \frac{24\text{KN}}{\text{m}^3} * 3.8 \text{ m} * 3 \text{ m} * \frac{h^2}{2} \geq 1.8 * 194\text{KN} * \text{m}$$

$$h \geq 1.68 \text{ m}$$

A la vista de los resultados el canto mínimo de la zapata debe ser de 2.46 m por lo que se ha elegido un canto final de 2 m.

6.1.6. Armadura de la zapata

El dimensionamiento de la zapata de cimentación se ha realizado con el programa CypeCAD 2018. Para ello se han colocado 4 arranques que representan los 4 pilares del apeo de sostenimiento de la fachada con una separación de 2.8 x 2 m. Las cargas fueron introducidas una vez dimensionada la estructura de apeo en el Robot ya que a partir de este se pueden obtener las solicitaciones de cada pilar.

A partir de aquí, se ha dimensionado la zapata conforme lo indicado en el apartado 6.2.4 y el programa se ha encargado de establecer el armado mínimo necesario.

El detalle del armado se puede apreciar en el plano adjunto en el Anejo A de planos.

6.1.7. Modelización del pórtico de sostenimiento

Para el dimensionamiento de la celosía de sostenimiento se ha utilizado el software Robot Structural Analysis 2017, aunque previamente ha sido preciso realizar un cálculo a mano de las cargas a las que va a estar sometida la celosía, como se ha comentado en el apartado 6.2.2.

En la imagen siguiente aparece reflejada la celosía de sostenimiento. Las barras verticales más inferiores son de 1 m de longitud, dado que los 2.5 metros restantes de cota son de la zapata de hormigón.

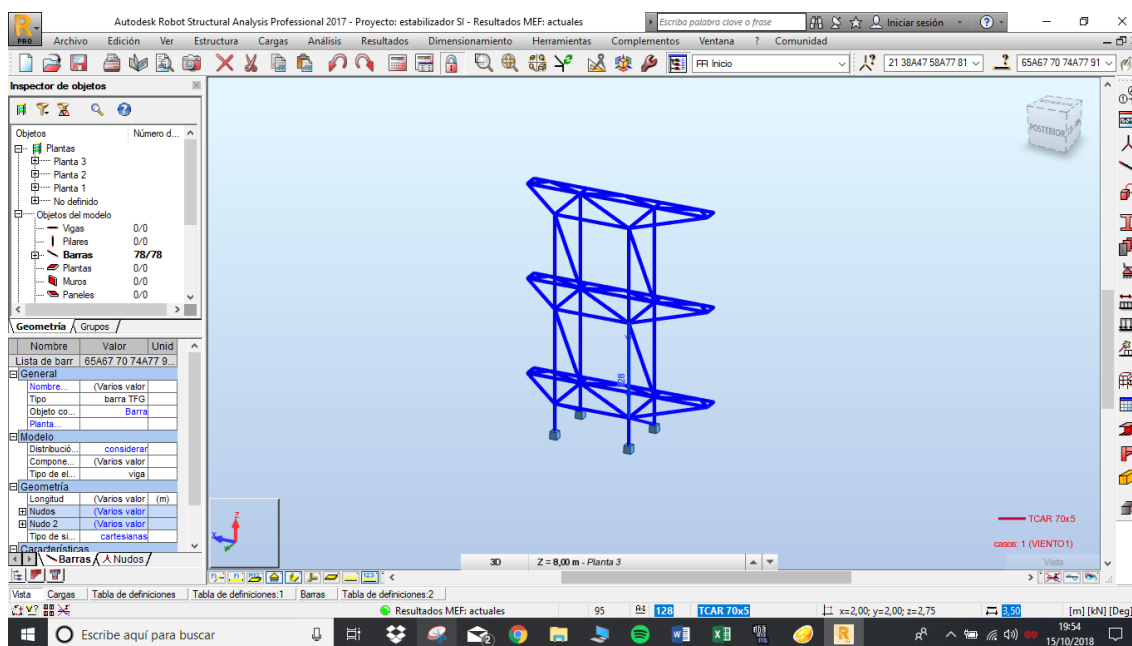


Imagen 18: Modelización de las barras de la celosía de sostenimiento

Con la estructura diseñada se han introducido las cargas de viento calculadas en el apartado 6.2.2 y el peso propio de los elementos estructurales de la celosía. Por otro lado, se han introducido las combinaciones de cargas explicadas en el apartado 6.2.3

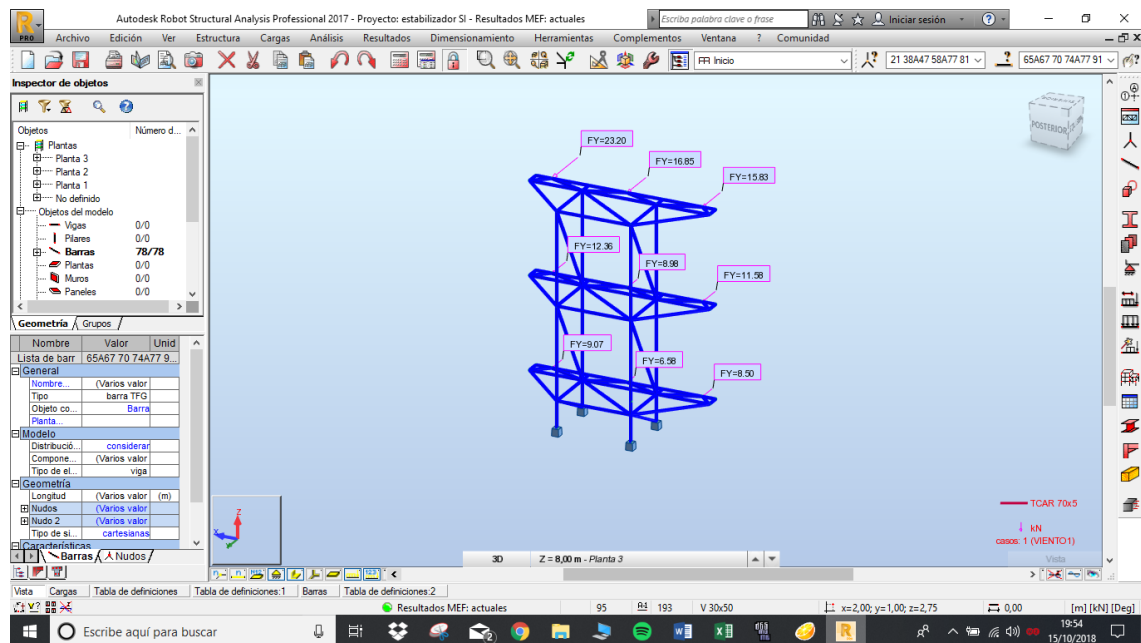


Imagen 19: Cargas de viento sobre la celosía.

Los apoyos en la base de la celosía son de tipo empotrado, que representarán las zapatas de hormigón, por lo tanto, se les ha impedido tanto los desplazamientos como los giros.

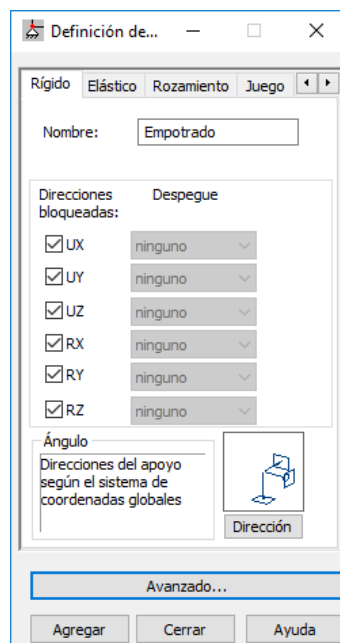


Imagen 20: Definición del apoyo de la celosía

Una vez completada la estructura hay que verificar el cálculo para que el programa indique si hay alguna incongruencia en la estructura. Si el programa no manda ningún error, se puede proceder con la verificación de las barras.

Hay que destacar que este proceso de dimensionamiento es un iterativo de modo que, si los perfiles escogidos no son los idóneos, habrá que cambiarlos ir reiniciar la verificación de las barras hasta que el resultado sea satisfactorio.

Tabla 5: Verificación de barras para sostenimiento a ELU

Barra		Perfil	Material	Lay	Laz	Solicit.	Caso
65	65 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	37.83	37.83	0.05	4 ELU
66	66 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	52.96	52.96	0.05	4 ELU
67	67 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	37.83	37.83	0.05	4 ELU
70	70 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	52.96	52.96	0.04	4 ELU
74	74 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	9.46	9.46	0.02	4 ELU
75	75 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	9.46	9.46	0.01	4 ELU
76	76 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	9.46	9.46	0.02	4 ELU
77	77 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	9.46	9.46	0.02	4 ELU
91	91 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	37.83	37.83	0.06	4 ELU
92	92 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	52.96	52.96	0.05	4 ELU
93	93 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	37.83	37.83	0.06	4 ELU
96	96 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	52.96	52.96	0.06	4 ELU
100	100 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	9.46	9.46	0.02	4 ELU
101	101 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	9.46	9.46	0.01	4 ELU
102	102 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	9.46	9.46	0.02	4 ELU
103	103 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	9.46	9.46	0.02	4 ELU
104	104 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	37.83	37.83	0.11	4 ELU
105	105 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	52.96	52.96	0.07	4 ELU
106	106 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	37.83	37.83	0.07	4 ELU
109	109 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	52.96	52.96	0.08	4 ELU
113	113 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	9.46	9.46	0.02	4 ELU
114	114 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	9.46	9.46	0.02	4 ELU
115	115 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	9.46	9.46	0.02	4 ELU
116	116 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	9.46	9.46	0.03	4 ELU
128	128 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	66.20	66.20	0.60	4 ELU
129	129 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	66.20	66.20	0.16	4 ELU
130	130 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	66.20	66.20	0.25	4 ELU
132	132 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	66.20	66.20	0.86	4 ELU
136	136 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	66.20	66.20	0.23	4 ELU
137	137 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	66.20	66.20	0.01	4 ELU
138	138 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	66.20	66.20	0.01	4 ELU
140	140 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	66.20	66.20	0.36	4 ELU
141	141 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	53.49	53.49	0.11	4 ELU
142	142 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	37.83	37.83	0.12	4 ELU
143	143 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	65.08	65.08	0.02	4 ELU

Barra	Perfil	Material	Lay	Laz	Solicit.	Caso
145 145 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	37.83	37.83	0.09	4 ELU
146 146 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	53.49	53.49	0.07	4 ELU
147 147 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	37.83	37.83	0.24	4 ELU
148 148 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	65.08	65.08	0.03	4 ELU
149 149 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	53.49	53.49	0.07	4 ELU
150 150 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	37.83	37.83	0.18	4 ELU
151 151 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	53.49	53.49	0.07	4 ELU
152 152 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	37.83	37.83	0.33	4 ELU
153 153 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	65.08	65.08	0.04	4 ELU
154 154 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	53.49	53.49	0.06	4 ELU
155 155 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	37.83	37.83	0.26	4 ELU
156 156 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	76.24	76.24	0.29	4 ELU
157 157 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	76.24	76.24	0.18	4 ELU
158 158 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	76.24	76.24	0.43	4 ELU
159 159 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	76.24	76.24	0.32	4 ELU
162 162 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	128.61	128.61	0.08	4 ELU
163 163 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	128.61	128.61	0.04	4 ELU
164 164 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	128.61	128.61	0.03	4 ELU
165 165 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	14.77	14.77	0.13	4 ELU
166 166 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	28.12	28.12	0.19	4 ELU
167 167 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	29.01	29.01	0.17	4 ELU
168 168 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	27.23	27.23	0.15	4 ELU
169 169 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	29.90	29.90	0.12	4 ELU
170 170 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	13.37	13.37	0.09	4 ELU
171 171 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	14.77	14.77	0.07	4 ELU
172 172 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	28.12	28.12	0.10	4 ELU
173 173 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	29.01	29.01	0.10	4 ELU
174 174 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	27.23	27.23	0.09	4 ELU
175 175 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	29.90	29.90	0.08	4 ELU
176 176 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	13.37	13.37	0.07	4 ELU
177 177 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	14.77	14.77	0.06	4 ELU
178 178 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	28.12	28.12	0.07	4 ELU
179 179 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	29.01	29.01	0.08	4 ELU
180 180 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	27.23	27.23	0.06	4 ELU
181 181 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	29.90	29.90	0.05	4 ELU
182 182 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	13.37	13.37	0.05	4 ELU
184 184 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	18.91	18.91	0.87	4 ELU
185 185 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	18.91	18.91	0.64	4 ELU
187 187 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	18.91	18.91	0.44	4 ELU
188 188 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	18.91	18.91	0.63	4 ELU
191 191 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	42.29	42.29	0.29	4 ELU
192 192 Barra	OK TCAR 70x5	S 275	42.29	42.29	0.23	4 ELU

Como se puede apreciar en las tablas 5 y 6 las barras cumplen a ELU luego el modelo propuesto es correcto. A partir de aquí se puede proceder a dimensionar la zapata de hormigón armado. Para ello se utilizarán las dimensiones y solicitaciones del pilar más desfavorable.

Hay que añadir a lo comentado que las barras más solicitadas son las barras de tipo TCAR 70x5 cuya solicitación es del 86% y 87% respectivamente.

6.1.8. Dimensionado de la placa de anclaje

El dimensionamiento de las zapatas de hormigón armado se realizará igualmente mediante el software Robot Structural Analysis 2017. Este dimensionamiento se ha realizado en una plantilla aparte con el fin de evitar que el programa mande algún error y de evitar que, si el dimensionado sale mal, ocasionemos alguna desconfiguración en la celosía ya dimensionada.

En la imagen 22 se han introducido los parámetros y las cargas del pilar más desfavorable.

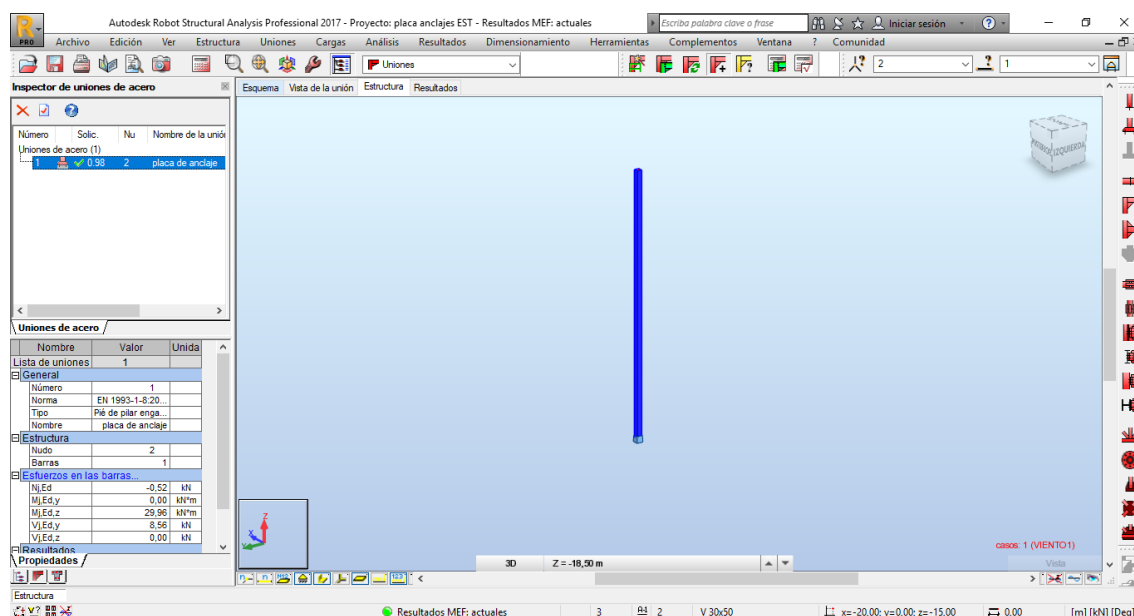


Imagen 21: Pilar más desfavorable para dimensionar la zapata

Añadiendo una “base de pilar empotrada” el programa automáticamente te añade una zapata de hormigón con placa de anclaje al pilar. El siguiente paso es cambiar los parámetros de dicho pilar para que la verificación sea correcta.

En la primera pestaña se introducirán los datos básicos de la unión.

Definición de la unión de la cimentación empotrada - EN 1993-1-8:2005/AC:2009

Archivo Ayuda

Pilar

Número: 1 Nombre: placa de anclaje

Barra n.º: 1

Sección: TCA 70x5

Material: S 275

Pilar

Altura de la sección: $h_c = 70 \text{ mm}$

Anchura del ala de la sección: $b_{fc} = 70 \text{ mm}$

Espesor del ala: $t_{fc} =$

Espesor del alma: $t_{wc} = 5 \text{ mm}$

Radio del redondeado: $r_c =$

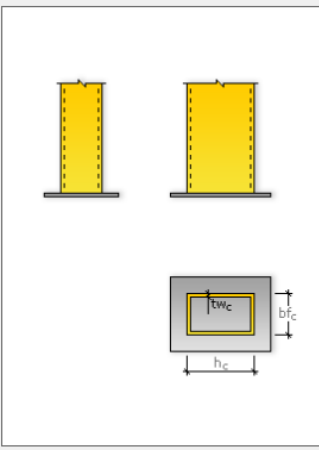
Rigidizadores del pilar

☒ Sin rigidizadores

☐ Rigidizadores simples

☐ Rigidizadores con pletina trapezoidal

☐ Rigidizadores con pletina superior



Aplicar Aceptar Cancelar

Imagen 22: datos iniciales de la unión

En la pestaña siguiente se dimensionan las medidas de la pletina de acero que une el pilar con la zapata. Es importante no hacer la chapa demasiado delgada para que esta no falle por aplastamiento.

Se ha introducido una pletina de 500x550 mm con un espesor de 20 mm de acero S275.

Definición de la unión de la cimentación empotrada - EN 1993-1-8:2005/AC:2009

Archivo Ayuda

Pilar

Pletina

Anclaje

Chaveta

Soldaduras

Cimentación

Parámetros normativos

Pletina superior

Longitud: $l_{pu} =$

Anchura: $b_{pu} =$

Espesor: $t_{pu} =$

Material: S 235

Pletina de base

Longitud: $l_{pd} = 500$ mm

Anchura: $b_{pd} = 550$ mm

Espesor: $t_{pd} = 20$ mm

Material: S 275

☐ Base del pie del pilar

Longitud: $l_{pp} =$

Anchura: $b_{pp} =$

Espesor: $t_{pp} =$

Material: S 235

Aplicar Aceptar Cancelar

Imagen 23: Parámetros de la pletina

En la siguiente pestaña se introducirán los pernos de anclaje cuya función principal será la de mantener la pletina adherida a la zapata.

Para ello se han introducido 2 filas de 6 pernos a ambos lados del pilar más 2 pernos entre ambas filas con una separación entre pernos de 100 mm y una separación entre filas de 150 mm.

Los pernos son M33 – 8.8 con pletina de contrapresión rectangular para mejorar la adherencia del perno al bloque de hormigón. Las longitudes de los tornillos son de 60 mm de cabeza, 650 mm de vástago sobre la pletina y 120 mm bajo la pletina.

Por otro lado, la pletina de contrapresión será de 100x80 mm de sección y 10 mm de espesor de acero S275 y las arandelas serán de 50x50 mm de sección y 10 mm de espesor de acero S275.

Definición de la unión de la cimentación empotrada - EN 1993-1-8:2005/AC:2009

Archivo Ayuda

Pilar

Pletina

Anclaje

Chaveta

Soldaduras

Cimentación

Parámetros normativos

Distribución

Número de líneas: $n_V = 6$

Número de columnas: $n_H = 3$

Plano de corte

☐ Parte no fileteada

☒ Parte fileteada

Separación vertical: $e_{V1}, e_{V2}, \dots = 100; 100; 100$ mm ☒ Separ. uniforme

Separación horizontal: $e_{H1}, e_{H2}, \dots = 150$ mm ☒ Separ. uniforme

Translación: $m =$

Anclajes

Tipo:

Diámetro: M33 $d_0 =$

Clase: 8.8

Dimensión: $L_1 = 60$ mm $L_3 = 120$ mm

Dimensión: $L_2 = 650$ mm $L_4 =$

Pletina de contrapresión

Longitud: $l_{ap} = 100$ mm

Anchura: $b_{ap} = 80$ mm

Espesor: $t_{ap} = 10$ mm

Material: S 275

Arandela:

Longitud: $l_{wd} = 20$ mm

Anchura: $b_{wd} = 20$ mm

Espesor: $t_{wd} = 10$ mm

Material: ACERO

Aplicar Aceptar Cancelar

Imagen 24: Parámetros de los anclajes

Para esta unión no añadiremos ninguna chaveta dado que no es necesario para la unión.

El pilar irá unido a la pletina mediante un cordón de soldadura de 20 mm de espesor. Esta medida será crucial cumplirla pues evitará que los desplazamientos arranquen el pilar de la cimentación.

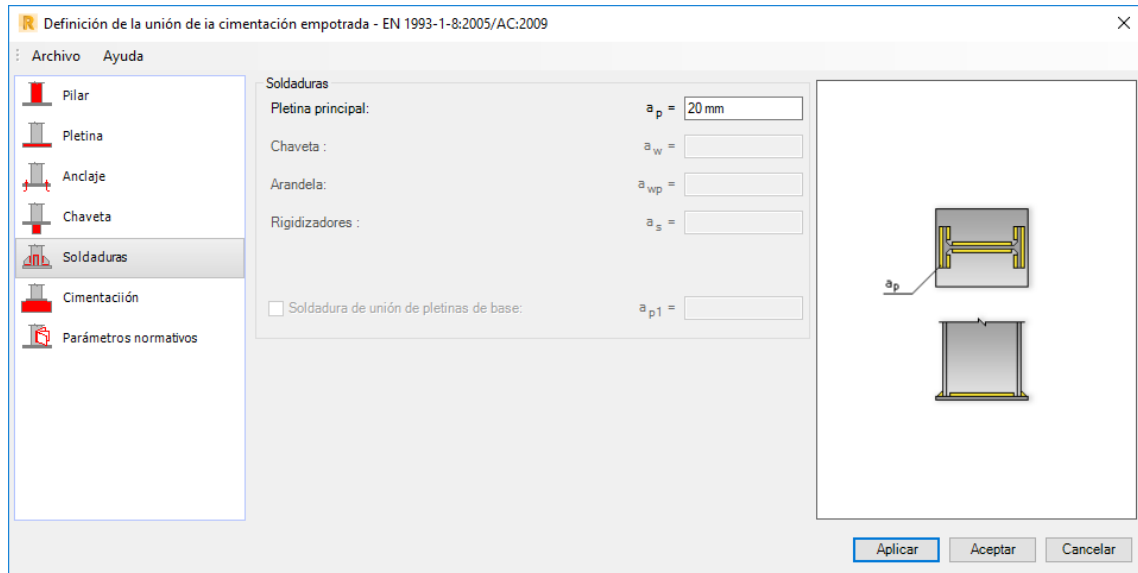


Imagen 25: Soldadura de la unión

Terminando con el dimensionamiento de la cimentación, se introducen las dimensiones de la zapata. Esta será de hormigón armado HA-45 con unas dimensiones de 1500x1500 mm con un espesor de 900 mm.

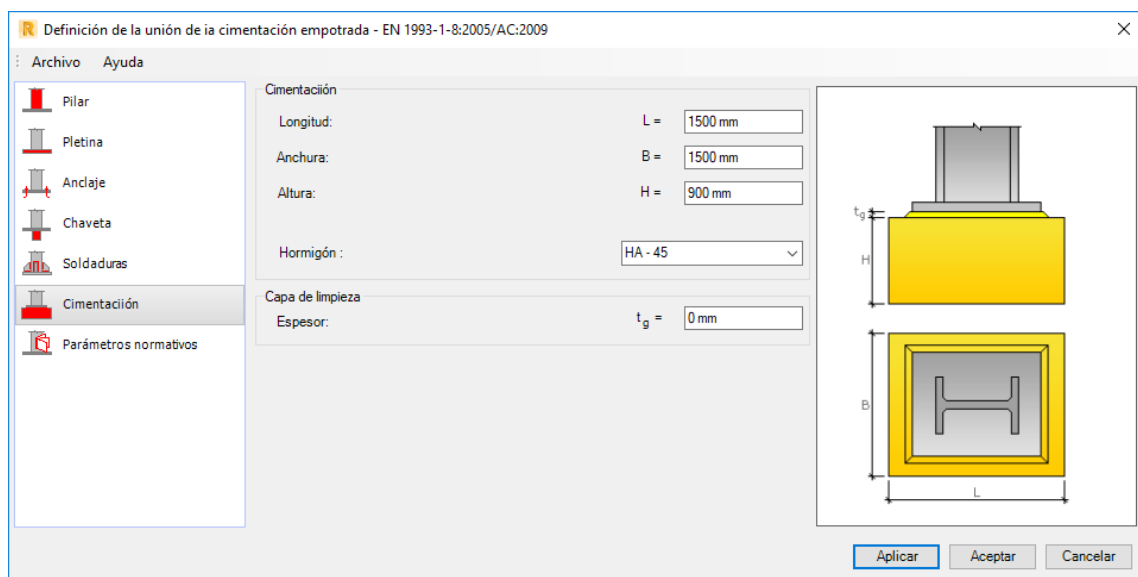


Imagen 26: Dimensiones de la zapata

Por último, el programa nos pedirá unos últimos parámetros normativos para finalizar el cálculo de la zapata.

El pórtico será de tipo intraslacional, los anclajes tendrán un coeficiente de reducción de la resistencia por seguridad del 85%.

Definición de la unión de la cimentación empotrada - EN 1993-1-8:2005/AC:2009

Archivo Ayuda

Pilar

Pletina

Anclaje

Chaveta

Soldaduras

Cimentación

Parámetros normativos

Longitud del pilar: $L_c = 3500 \text{ mm}$

Pórtico

☐ Traslacional ☒ Intraslacional

Anclajes

Coeficiente de reducción de la resistencia: $\beta = 0,85$

Hormigón

☐ No fisurado ☒ Fisurado

Capa de limpieza

Resistencia característica: $f_{ck,g} = 12,00 \text{ MN/m}^2$

Coeficiente de rozamiento: $C_{f,d} = 0,30$

☒ Análisis CEB - Guía de diseño - "Diseño de fijaciones de hormigón" (1997)

Tensión

☒ Fallo de acero [9.2.2]

☒ Fallo de extracción [9.2.3]

☒ Fallo de cono de hormigón [9.2.4]

☒ Fallo de división [9.2.5]

Cortante

☒ Fallo de acero [9.3.2.1]

☒ Carga de cortante con brazo de palanca [9.3.2.2]

☒ Fallo de extracción de hormigón [9.3.3]

☒ Fallo del borde de hormigón [9.3.4]

Aplicar Aceptar Cancelar

Imagen 27: Parámetros normativos de la unión

6.1.9. Resumen de barras de celosía de sostenimiento

A continuación, se adjunta una tabla resumen con las barras que componen el pórtico de sostenimiento, así como el perfil, el material y la longitud de cada barra.

Tabla 6: Resumen de barras de sostenimiento

Tabla de planificación de armazones estructurales			
Longitud	Recuento	Material	Familia
0,50	12	S 275	TCAR-50x4
0,71	3	S 275	TCAR-50x4
0,78	3	S 275	TCAR-50x4
1,44	3	S 275	TCAR-50x4
1,49	3	S 275	TCAR-50x4
1,53	3	S 275	TCAR-50x4
1,58	3	S 275	TCAR-50x4
2,00	12	S 275	TCAR-50x4
2,23	2	S 275	TCAR-50x4
2,80	6	S 275	TCAR-50x4
2,83	6	S 275	TCAR-50x4
3,44	3	S 275	TCAR-50x4
4,03	4	S 275	TCAR-50x4
6,80	3	S 275	TCAR-50x4
1,00	4	S 275	TCAR-50x4
3,50	8	S 275	TCAR-50x4
Total:	78		

6.2. Demolición

Aun no siendo objeto de este proyecto, se expondrá brevemente el procedimiento de demolición de la vieja estructura interna del edificio.

Haría falta un proyecto de demolición anejo a este estudio técnico para poder llevarlo a cabo. En el aparecería un apartado de “Análisis y Cálculo de la estructura en sus distintas etapas de demolición”, en donde se hace un estudio continuo de la estructura conforme se va desmontando.

Los cálculos se componen de 3 partes específicas:

- **Capacidad resistente de los elementos estructurales.** Se realizaría un estudio del estado en el que se encuentran los elementos actuales del inmueble.
- **Estabilidad parcial y global de la estructura.** Se tiene que calcular la estabilidad contra el vuelco y el deslizamiento en cada una de las fases de la demolición.
- **Simulación de las distintas etapas de la demolición.** Además, habrá que tener en cuenta todos aquellos elementos que toman parte para poder llevar a cabo la demolición (apeos, cimbras, maquinaria de demolición, peones necesarios para la demolición, etc.), así como el orden en el que se van ejecutando cada uno de esos elementos

Hay que destacar también la importancia de otros dos documentos fundamentales en todo proyecto de demolición. Por un lado, el Estudio de Seguridad y Salud, previene de los peligros que conlleva el desmontaje de la estructura pudiendo producirse caídas o desprendimientos. Por otro lado, el Estudio de Tratamiento de Residuos, conlleva una gran relevancia ya que durante la demolición se generan numerosos residuos que deben ser clasificados y trasladados a un gestor de residuos autorizado.

Se plantea una demolición parcial ya que una demolición total no nos permitiría mantener la fachada la cual debe permanecer intacta durante el proceso. Además de esto, existen edificios cercanos al inmueble que podrían verse afectados por la caída de materiales durante la demolición total por lo que la demolición manual con apeos es la solución más idónea.

A la hora de plantear el procedimiento de demolición hay que diferenciar los elementos estructurales de los no estructurales. Previamente al proceso, hay que estabilizar la estructura y, posteriormente, se puede proceder a la demolición con martillos neumáticos, motosierras de disco, miniexcavadoras con martillo rompedor, etc.

6.3. Estructura interna

En este apartado se analizarán los métodos empleados para obtener el canto de los forjados, el canto de la losa de cimentación, las cargas y el resto de elementos estructurales.

6.3.1. Estimación del canto de la losa

Para estimar el canto de la losa de cimentación nos apoyaremos en 2 métodos de aproximación, de modo que el resultado que nos proporcione uno de ellos sea losa semirrígida. Esto debe ser así dado que el suelo que hay bajo la estructura es blando con arcillas y limos y esto puede llegar a provocar diversos asentos, en cuyo caso necesitaremos una losa que pueda repartir de manera uniforme las cargas que recibe de la superestructura.

- Primer método: 1/10 de la máxima luz entre pilares. Es un método bastante aproximado y a veces ineficaz ya que una luz muy grande entre pilares puede conllevar una losa con un canto demasiado grande. En este caso, dado que la luz máxima entre pilares es de 5.6 metros, el canto sería de 56 cm de espesor.

Para ver si este espesor de losa es suficiente, se ha utilizado la siguiente expresión obtenida del libro *Curso Aplicado de Cimentaciones, Cuarta Edición* de Rodríguez Ortiz J.M. que tiene en cuenta la relación que hay entre la rigidez del suelo y del hormigón:

$$N = \frac{E_{suelo}}{E_c} * \left(\frac{l}{h}\right)^3 \quad (13)$$

Donde h es el canto de la cimentación, l es la longitud de la losa, E_{suelo} es el módulo elástico del suelo y E_c el del hormigón.

$$h = 56 \text{ cm}$$

$$l = L = 27 \text{ m}$$

$$E_c = 8500 * \sqrt[3]{f_{ck} + 8} \quad (14)$$

$$E_c = 8500 * \sqrt[3]{35 + 8} = 29778.9 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{suelo} = 10 \frac{N}{\text{mm}^2} (\text{según tabla 8})$$

Tabla 7: Modulo de deformación de los distintos tipos de suelo

Tipo de suelo	Nº golpes ensayo SPT, N_{SPT}	Resistencia a compresión simple, q_u (kN/m ²)	Módulo de elasticidad, E (MN/m ²)
Suelos muy flojos o muy blandos	< 10	0 - 80	< 8
Suelos flojos o blandos	10 - 25	80 - 150	8 - 40
Suelos medios	25 - 50	150 - 300	40 - 100
Suelos compactos o duros	50 - Rechazo	300 - 500	100 - 500
Rocas blandas	Rechazo	500 - 5000	500 - 8000
Rocas duras	Rechazo	5000 - 40000	8000 - 15000
Rocas muy duras	Rechazo	> 40000	> 15000

El tipo de cimentación se definirá según la siguiente tabla y sabiendo que la losa será semirígida y la longitud de la losa es de 27 m:

Tabla 8: Tabla para obtención de los parámetros N y l.

Tipo cimentación	l	N
Rígida	$\leq L$	1
Semirígida	$L - 2.5 L$	3 - 5
Semiflexible	$2.5L - 5 L$	5 - 30
Flexible	$5.5 L$	> 30

$$N = 37.6$$

Según la tabla anterior obtenida del mismo libro, con ese canto de losa obtendríamos una losa flexible.

- Segundo método: siguiendo el criterio de Rodríguez Ortiz J.M. se puede dimensionar el canto de la losa según la tabla siguiente donde dicho canto dependerá de las longitudes de la losa y del número de plantas del edificio:

Tabla 9: Canto de la losa según sus dimensiones y n° plantas

N° plantas	Dimensión mayor de la losa		
	B = 15 m	B = 30 m	B = 40 m
<5	0.60	0.80	1.00
5 – 10	0.90	1.20	1.50
10 - 20	1.50	2.00	2.50

En este caso e interpolando el canto de la losa sería de 76 cm lo que se traduce en una losa semiflexible

- Tercer método: consiste en establecer un parámetro predefinido N en la ecuación 13 de modo que la variable a calcular es el canto h de la losa. Suponiendo un valor de N=10:

$$h = 87 \text{ cm}$$

Con los datos obtenidos, se concluye que el canto de la losa se definirá según este último procedimiento y dicho canto es de **87 cm**.

6.3.2. Forjados

Para este proyecto se utilizará un forjado unidireccional de hormigón con chapa colaborante puesto que es un tipo de forjado muy útil sobre todo para estructuras metálicas que presenta numerosas ventajas respecto a los forjados de hormigón armado:

- No necesita encofrado puesto que la propia chapa sirve de encofrado
- Supone menos carga para la estructura por ser más ligero y el canto medio de estos forjados es menor.
- Su ejecución es más rápida y sencilla.
- Se adapta a cualquier tipología edificatoria (industrial, comercial, deportiva, residencial).
- Actúa como plataforma de trabajo.
- Ejerce funciones de seguridad y protección contra caída de objetos.
- Contribuye a estabilizar el edificio si se trata de estructura metálica, disminuyendo la necesidad de arriostramiento.
- Soporta cargas durante el hormigonado para ciertos casos de luces. Cuando la luz supera cierto valor hay que apuntalar la chapa previamente al hormigonado.

- Facilita la circulación en los pisos durante la ejecución de los forjados.
- La utilización de conectores dúctiles permite formar vigas mixtas, lo que se traduce en una importante reducción del canto del forjado.
- Los nervios de la chapa permiten el alojamiento de canalizaciones para instalaciones eléctricas.

Para la elección del forjado se ha utilizado el catálogo de forjados con chapa colaborante de Hiansa que posee varios cantos de chapa y te estima el canto del forjado y la carga que supone para la estructura.

HORMIGÓN NORMAL (3 APOYOS)					SOBRECARGAS ESTÁTICAS (daN/m²)										ESPESOR 1.2mm	
		H (cm)														
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
LUZ (m)	2	1572	1747	1920	2090	2257	2370	2451	2530	2608	2684	2759	2832			
	2.2	1413	1571	1725	1878	2028	2128	2200	2271	2339	2407	2473	2537			
	2.4	1281	1423	1563	1701	1837	1927	1991	2054	2115	2175	2234	2291			
	2.6	1169	1298	1426	1552	1675	1757	1815	1871	1926	1979	2032	2083			
	2.8	1073	1192	1309	1424	1537	1611	1663	1714	1763	1812	1859	1905			
	3	989	1099	1207	1313	1417	1485	1532	1578	1622	1666	1709	1750			
	3.2	916	1018	1118	1216	1312	1374	1417	1459	1499	1539	1577	1625			
	3.4	852	946	1039	1130	1219	1277	1316	1354	1391	1426	1461	1495			
	3.6	795	883	969	1054	1137	1190	1226	1260	1294	1327	1358	1389			
	3.8	744	826	906	986	1063	1112	1145	1177	1207	1237	1266	1294			
	4	698	775	850	924	997	1043	1072	1101	1130	1157	1183	1209			
	4.2	656	728	799	869	937	979	1007	1033	1059	1084	1108	1132			
	4.4	618	686	753	818	882	922	947	972	995	1018	1040	1061			
	4.6	584	648	711	772	833	870	893	915	937	958	979	998			
	4.8	548	613	672	730	787	821	843	863	883	902	921	939			
	5	509	570	631	691	745	777	809	839	868	897	925	953			
	5.2	474	531	588	645	699	739	774	809	844	878	911	944			
	5.4	443	496	552	607	661	699	739	774	814	853	891	928			
	5.6	415	467	522	576	629	667	709	750	794	837	880	921			
	5.8	391	443	496	550	603	641	686	730	778	827	876	924			
	6	370	422	475	528	581	619	666	714	766	819	874	928			
	6.2	351	403	456	509	562	600	649	699	755	813	872	934			
	6.4	334	386	439	492	545	583	634	686	745	807	872	940			
	6.6	318	370	423	476	529	567	620	674	736	802	872	946			
	6.8	303	355	408	461	514	552	607	663	728	802	874	954			
	7	289	341	394	447	500	538	593	659	736	820	902	990			

Restricciones: Puntuales

- colocar 1 puntual en el centro del vano. Flecha L/250

Restricciones: Puntuales - colocar 1 puntual en el centro del vano. Flecha L/250

Imagen 28: Catálogo de chapas colaborantes de Hiansa

En este caso se utilizará un forjado de chapa colaborante MT – 100 con chapa de 1.2 mm de espesor. Siendo la luz máxima entre pilares de 5.6 m no hará falta apuntalar la chapa. Por otro lado, el canto del forjado para esta chapa, bastará con que sea de 14 cm de espesor lo cual supondrá una carga de 4.15 KN/m².

6.3.3. Cálculo de las cargas sobre la estructura

En este apartado se va a explicar el proceso de cálculo de las cargas de peso propio, sobrecarga, nieve y viento que van a actuar sobre la estructura.

Cargas de sismo

Este emplazamiento se encuentra en una zona poco sísmica en la cual, según la norma NCSE-02, la aceleración sísmica básica en Linares es de 0.05 m/s^2 y para edificios de importancia normal es obligatorio su cálculo siempre y cuando dicha aceleración sea mayor de 0.08 m/s^2 , luego no se tendrá en cuenta el cálculo de este tipo de cargas en el proyecto.

Peso propio

Para estimar el peso propio el programa Robot Structural Analysis tiene en cuenta el peso de las vigas y pilares, pero el peso del forjado será introducido como una carga lineal sobre cada viga en función de su área tributaria, según la carga obtenida en el catálogo de Hiansa (4.15 KN/m^2).

Sobrecargas

Las cargas por explotación serán introducidas manualmente como cargas lineales aplicadas a cada viga en función de su área tributaria y calculadas conforme a lo indicado en el CTE – DB – SE – AE.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾ /6	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Imagen 29: Valores de sobrecargas del CTE

Según la tabla anterior las sobrecargas en la estructura serán de 5 KN/m^2 . Igualmente se ha considerado la cubierta de tipo C3 como prevención, por si en el futuro se decide hacer transitable al público.

Nieve

Para el cálculo de la carga de nieve, se ha aplicado lo indicado en la misma norma en su artículo 3.5.1, que dice así:

“En cubiertas planas de edificios de pisos situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, es suficiente considerar una carga de nieve de 1,0 KN/m²”.

Viento

Finalmente, para el cálculo de las cargas de viento se hará igualmente conforme a lo indicado en la misma norma. Según esta, el valor de la carga de viento se obtiene mediante la expresión:

$$q_e = q_b * c_p * c_e$$

siendo:

q_b es la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m², pero pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra y con la expresión:

$$q_b = 0.5 * \delta * v_b^2$$

siendo δ la densidad del aire que puede tomarse como 1.25 kg/m³ y v_b el valor básico de la velocidad del viento que se puede obtener a partir de la figura D1 de la norma.



Imagen 30: Mapa para obtener v_b

$$q_b = 0.5 * 1.25 \frac{Kg}{m^3} * 26^2 \frac{m}{s} = 0.4225 \frac{KN}{m^2}$$

c_e es el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se

determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

El coeficiente de exposición c_e para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F * (F + 7k)$$

$$F = k * \ln\left(\frac{\max(z, Z)}{L}\right)$$

siendo k , L , Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2 de la norma.

	Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
		k	L (m)	Z (m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Imagen 31: Valores de k , L y Z para cálculo de c_e

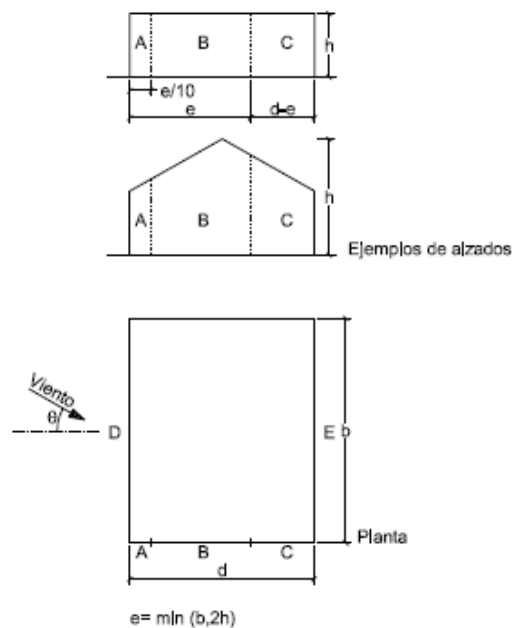
$$F = 0.22 * \ln\left(\frac{13}{0.3}\right) = 0.829$$

$$c_e = 0.829 * (0.829 + 7 * 0.22) = 1.96$$

c_p es el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en para nuestro caso con la tabla D.3 para paramentos verticales del anejo D de la norma.

Tabla 10: coeficientes de c_p para la planta 2 del edificio

Parámetro	Valor (m)
h	13
e = min (b,2h)	25
d/h	1.92
Área	3.26
A	-1.3
B	-1.0
C	-0.5
D	0.9
E	-0.7



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

Imagen 32: Coeficientes para obtener C_p

A modo de simplificación se han cogido el mayor valor de los posibles tanto para presión como para succión de modo que obtenemos:

$$c_p = 1.3$$

$$q_e = 1.05 \text{ KN/m}^2$$

6.3.4. Escaleras

Para el cálculo de las escaleras se ha empleado CTE – DB – SE – SUA como norma predominante y la norma NTP 404 para escaleras fijas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo como norma complementaria de apoyo.

De acuerdo con esto, el CTE obliga a todas las escaleras de uso general a cumplir con las siguientes condiciones para los peldaños:

“En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo. La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente: $54\text{ cm} \leq 2C + H \leq 70\text{ cm}$.”

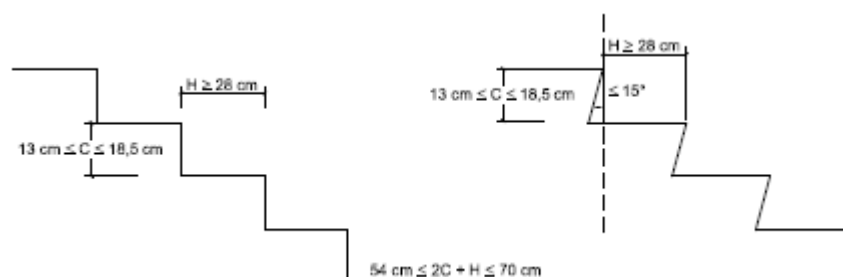


Imagen 33: Condiciones mínimas de huella y contrahuella

En cuanto a los tramos de las escaleras, la norma cita lo siguiente que deben cumplir las escaleras:

“Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.

La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla siguiente:”

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 ⁽¹⁾			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	

⁽¹⁾ En edificios existentes, cuando se trate de instalar un ascensor que permita mejorar las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, se puede admitir una anchura menor siempre que se acredite la no viabilidad técnica y económica de otras alternativas que no supongan dicha reducción de anchura y se aporten las medidas complementarias de mejora de la seguridad que en cada caso se estimen necesarias.

⁽²⁾ Excepto cuando la escalera comunique con una zona accesible, cuyo ancho será de 1,00 m como mínimo.

Imagen 34: ancho mínimo de los escalones

Por último, en cuanto a los descansillos, dice lo siguiente:

“Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.”

Según lo dispuesto por la norma, se han establecido los siguientes parámetros para la escalera.

Tabla 11: Parámetros de las escaleras

Parámetro	Valor
Nº escalones por tramo	14
Huella	28.57 cm
Contrahuella	15.52 cm
Ancho escaleras	140 cm
Ancho descansillo	153 cm

Además, se cumple con la relación expresada anteriormente entre la huella y la contrahuella.

$$2C + H = 2 * 15.52 + 28.57 = 59.61$$

6.3.5. Ascensor

La colocación de un ascensor es obligatoria para el desplazamiento entre plantas de personas con movilidad reducida, así como personas con afecciones cardíacas y sectores más vulnerables como ancianos y mujeres embarazadas

De entre las distintas empresas propuestas, se ha elegido a la empresa OTIS para la instalación del ascensor GEN2 confort 8 de una puerta con capacidad máxima para 8 personas. Las medidas y detalles de este están incluidas en el Anejo de planos del proyecto.



Imagen 35: Ascensor GEN2 confort 8

Ha sido elegido debido a las numerosas ventajas que presenta frente a otras empresas del sector:

- La utilización de cintas planas de acero recubiertas de poliuretano proporciona un funcionamiento más ligero y silencioso.
- Es una máquina sin engranajes y su control de frecuencia variable logran un viaje confortable y una parada precisa.
- Su máquina sin engranajes de baja inercia, dotada de motor síncrono e imanes permanentes, supone un importante ahorro de energía y costes.
- No se precisa de lubricantes contaminantes, con lo que se contribuye a la protección del Medio Ambiente.
- Al tratarse de una cinta plana de acero recubierta de poliuretano, que interactúa con una polea de tracción que no precisa ranurado, se consigue un menor desgaste y una vida más larga de los componentes.
- Las cintas planas permiten la utilización de una máquina más compacta en tamaño, por lo que ya no es necesario el cuarto de máquinas y se logra una reducción en los costes de edificación.
- El sistema PULSETM, patentado por OTIS, monitoriza permanentemente el estado de los hilos de acero de las cintas; 24 horas al día, 7 días a la semana.
- Su sistema patentado de rescate con monitorización electrónica de la velocidad, y que funciona con baterías, garantiza un rescate seguro, rápido y eficaz.
- Con la máquina situada sobre las guías, que están fijadas a cada forjado, las cargas son transferidas al foso, reduciendo así los costes estructurales del edificio.
- El proceso de instalación del Otis GeN2 Confort 8 es rápido y seguro y no interfiere con otros gremios.

En el anejo de planos se puede observar que se ha proyectado tanto el ascensor en detalle como la ubicación de las cargas. Estas cargas van a estar repartidas entre el techo del ascensor, donde se encuentra la maquinaria de elevación del sistema, y el suelo de la cimentación.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que, según el detalle del plano, P17 son reacciones en las guías del contrapeso y solo se dan cuando hay un paso inferior de personas y, por tanto, es necesario que el contrapeso tenga acunamiento, pero este no es el caso.

Las reacciones laterales R1 y R2 en las guías se despreciarán dado que los equipos están muy bien compensados.

Como hemos dicho anteriormente, las cargas se ven a repartir entre la cubierta y la cimentación por lo que a la hora de meter las cargas en el programa se meterán P11 y P17 en la cubierta y P11, P12 y P13 en la cimentación. Se adjunta esquema en planta del ascensor y tabla de cargas.

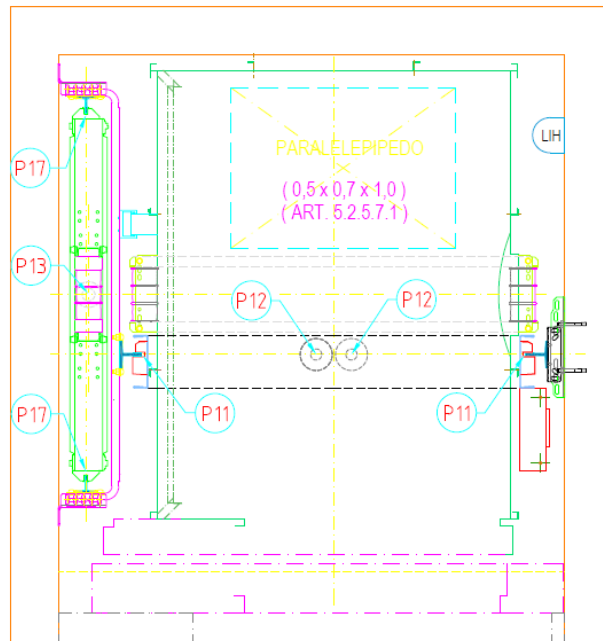


Imagen 36: Esquema en planta del ascensor

Tabla 12: Tabla de cargas del ascensor

REACCIONES EN GUIAS (kp)	1 EMBARQUE	2 EMBARQUES
R1	66 kp.	67 kp.
R2	26 kp.	29 kp.
P11	1500 kp.	1500 kp.
P12	2850 kp.	2850 kp.
P13	4350 kp.	2200 kp.
P17	1100 kp.	1100 kp.
	Peso Total Vehículo Cargado = 1400 kg	Peso Total Vehículo Cargado = 1450 kg

6.3.6. Tabiquería interior

La tabiquería interior será de placas de yeso que habilitan una cámara de aire rellena de lana mineral. Este tipo de tabiques son muy útiles para construcciones nuevas, reformas y rehabilitaciones.

Este tipo de tabiques son muy ligeros, flexibles y fáciles de instalar. Además, deben responder a ciertas exigencias como aislación acústica, aislación térmica y resistencia a la humedad.

La resistencia a la humedad se conseguirá mediante selladores reactivos que se aplicarán por los cerramientos y tabiques internos de la estructura para evitar filtros de humedad en la estructura

Por otro lado, el aislamiento térmico se conseguirá con la propia lana mineral que llevan las placas de yeso por dentro.

Finalmente, el aislamiento acústico se conseguirá colocando juntas elásticas en las ventanas y puertas para evitar que el ruido traspase dentro del edificio.



Imagen 37: Tabiquería de placas de yeso

6.3.7. Modelo geométrico

Para la edición del modelo geométrico, como ya se ha indicado anteriormente, se utilizará el programa Revit de Autodesk. Una vez generado el modelo geométrico e introducidas las cargas, se exportará a Robot Structural Analysis y se hará la verificación de las barras.

La morfología y distribución de la estructura se ha realizado con AutoCAD 2013 y con dicho diseño terminado se ha exportado a Revit y se ha utilizado como plantilla para diseñar la estructura.

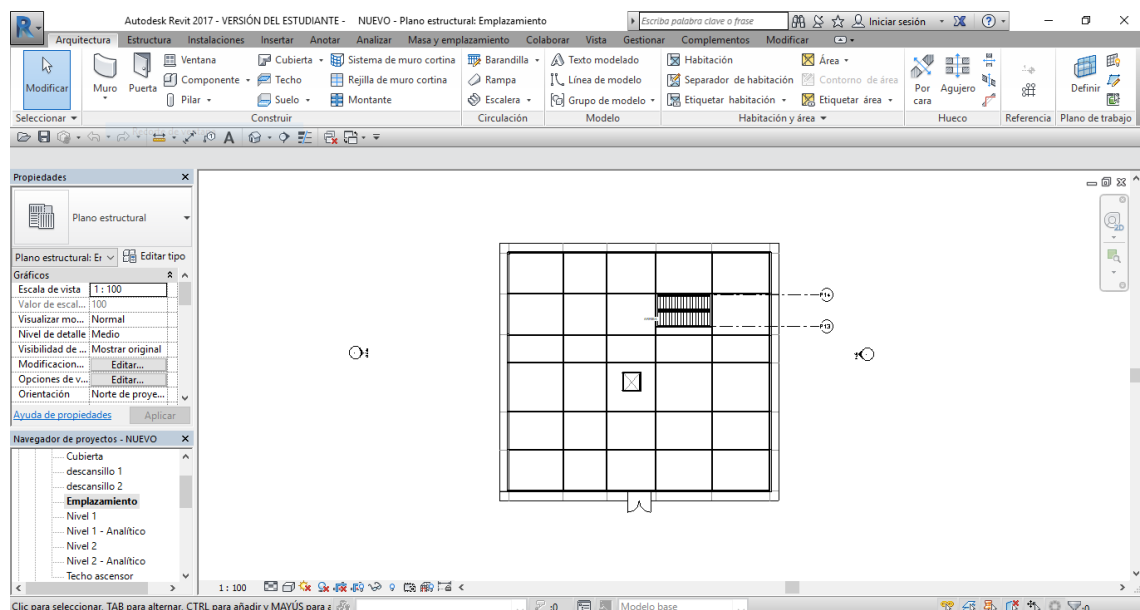


Imagen 38: sección en planta del edificio en Revit

Con el plano en planta como base, se han ido colocando cada uno de los niveles del edificio junto con las vigas y los pilares predimensionados. En esta fase del dimensionamiento se han colocado unos perfiles iniciales que en Robot se han ido cambiando en un proceso iterativo hasta que la verificación de las barras ha sido apto.

Previo a este paso se han introducido las distintas combinaciones de cargas y únicamente las cargas debidas al ascensor por cuestión de comodidad en el diseño, mientras que el resto de cargas han sido introducidas con el Robot.

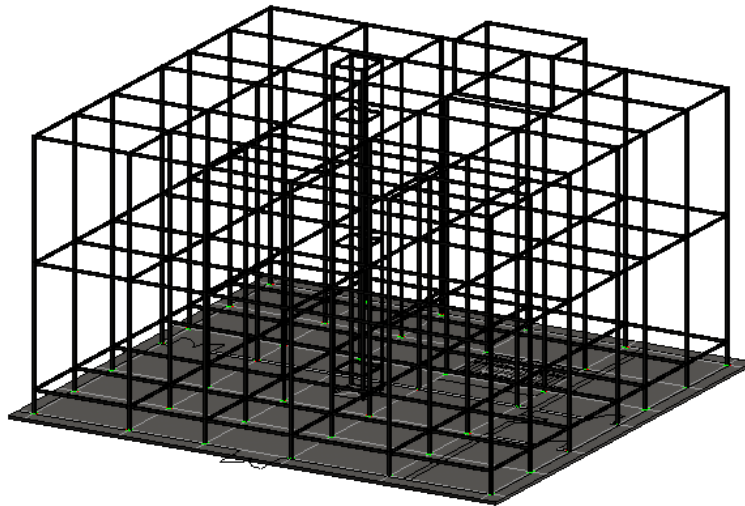


Imagen 39: modelo geométrico de la estructura

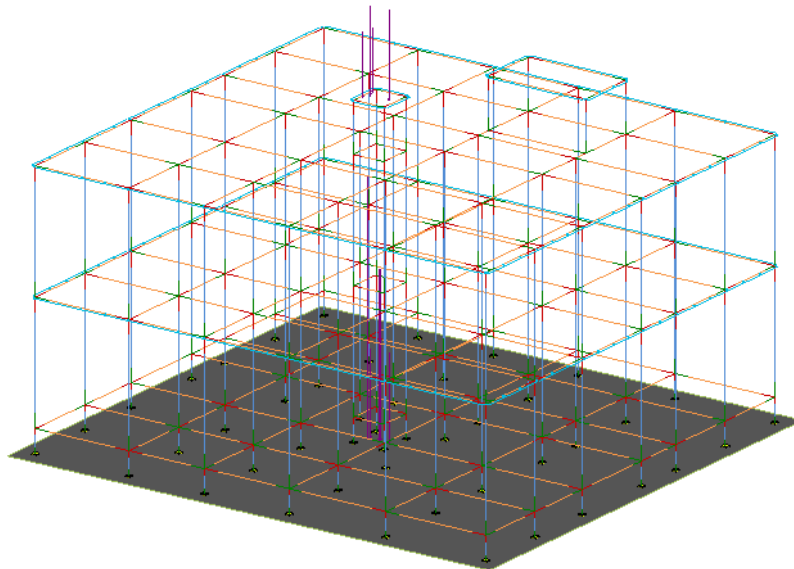


Imagen 40: modelo analítico de la estructura

Con el modelo en Revit completo se ha exportado a Robot Structural Analysis con objeto de realizar el cálculo y verificación de la estructura.

En primer lugar, se ha definido el tipo de geotecnia que hay en el emplazamiento de la obra pues será determinante para la elección y el comportamiento de la losa de cimentación. En este caso, nos encontramos con un suelo compuesto por arcillas y arcillas – limosas y demás, introduciendo las dimensiones de la losa hemos obtenido un coeficiente de balasto que nos ha servido para definir el modelo Winkler de la losa.

Terrenos - cálculo del coeficiente K

	Nombre	Nivel (m)	Espesor (m)	Color	Peso volumétrico (kG/m ³)	Ángulo de rozamiento (Deg)
1	Clayey silt	0,00	1,00		2039,43	25,0
2	Clay	-1,00			2243,38	25,0
3						

[m]

Edición del catálogo de suelos

Perfil geotécnico
Nombre:

Guardar como Abrir

Tipo de cimentación

☒ rígida ☐ flexible

Estimación de la carga sobre la (kPa)

Dimensiones (m)

A= B=

Coefficiente de elasticidad

K= (kN/m³)
KZ= (kN/m³)

Nota de cálculo OK Cerrar Ayuda

Imagen 41: Coeficiente de balasto del suelo

De igual manera se ha introducido el canto de la losa calculado previamente en el apartado 6.4.1 y se definirá con un hormigón armado HA-25.

Nuevo espesor

Uniforme ☒ Ortótropo ☐

Nombre: CIMENTACI Color: Auto

☒ uniforme Esp = (cm)

☐ variable según la línea

☐ variable en el plano

Coordenadas del punto (m)

P1: Espesor (cm)

P2:

P3:

☐ Reducción del momento de inercia *I_g >>

☐ Parámetros de la elasticidad del suelo

Material: HA - 25

Agregar Cerrar Ayuda

Imagen 42: Canto de la losa

Por otro lado, se han definido el tipo de relajación en los extremos de las barras. Se han establecido uniones de tipo biempotrado de modo que tanto los desplazamientos como los giros han quedado impedidos.

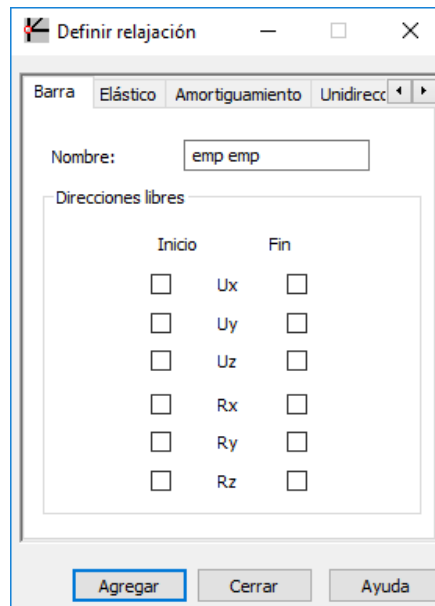


Imagen 43: Relajación de los extremos de las vigas

Finalmente, se han definido de nuevo los distintos perfiles que componen la estructura, ya que al pasar de Revit a Robot hay que asignarle de nuevo una base de datos con las características de cada perfil a cada barra.

Se empezó colocando HEA 100 para todos los pilares del edificio e IPE 100 para las todas las vigas. Con la estructura colocada, se generará el modelo de cálculo y si el programa no lanza ningún error es que la estructura está coherentemente colocada y se puede proceder a la verificación de las barras. Con los perfiles introducidos, muchas de las barras no cumplen a ELU o a ELS luego empieza el proceso iterativo en el que se van cambiando los perfiles de los pilares y las vigas hasta que todas estas cumplen. De este modo se ha llegado al siguiente resultado:

Tabla 13: Verificación de los pilares del edificio

Barra	Perfil	Material	Lay	Laz	Solicit.	Caso	Ratio(uy)	Caso (uy)	Ratio(uz)	Caso (uz)	Ratio(vx)	Caso (vx)	Ratio(vy)	Caso (vy)
1 pilar_TFG_1	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.20	9 ELU	0.05	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
2 pilar TFG_2	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.29	9 ELU	0.01	10 ELS	0.04	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
3 pilar TFG_3	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.33	9 ELU	0.01	10 ELS	0.05	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS
4 pilar TFG_4	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.63	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
5 pilar TFG_5	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.57	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
6 pilar TFG_6	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.57	9 ELU	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
7 pilar TFG_7	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.51	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
8 pilar TFG_8	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.51	9 ELU	0.03	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
9 pilar TFG_9	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.36	9 ELU	0.09	10 ELS	0.02	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS
10 pilar TFG_10	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.32	9 ELU	0.08	10 ELS	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS
11 pilar TFG_11	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.45	9 ELU	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
12 pilar TFG_12	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.51	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
13 pilar TFG_13	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.57	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
14 pilar TFG_14	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.53	9 ELU	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
15 pilar TFG_15	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.37	9 ELU	0.09	10 ELS	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS
16 pilar TFG_16	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.40	9 ELU	0.10	10 ELS	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS
17 pilar TFG_17	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.36	9 ELU	0.09	10 ELS	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS
18 pilar TFG_18	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.20	9 ELU	0.05	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
19 pilar TFG_19	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.29	9 ELU	0.01	10 ELS	0.04	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
20 pilar TFG_20	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.52	9 ELU	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
21 pilar TFG_21	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.57	9 ELU	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
22 pilar TFG_22	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.57	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
23 pilar TFG_23	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.65	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
24 pilar TFG_24	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.58	9 ELU	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
25 pilar TFG_25	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.51	9 ELU	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
26 pilar TFG_26	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.29	9 ELU	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
27 pilar TFG_27	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.32	9 ELU	0.01	10 ELS	0.06	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
28 pilar TFG_28	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.21	9 ELU	0.05	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
29 pilar TFG_29	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.37	9 ELU	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
30 pilar TFG_30	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.41	9 ELU	0.11	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
31 pilar TFG_31	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.37	9 ELU	0.09	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
32 pilar TFG_32	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.33	9 ELU	0.09	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
33 pilar TFG_33	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.38	9 ELU	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
34 pilar TFG_34	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.21	9 ELU	0.05	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS
35 pilar TFG_35	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.30	9 ELU	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS
87 pilar TFG_87	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.17	9 ELU	0.06	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
88 pilar TFG_88	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.21	9 ELU	0.02	10 ELS	0.06	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
89 pilar TFG_89	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.28	9 ELU	0.01	10 ELS	0.11	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS
90 pilar TFG_90	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.39	9 ELU	0.03	10 ELS	0.07	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS
91 pilar TFG_91	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.37	9 ELU	0.02	10 ELS	0.07	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS
92 pilar TFG_92	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.33	9 ELU	0.02	10 ELS	0.05	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS
93 pilar TFG_93	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.28	9 ELU	0.01	10 ELS	0.04	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS
94 pilar TFG_94	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.30	9 ELU	0.03	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
95 pilar TFG_95	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.28	9 ELU	0.11	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
96 pilar TFG_96	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.25	9 ELU	0.10	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
97 pilar TFG_97	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.26	9 ELU	0.03	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
98 pilar TFG_98	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.33	9 ELU	0.01	10 ELS	0.06	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS
99 pilar TFG_99	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.34	9 ELU	0.01	10 ELS	0.07	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS
100 pilar TFG_10	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.30	9 ELU	0.04	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
101 pilar TFG_10	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.28	9 ELU	0.12	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
102 pilar TFG_10	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.31	9 ELU	0.13	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
103 pilar TFG_10	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.28	9 ELU	0.12	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
104 pilar TFG_10	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.17	9 ELU	0.06	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
105 pilar TFG_10	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.21	9 ELU	0.02	10 ELS	0.06	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
106 pilar TFG_10	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.29	9 ELU	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS

107	pilar TFG_10	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.33	9 ELU	0.04	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
108	pilar TFG_10	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.30	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS
109	pilar TFG_10	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.35	9 ELU	0.03	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.04	10 ELS
110	pilar TFG_11	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.32	9 ELU	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.04	10 ELS
111	pilar TFG_11	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.27	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS
112	pilar TFG_11	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.21	9 ELU	0.01	10 ELS	0.06	10 ELS	0.01	10 ELS	0.04	10 ELS
113	pilar TFG_11	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.23	9 ELU	0.01	10 ELS	0.07	10 ELS	0.01	10 ELS	0.04	10 ELS
114	pilar TFG_11	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.18	9 ELU	0.07	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
115	pilar TFG_11	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.29	9 ELU	0.13	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
116	pilar TFG_11	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.33	9 ELU	0.14	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
117	pilar TFG_11	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.30	9 ELU	0.12	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
118	pilar TFG_11	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.26	9 ELU	0.12	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
119	pilar TFG_11	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.30	9 ELU	0.14	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
120	pilar TFG_12	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.18	9 ELU	0.07	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
121	pilar TFG_12	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.26	9 ELU	0.01	10 ELS	0.09	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS
222	pilar TFG_22	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.32	9 ELU	0.04	10 ELS	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS
223	pilar TFG_22	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.43	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS
224	pilar TFG_22	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.49	9 ELU	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS
225	pilar TFG_22	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.78	9 ELU	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS
226	pilar TFG_22	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.73	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS
227	pilar TFG_22	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.79	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS
228	pilar TFG_22	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.70	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
229	pilar TFG_22	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.71	9 ELU	0.03	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS
230	pilar TFG_23	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.54	9 ELU	0.07	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS
231	pilar TFG_23	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.48	9 ELU	0.06	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS
232	pilar TFG_23	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.61	9 ELU	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
233	pilar TFG_23	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.65	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
234	pilar TFG_23	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.70	9 ELU	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS
235	pilar TFG_23	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.69	9 ELU	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS
236	pilar TFG_23	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.55	9 ELU	0.07	10 ELS	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS
237	pilar TFG_23	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.59	9 ELU	0.08	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS
238	pilar TFG_23	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.54	9 ELU	0.07	10 ELS	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS
239	pilar TFG_23	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.32	9 ELU	0.04	10 ELS	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS
240	pilar TFG_24	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.34	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS
241	pilar TFG_24	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.66	9 ELU	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS
242	pilar TFG_24	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.76	9 ELU	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS
243	pilar TFG_24	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.75	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS
244	pilar TFG_24	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.84	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS
245	pilar TFG_24	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.75	9 ELU	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.02	10 ELS
246	pilar TFG_24	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.66	9 ELU	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS
247	pilar TFG_24	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.43	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS
248	pilar TFG_24	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.48	9 ELU	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS
249	pilar TFG_24	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.33	9 ELU	0.04	10 ELS	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS
250	pilar TFG_25	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.56	9 ELU	0.08	10 ELS	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS	0.01	10 ELS
251	pilar TFG_25	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.61	9 ELU	0.08	10 ELS	0.01	10 ELS	0.05	10 ELS	0.01	10 ELS
252	pilar TFG_25	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.56	9 ELU	0.07	10 ELS	0.01	10 ELS	0.04	10 ELS	0.00	10 ELS
253	pilar TFG_25	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.50	9 ELU	0.07	10 ELS	0.01	10 ELS	0.04	10 ELS	0.00	10 ELS
254	pilar TFG_25	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.57	9 ELU	0.08	10 ELS	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS	0.01	10 ELS
255	pilar TFG_25	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.33	9 ELU	0.04	10 ELS	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS
256	pilar TFG_25	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.44	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS
261	pilar TFG_26	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.62	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
262	pilar TFG_26	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.53	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
263	pilar TFG_26	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.59	9 ELU	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS
264	pilar TFG_26	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.66	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS
265	pilar TFG_26	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.56	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS
266	pilar TFG_26	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.29	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS
267	pilar TFG_26	HEA 280	S 275	5.30	8.98	0.38	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS
296	pilar TFG_29	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.26	9 ELU	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS
297	pilar TFG_29	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.46	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
298	pilar TFG_29	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.40	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
299	pilar TFG_29	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.47	9 ELU	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
300	pilar TFG_30	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.26	9 ELU	0.01	10 ELS	0.04	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
301	pilar TFG_30	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.46	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
302	pilar TFG_30	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.51	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
303	pilar TFG_30	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.19	9 ELU	0.01	10 ELS	0.06	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
304	pilar TFG_30	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.26	9 ELU	0.01	10 ELS	0.03	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
305	pilar TFG_30	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.22	9 ELU	0.02	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
306	pilar TFG_30	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.25	9 ELU	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
307	pilar TFG_30	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.19	9 ELU	0.01	10 ELS	0.05	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS
308	pilar TFG_30	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.24	9 ELU	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS
309	pilar TFG_30	HEA 280	S 275	27.50	46.59	0.28	9 ELU	0.02	10 ELS	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS

Tabla 14: Verificación de las vigas del edificio

Barra	Perfil	Material	Lay	Laz	Solicit.	Caso	Ratio(uy)	Caso (uy)	Ratio(uz)	Caso (uz)	Ratio(vx)	Caso (vx)	Ratio(vy)	Caso (vy)
36 viga TFG_36	IPN 360	S 275	9.44	46.20	0.24	9 ELU	0.08	10 ELS	0.13	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
37 viga TFG_37	IPN 550	S 450	6.41	34.13	0.98	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
38 viga TFG_38	IPN 360	S 275	10.04	49.13	0.33	9 ELU	0.08	10 ELS	0.14	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
39 viga TFG_39	IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.15	9 ELU	0.01	10 ELS	0.06	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
40 viga TFG_40	IPN 360	S 275	10.04	49.13	0.55	9 ELU	0.01	10 ELS	0.28	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
41 viga TFG_41	IPN 550	S 450	6.41	34.13	0.32	9 ELU	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
42 viga TFG_42	IPN 360	S 275	9.44	46.20	0.42	9 ELU	0.01	10 ELS	0.26	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
43 viga TFG_43	IPN 360	S 275	7.15	34.95	0.16	9 ELU	0.03	10 ELS	0.05	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
44 viga TFG_44	IPN 360	S 275	9.44	46.20	0.36	9 ELU	0.01	10 ELS	0.22	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
45 viga TFG_45	IPN 550	S 450	6.41	34.13	0.42	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
46 viga TFG_46	IPN 360	S 275	10.04	49.13	0.47	9 ELU	0.01	10 ELS	0.24	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
47 viga TFG_47	IPN 360	S 275	4.79	23.45	0.13	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
48 viga TFG_48	IPN 360	S 275	10.03	49.06	0.54	9 ELU	0.01	10 ELS	0.26	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
49 viga TFG_49	IPN 550	S 450	6.42	34.18	0.59	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
50 viga TFG_50	IPN 360	S 275	9.44	46.20	0.40	9 ELU	0.01	10 ELS	0.25	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
51 viga TFG_51	IPN 360	S 275	8.56	41.85	0.23	9 ELU	0.06	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
52 viga TFG_52	IPN 360	S 275	9.44	46.20	0.45	9 ELU	0.01	10 ELS	0.28	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
53 viga TFG_53	IPN 550	S 450	6.41	34.13	0.32	9 ELU	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
54 viga TFG_54	IPN 360	S 275	10.04	49.13	0.60	9 ELU	0.01	10 ELS	0.30	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
55 viga TFG_55	IPN 360	S 275	6.66	32.58	0.17	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
56 viga TFG_56	IPN 360	S 275	10.04	49.13	0.56	9 ELU	0.00	10 ELS	0.28	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
57 viga TFG_57	IPN 550	S 450	6.41	34.13	0.29	9 ELU	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
58 viga TFG_58	IPN 360	S 275	9.44	46.20	0.42	9 ELU	0.00	10 ELS	0.26	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
59 viga TFG_59	IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.14	9 ELU	0.01	10 ELS	0.06	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
60 viga TFG_60	IPN 360	S 275	9.43	46.13	0.24	9 ELU	0.07	10 ELS	0.13	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
61 viga TFG_61	IPN 550	S 450	6.41	34.13	0.77	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
62 viga TFG_62	IPN 360	S 275	10.04	49.13	0.33	9 ELU	0.08	10 ELS	0.14	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
63 viga TFG_63	IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.15	9 ELU	0.01	10 ELS	0.06	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
64 viga TFG_64	IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.28	9 ELU	0.00	10 ELS	0.13	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
65 viga TFG_65	IPN 360	S 275	6.66	32.58	0.32	9 ELU	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
66 viga TFG_66	IPN 360	S 275	8.56	41.85	0.42	9 ELU	0.00	10 ELS	0.18	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
67 viga TFG_67	IPN 360	S 275	4.79	23.45	0.24	9 ELU	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
68 viga TFG_68	IPN 360	S 275	7.15	34.95	0.29	9 ELU	0.00	10 ELS	0.11	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
69 viga TFG_69	IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.29	9 ELU	0.00	10 ELS	0.11	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
70 viga TFG_70	IPN 360	S 275	7.15	34.95	0.16	9 ELU	0.04	10 ELS	0.05	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
71 viga TFG_71	IPN 360	S 275	8.56	41.85	0.23	9 ELU	0.06	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
72 viga TFG_72	IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.26	9 ELU	0.00	10 ELS	0.11	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
73 viga TFG_73	IPN 360	S 275	6.66	32.58	0.30	9 ELU	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
74 viga TFG_74	IPN 360	S 275	8.56	41.85	0.40	9 ELU	0.00	10 ELS	0.16	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
75 viga TFG_75	IPN 360	S 275	4.79	23.45	0.22	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
76 viga TFG_76	IPN 360	S 275	7.15	34.95	0.26	9 ELU	0.00	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
77 viga TFG_77	IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.26	9 ELU	0.00	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
78 viga TFG_78	IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.24	9 ELU	0.01	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
79 viga TFG_79	IPN 360	S 275	7.15	34.95	0.25	9 ELU	0.00	10 ELS	0.08	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
80 viga TFG_80	IPN 360	S 275	4.79	23.45	0.18	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
81 viga TFG_81	IPN 360	S 275	8.56	41.85	0.37	9 ELU	0.00	10 ELS	0.16	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
82 viga TFG_82	IPN 360	S 275	6.66	32.58	0.27	9 ELU	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
83 viga TFG_83	IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.23	9 ELU	0.01	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
84 viga TFG_84	IPN 360	S 275	6.66	32.58	0.17	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
85 viga TFG_85	IPN 360	S 275	4.79	23.45	0.13	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
86 viga TFG_86	IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.15	9 ELU	0.01	10 ELS	0.06	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
122 viga TFG_12	IPN 360	S 275	9.44	46.20	0.25	9 ELU	0.08	10 ELS	0.16	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
123 viga TFG_12	IPN 360	S 275	9.74	47.64	0.31	9 ELU	0.05	10 ELS	0.07	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
124 viga TFG_12	IPN 360	S 275	10.05	49.16	0.32	9 ELU	0.08	10 ELS	0.17	10 ELS	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS
125 viga TFG_12	IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.18	9 ELU	0.01	10 ELS	0.08	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
126 viga TFG_12	IPN 360	S 275	10.05	49.16	0.54	9 ELU	0.01	10 ELS	0.34	10 ELS	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS
127 viga TFG_12	IPN 360	S 275	9.74	47.64	0.53	9 ELU	0.00	10 ELS	0.12	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
128 viga TFG_12	IPN 360	S 275	9.44	46.20	0.43	9 ELU	0.01	10 ELS	0.31	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
129 viga TFG_12	IPN 360	S 275	7.15	34.95	0.18	9 ELU	0.03	10 ELS	0.05	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
130 viga TFG_13	IPN 360	S 275	9.44	46.20	0.37	9 ELU	0.01	10 ELS	0.26	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
131 viga TFG_13	IPN 360	S 275	9.74	47.64	0.45	9 ELU	0.01	10 ELS	0.12	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
132 viga TFG_13	IPN 360	S 275	10.05	49.16	0.47	9 ELU	0.01	10 ELS	0.29	10 ELS	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS
133 viga TFG_13	IPN 360	S 275	4.79	23.45	0.15	9 ELU	0.01	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
134 viga TFG_13	IPN 360	S 275	10.03	49.09	0.53	9 ELU	0.01	10 ELS	0.32	10 ELS	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS
135 viga TFG_13	IPN 360	S 275	9.75	47.71	0.50	9 ELU	0.00	10 ELS	0.12	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
136 viga TFG_13	IPN 360	S 275	9.44	46.20	0.41	9 ELU	0.01	10 ELS	0.29	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
137 viga TFG_13	IPN 360	S 275	8.56	41.85	0.25	9 ELU	0.06	10 ELS	0.11	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
138 viga TFG_13	IPN 360	S 275	9.44	46.20	0.46	9 ELU	0.01	10 ELS	0.33	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS

139	viga	TFG_13		IPN	360	S	275	9.74	47.64	0.57	9	ELU	0.00	10	ELS	0.14	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
140	viga	TFG_14		IPN	360	S	275	10.05	49.16	0.60	9	ELU	0.01	10	ELS	0.36	10	ELS	0.00	10	ELS	0.04	10	ELS	
141	viga	TFG_14		IPN	360	S	275	6.66	32.58	0.20	9	ELU	0.01	10	ELS	0.02	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
142	viga	TFG_14		IPN	360	S	275	10.05	49.16	0.56	9	ELU	0.01	10	ELS	0.34	10	ELS	0.00	10	ELS	0.04	10	ELS	
143	viga	TFG_14		IPN	360	S	275	9.74	47.64	0.53	9	ELU	0.00	10	ELS	0.13	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
144	viga	TFG_14		IPN	360	S	275	9.44	46.20	0.43	9	ELU	0.00	10	ELS	0.31	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
145	viga	TFG_14		IPN	360	S	275	7.04	34.43	0.18	9	ELU	0.01	10	ELS	0.08	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
146	viga	TFG_14		IPN	360	S	275	9.43	46.13	0.25	9	ELU	0.07	10	ELS	0.16	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
147	viga	TFG_14		IPN	360	S	275	9.74	47.64	0.31	9	ELU	0.06	10	ELS	0.06	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
148	viga	TFG_14		IPN	360	S	275	10.05	49.16	0.32	9	ELU	0.08	10	ELS	0.17	10	ELS	0.00	10	ELS	0.04	10	ELS	
149	viga	TFG_14		IPN	360	S	275	7.04	34.43	0.18	9	ELU	0.01	10	ELS	0.08	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
150	viga	TFG_15		IPN	360	S	275	7.04	34.43	0.29	9	ELU	0.00	10	ELS	0.16	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
151	viga	TFG_15		IPN	360	S	275	6.66	32.58	0.35	9	ELU	0.00	10	ELS	0.03	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
152	viga	TFG_15		IPN	360	S	275	8.56	41.85	0.42	9	ELU	0.00	10	ELS	0.21	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
153	viga	TFG_15		IPN	360	S	275	4.79	23.45	0.34	9	ELU	0.00	10	ELS	0.09	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
154	viga	TFG_15		IPN	360	S	275	7.04	34.43	0.32	9	ELU	0.01	10	ELS	0.23	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
155	viga	TFG_15		IPN	360	S	275	7.15	34.95	0.18	9	ELU	0.04	10	ELS	0.05	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
156	viga	TFG_15		IPN	360	S	275	8.56	41.85	0.25	9	ELU	0.06	10	ELS	0.11	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
157	viga	TFG_15		IPN	360	S	275	7.04	34.43	0.27	9	ELU	0.01	10	ELS	0.14	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
158	viga	TFG_15		IPN	360	S	275	6.66	32.58	0.33	9	ELU	0.00	10	ELS	0.03	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
159	viga	TFG_15		IPN	360	S	275	8.56	41.85	0.39	9	ELU	0.00	10	ELS	0.19	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
160	viga	TFG_16		IPN	360	S	275	4.79	23.45	0.32	9	ELU	0.00	10	ELS	0.08	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
161	viga	TFG_16		IPN	360	S	275	7.04	34.43	0.30	9	ELU	0.00	10	ELS	0.21	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
162	viga	TFG_16		IPN	360	S	275	7.04	34.43	0.26	9	ELU	0.01	10	ELS	0.13	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
163	viga	TFG_16		IPN	360	S	275	7.15	34.95	0.26	9	ELU	0.00	10	ELS	0.09	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
164	viga	TFG_16		IPN	360	S	275	4.79	23.45	0.22	9	ELU	0.00	10	ELS	0.04	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
165	viga	TFG_16		IPN	360	S	275	8.56	41.85	0.37	9	ELU	0.00	10	ELS	0.18	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
166	viga	TFG_16		IPN	360	S	275	6.66	32.58	0.29	9	ELU	0.00	10	ELS	0.03	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
167	viga	TFG_16		IPN	360	S	275	7.04	34.43	0.25	9	ELU	0.01	10	ELS	0.13	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
168	viga	TFG_16		IPN	360	S	275	6.66	32.58	0.20	9	ELU	0.01	10	ELS	0.02	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
169	viga	TFG_16		IPN	360	S	275	4.79	23.45	0.15	9	ELU	0.01	10	ELS	0.02	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
170	viga	TFG_17		IPN	360	S	275	7.04	34.43	0.18	9	ELU	0.01	10	ELS	0.08	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
171	viga	TFG_17		IPN	360	S	275	9.44	46.20	0.23	9	ELU	0.00	10	ELS	0.11	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
172	viga	TFG_17		S	450	6.42	34.18	0.37	9	ELU	0.00	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS
173	viga	TFG_17		IPN	360	S	275	10.03	49.06	0.30	9	ELU	0.00	10	ELS	0.12	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
174	viga	TFG_17		IPN	360	S	275	7.04	34.43	0.18	9	ELU	0.00	10	ELS	0.05	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
175	viga	TFG_17		IPN	360	S	275	10.03	49.06	0.59	9	ELU	0.00	10	ELS	0.23	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
176	viga	TFG_17		IPN	550	S	450	6.42	34.18	0.55	9	ELU	0.00	10	ELS	0.03	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
177	viga	TFG_17		IPN	360	S	275	9.44	46.20	0.46	9	ELU	0.00	10	ELS	0.21	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
178	viga	TFG_17		IPN	360	S	275	7.15	34.95	0.17	9	ELU	0.00	10	ELS	0.05	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
179	viga	TFG_17		IPN	360	S	275	9.44	46.20	0.39	9	ELU	0.00	10	ELS	0.18	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
180	viga	TFG_18		IPN	550	S	450	6.42	34.18	0.49	9	ELU	0.00	10	ELS	0.02	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
181	viga	TFG_18		IPN	360	S	275	10.03	49.06	0.50	9	ELU	0.00	10	ELS	0.19	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
182	viga	TFG_18		IPN	360	S	275	4.79	23.45	0.10	9	ELU	0.00	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
183	viga	TFG_18		IPN	360	S	275	10.02	48.99	0.56	9	ELU	0.00	10	ELS	0.22	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
184	viga	TFG_18		IPN	550	S	450	6.43	34.23	0.51	9	ELU	0.00	10	ELS	0.03	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
185	viga	TFG_18		IPN	360	S	275	9.44	46.20	0.44	9	ELU	0.00	10	ELS	0.20	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
186	viga	TFG_18		IPN	360	S	275	8.56	41.85	0.24	9	ELU	0.00	10	ELS	0.08	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
187	viga	TFG_18		IPN	360	S	275	9.44	46.20	0.49	9	ELU	0.00	10	ELS	0.23	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
188	viga	TFG_18		IPN	550	S	450	6.42	34.18	0.57	9	ELU	0.00	10	ELS	0.03	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
189	viga	TFG_18		IPN	360	S	275	10.03	49.06	0.63	9	ELU	0.00	10	ELS	0.24	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
190	viga	TFG_19		IPN	360	S	275	6.66	32.58	0.16	9	ELU	0.00	10	ELS	0.03	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
191	viga	TFG_19		IPN	360	S	275	10.03	49.06	0.59	9	ELU	0.00	10	ELS	0.23	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
192	viga	TFG_19		IPN	550	S	450	6.42	34.18	0.50	9	ELU	0.00	10	ELS	0.03	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
193	viga	TFG_19		IPN	360	S	275	9.44	46.20	0.46	9	ELU	0.00	10	ELS	0.21	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
194	viga	TFG_19		IPN	360	S	275	7.04	34.43	0.17	9	ELU	0.00	10	ELS	0.05	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
195	viga	TFG_19		IPN	360	S	275	9.43	46.13	0.23	9	ELU	0.00	10	ELS	0.11	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
196	viga	TFG_19		IPN	550	S	450	6.42	34.18	0.39	9	ELU	0.00	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
197	viga	TFG_19		IPN	360	S	275	10.03	49.06	0.30	9	ELU	0.00	10	ELS	0.12	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
198	viga	TFG_19		IPN	360	S	275	7.04	34.43	0.18	9	ELU	0.00	10	ELS	0.05	10	ELS	0.01	10	ELS	0.00	10	ELS	
199	viga	TFG_19		IPN	360	S	275	7.04	34.43	0.34	9	ELU	0.00	10	ELS	0.10	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
200	viga	TFG_20		IPN	360	S	275	6.66	32.58	0.32	9	ELU	0.00	10	ELS	0.05	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
201	viga	TFG_20		IPN	360	S	275	8.56	41.85	0.47	9	ELU	0.00	10	ELS	0.16	10	ELS	0.00	10	ELS	0.00	10	ELS	
202	viga	TFG_20		IPN	360	S	275	4.79	23.45	0.20	9	ELU	0.00	10	ELS	0.01	10								

210 viga TFG_21		IPN 360	S 275	4.79	23.45	0.18	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
211 viga TFG_21		IPN 360	S 275	7.15	34.95	0.31	9 ELU	0.00	10 ELS	0.08	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
212 viga TFG_21		IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.32	9 ELU	0.00	10 ELS	0.09	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
213 viga TFG_21		IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.29	9 ELU	0.00	10 ELS	0.08	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
214 viga TFG_21		IPN 360	S 275	7.15	34.95	0.28	9 ELU	0.00	10 ELS	0.08	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
215 viga TFG_21		IPN 360	S 275	4.79	23.45	0.16	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
216 viga TFG_21		IPN 360	S 275	8.56	41.85	0.40	9 ELU	0.00	10 ELS	0.14	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
217 viga TFG_21		IPN 360	S 275	6.66	32.58	0.28	9 ELU	0.00	10 ELS	0.05	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
218 viga TFG_21		IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.14	9 ELU	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
219 viga TFG_21		IPN 360	S 275	6.66	32.58	0.16	9 ELU	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
220 viga TFG_22		IPN 360	S 275	4.79	23.45	0.10	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
221 viga TFG_22		IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.18	9 ELU	0.00	10 ELS	0.05	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
310 viga TFG_31		IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.13	9 ELU	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
311 viga TFG_31		IPN 360	S 275	6.66	32.58	0.28	9 ELU	0.00	10 ELS	0.05	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
312 viga TFG_31		IPN 360	S 275	8.56	41.85	0.40	9 ELU	0.00	10 ELS	0.14	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
313 viga TFG_31		IPN 360	S 275	4.79	23.45	0.16	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
314 viga TFG_31		IPN 360	S 275	7.15	34.95	0.28	9 ELU	0.00	10 ELS	0.07	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
315 viga TFG_31		IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.29	9 ELU	0.00	10 ELS	0.08	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
316 viga TFG_31		IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.23	9 ELU	0.00	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
317 viga TFG_31		IPN 360	S 275	6.66	32.58	0.26	9 ELU	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
318 viga TFG_31		IPN 360	S 275	8.56	41.85	0.37	9 ELU	0.00	10 ELS	0.15	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
319 viga TFG_31		IPN 360	S 275	4.79	23.45	0.18	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
320 viga TFG_32		IPN 360	S 275	7.15	34.95	0.25	9 ELU	0.00	10 ELS	0.08	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
321 viga TFG_32		IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.24	9 ELU	0.00	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
322 viga TFG_32		IPN 360	S 275	7.57	37.01	0.17	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
323 viga TFG_32		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.19	9 ELU	0.00	10 ELS	0.05	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
324 viga TFG_32		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.37	9 ELU	0.00	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
325 viga TFG_32		IPN 360	S 275	7.57	37.01	0.33	9 ELU	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
326 viga TFG_32		IPN 360	S 275	7.57	37.01	0.28	9 ELU	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
327 viga TFG_32		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.32	9 ELU	0.00	10 ELS	0.08	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
328 viga TFG_32		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.40	9 ELU	0.00	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
329 viga TFG_32		IPN 360	S 275	7.57	37.01	0.35	9 ELU	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
330 viga TFG_33		IPN 360	S 275	7.57	37.01	0.33	9 ELU	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
331 viga TFG_33		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.37	9 ELU	0.00	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
332 viga TFG_33		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.19	9 ELU	0.00	10 ELS	0.05	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
333 viga TFG_33		IPN 360	S 275	7.57	37.01	0.17	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
334 viga TFG_33		IPN 360	S 275	7.57	37.01	0.31	9 ELU	0.00	10 ELS	0.03	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
335 viga TFG_33		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.35	9 ELU	0.00	10 ELS	0.09	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
336 viga TFG_33		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.20	9 ELU	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
337 viga TFG_33		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.21	9 ELU	0.04	10 ELS	0.05	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
338 viga TFG_33		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.36	9 ELU	0.00	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
339 viga TFG_33		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.34	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
340 viga TFG_34		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.29	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
341 viga TFG_34		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.30	9 ELU	0.00	10 ELS	0.08	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
342 viga TFG_34		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.39	9 ELU	0.00	10 ELS	0.11	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
343 viga TFG_34		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.36	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
344 viga TFG_34		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.34	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
345 viga TFG_34		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.36	9 ELU	0.00	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
346 viga TFG_34		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.21	9 ELU	0.04	10 ELS	0.05	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
347 viga TFG_34		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.20	9 ELU	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
348 viga TFG_34		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.32	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
349 viga TFG_34		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.34	9 ELU	0.00	10 ELS	0.09	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
350 viga TFG_35		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.21	9 ELU	0.02	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS
351 viga TFG_35		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.22	9 ELU	0.04	10 ELS	0.05	10 ELS	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS
352 viga TFG_35		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.35	9 ELU	0.00	10 ELS	0.11	10 ELS	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS
353 viga TFG_35		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.37	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS
354 viga TFG_35		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.31	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS
355 viga TFG_35		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.31	9 ELU	0.00	10 ELS	0.08	10 ELS	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS
356 viga TFG_35		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.41	9 ELU	0.00	10 ELS	0.11	10 ELS	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS
357 viga TFG_35		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.39	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS
358 viga TFG_35		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.37	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS
358 viga TFG_35		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.37	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS
359 viga TFG_35		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.38	9 ELU	0.00	10 ELS	0.10	10 ELS	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS
360 viga TFG_36		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.22	9 ELU	0.04	10 ELS	0.05	10 ELS	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS
361 viga TFG_36		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.21	9 ELU	0.01	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS
362 viga TFG_36		IPN 360	S 275	7.56	37.01	0.35	9 ELU	0.00	10 ELS	0.02	10 ELS	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS
363 viga TFG_36		IPN 360	S 275	8.51	41.61	0.36	9 ELU	0.00	10 ELS	0.09	10 ELS	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS
364 viga TFG_36		IPN 360	S 275	7.04	34.43	0.25	9 ELU	0.00	10 ELS	0.12	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS
365 viga TFG_36		IPN 360	S 275	7.15	34.95	0.26	9 ELU	0.00	10 ELS	0.09	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
366 viga TFG_36		IPN 360	S 275	4.79	23.45	0.22	9 ELU	0.00	10 ELS	0.04	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS

Tabla 15: Verificación de los pilares del ascensor

257 pilar TFG_25	OK	HEA 100	S 275	15.50	25.04	0.01	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
258 pilar TFG_25	OK	HEA 100	S 275	15.50	25.04	0.01	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
259 pilar TFG_25	OK	HEA 100	S 275	15.50	25.04	0.01	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
260 pilar TFG_26	OK	HEA 100	S 275	15.50	25.04	0.01	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
268 pilar TFG_26	OK	HEA 100	S 275	80.39	129.87	0.03	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
269 pilar TFG_26	OK	HEA 100	S 275	80.39	129.87	0.03	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
270 pilar TFG_27	OK	HEA 100	S 275	80.39	129.87	0.03	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
271 pilar TFG_27	OK	HEA 100	S 275	80.39	129.87	0.03	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
272 pilar TFG_27	OK	HEA 100	S 275	80.39	129.87	0.02	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
273 pilar TFG_27	OK	HEA 100	S 275	80.39	129.87	0.02	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
274 pilar TFG_27	OK	HEA 100	S 275	80.39	129.87	0.02	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
275 pilar TFG_27	OK	HEA 100	S 275	80.39	129.87	0.02	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
288 pilar TFG_28	OK	HEA 100	S 275	33.29	53.78	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
289 pilar TFG_28	OK	HEA 100	S 275	33.29	53.78	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
290 pilar TFG_29	OK	HEA 100	S 275	33.29	53.78	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
291 pilar TFG_29	OK	HEA 100	S 275	33.29	53.78	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS

Tabla 16: Verificación de las vigas del ascensor

Barra		Perfil	Material	Lay	Laz	Solicit.	Caso	Ratio(uy)	Caso (uy)	Ratio(uz)	Caso (uz)	Ratio(vx)	Caso (vx)	Ratio(vy)	Caso (vy)
276 viga TFG_27		IPN 100	S 275	10.80	40.41	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
277 viga TFG_27		IPN 100	S 275	11.42	42.73	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
278 viga TFG_27		IPN 100	S 275	10.80	40.41	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
279 viga TFG_27		IPN 100	S 275	11.42	42.73	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
280 viga TFG_28		IPN 100	S 275	10.80	40.41	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
281 viga TFG_28		IPN 100	S 275	11.42	42.73	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
282 viga TFG_28		IPN 100	S 275	10.80	40.41	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
283 viga TFG_28		IPN 100	S 275	11.42	42.73	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
284 viga TFG_28		IPN 100	S 275	10.80	40.41	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
285 viga TFG_28		IPN 100	S 275	11.42	42.73	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
286 viga TFG_28		IPN 100	S 275	10.80	40.41	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
287 viga TFG_28		IPN 100	S 275	11.42	42.73	0.00	9 ELU	0.00	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
292 viga TFG_29		IPN 100	S 275	10.80	40.41	0.17	9 ELU	0.61	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
293 viga TFG_29		IPN 100	S 275	11.42	42.73	0.19	9 ELU	0.72	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
294 viga TFG_29		IPN 100	S 275	10.80	40.41	0.17	9 ELU	0.61	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS
295 viga TFG_29		IPN 100	S 275	11.42	42.73	0.19	9 ELU	0.72	10 ELS	0.01	10 ELS	0.00	10 ELS	0.00	10 ELS

Como se puede apreciar en la tabla de vigas de la estructura, ciertas barras son de tipo IPN550, distintas a las demás. Esto se debe a que ciertas barras de la planta baja tenían una sollicitación de cargas superior al resto de vigas y dada su longitud y sollicitación hacen frente a efectos torsores de mayor magnitud que el resto de vigas, por lo que su proceso iterativo llevó a utilizar este tipo de perfiles. En la imagen siguiente aparecen resaltadas dichas vigas con perfiles IPN550.

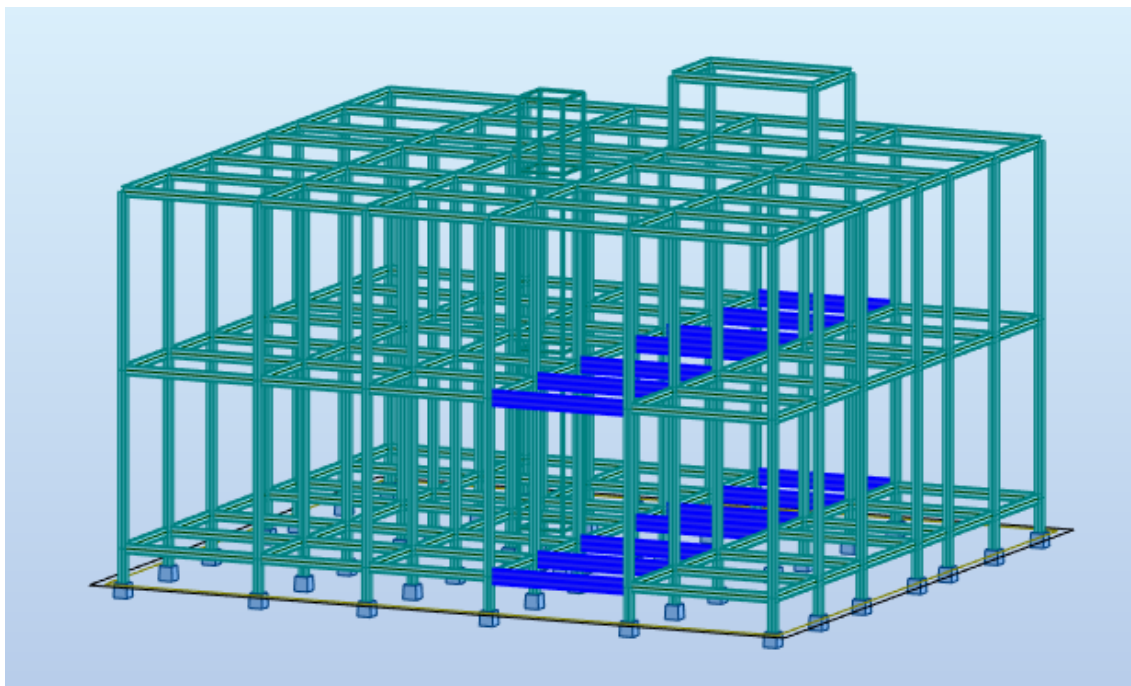


Imagen 44: IPN550

6.3.8. Armado de la cimentación

La losa, al igual que la zapata de la celosía de sostenimiento, ha sido dimensionada con el programa CypeCAD 2018 de manera que se han introducido los pilares de la planta baja y se le han introducido cada una de las cargas a las que están sometidos.

Posteriormente se ha introducido la losa de 25 x 27 m y el programa ha calculado el armado necesario para la losa.

El detalle de la armadura puede apreciarse en el plano E 17 del Anejo A

6.3.9. Uniones entre barras

De la misma forma que en la celosía de sostenimiento se han dimensionado las uniones entre las vigas y los pilares de la estructura. Se emplearán uniones atornilladas con soldadura únicamente para unir la pletina de la unión a la viga.

Para evitar errores del programa y facilitar el proceso de dimensionamiento se ha realizado en una plantilla independiente a la de la estructura, recreando los casos y combinaciones de cargas, así como las dimensiones de la barra más solicitada.

Previamente al dimensionamiento de la unión, como se acaba de comentar, primero se representaron las condiciones de la barra más solicitada.

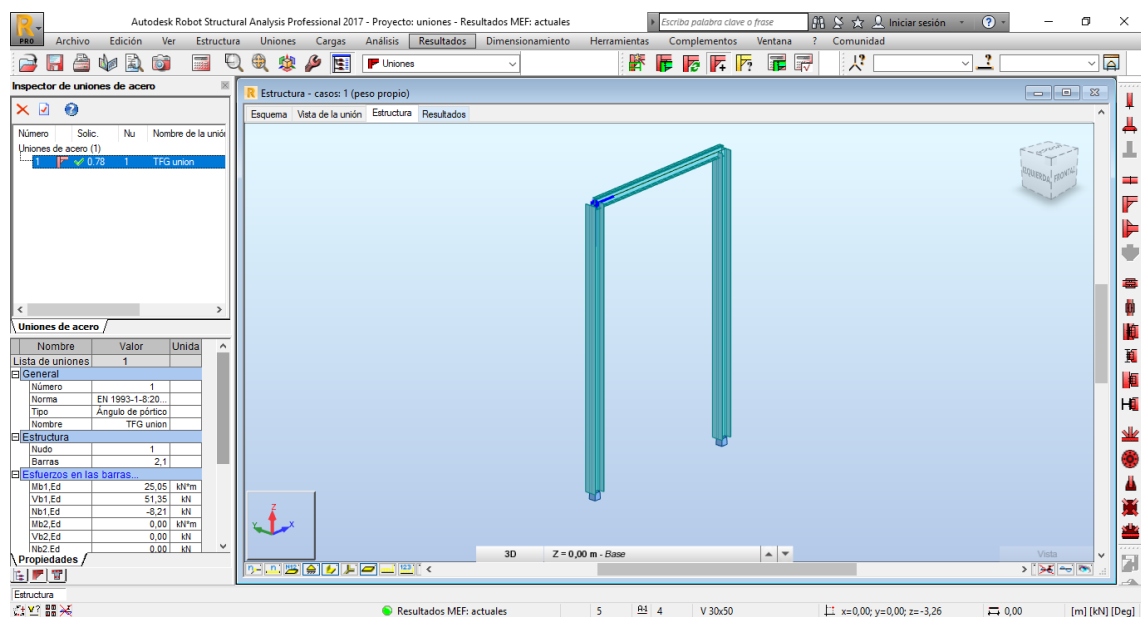


Imagen 45: modelo de la viga más solicitada

Una vez preparado el pórtico, se empieza a dimensionar la unión.

En primer lugar, la pletina de unión entre la viga y el pilar. Esta será de acero de tipo S235 y contará con una sección de 120 x 260 mm de sección y 10 mm de espesor.

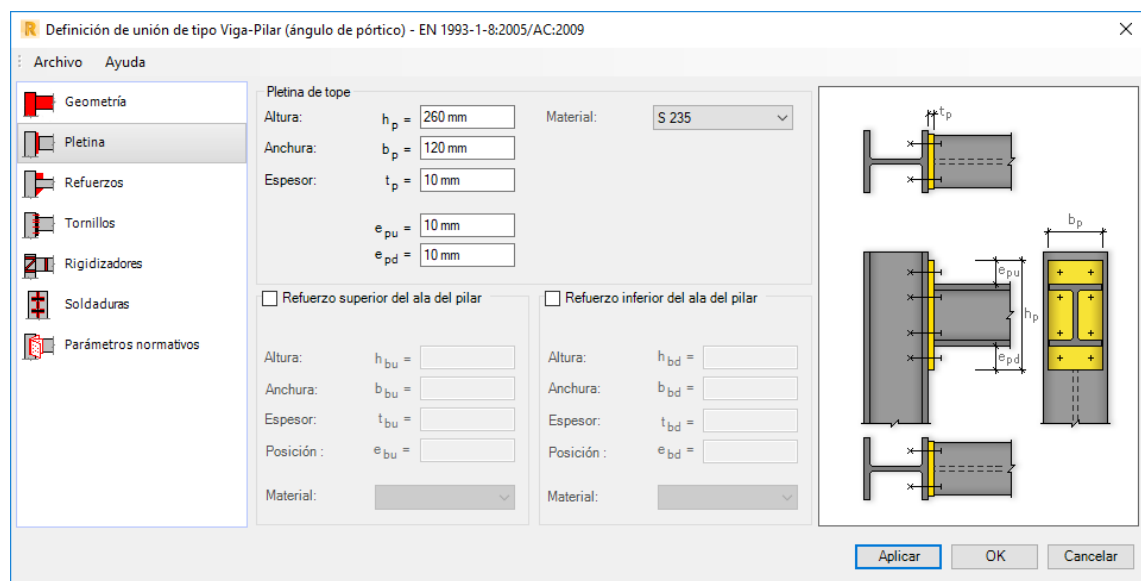


Imagen 46: Pletina de la unión de la viga

A continuación, se dimensionarán los tornillos de la unión. Estos serán de tipo M16 – 8.8 y los planos de corte no pasarán por la zona roscada del tornillo. Se colocarán 2 columnas de 3 tornillos cada una con una separación entre columnas de 70 mm y una separación entre filas de 80 mm.

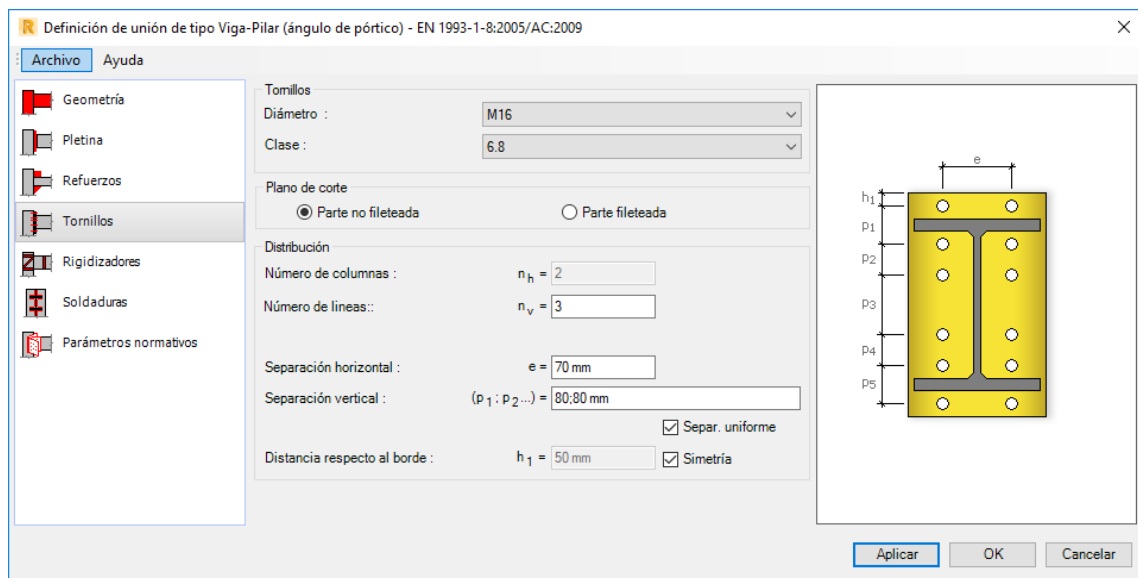


Imagen 47: Tornillos de la unión de la viga

La siguiente pestaña nos pedirá dimensionar la unión soldada entre la pletina y la viga, la cual será de 7 mm de cordón en la zona del ala y 5 mm en la zona del alma.

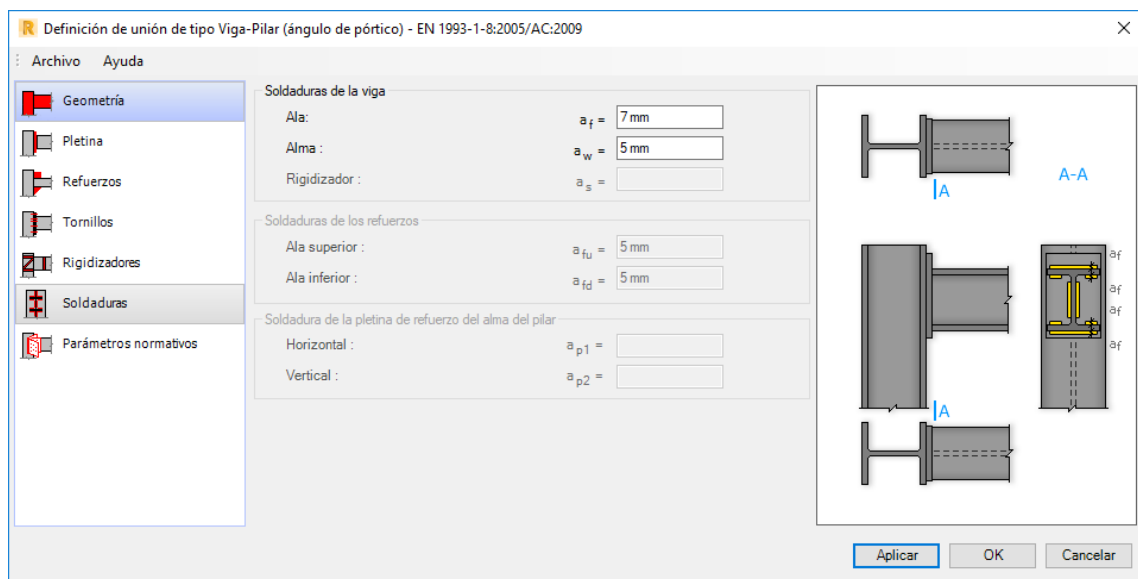


Imagen 48: Soldadura de la unión de la viga

Finalmente, se definirán los parámetros normativos del cálculo. El programa deberá realizar el cálculo y la verificación dentro del límite elástico del acero y tendrá que tener en cuenta que el pórtico será de tipo intraslacional y la unión será de categoría A.

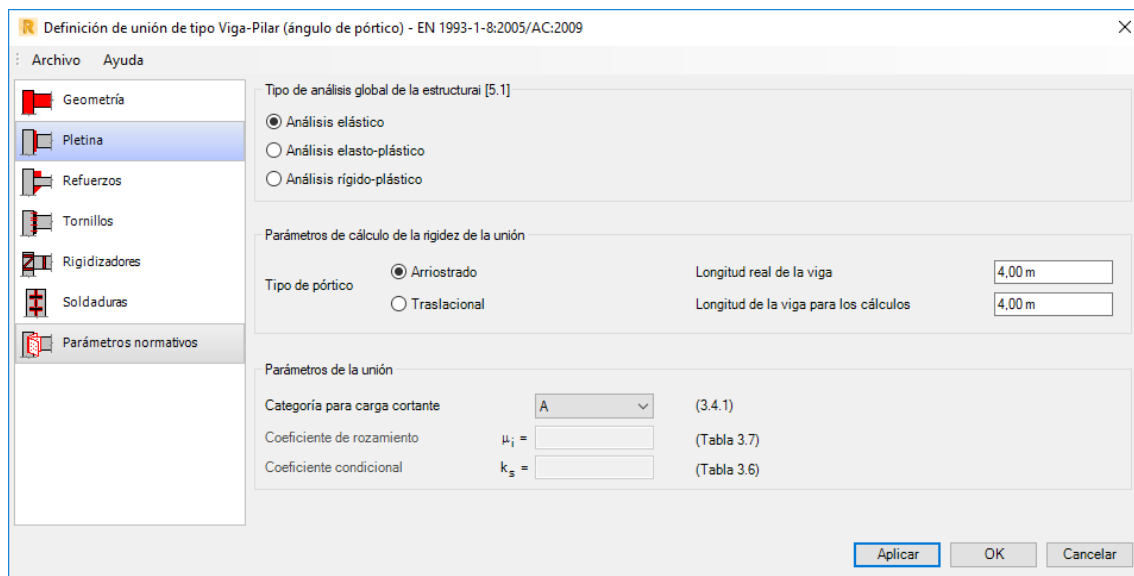


Imagen 49: Parámetros geométricos de la unión de la viga

Una vez completado el dimensionamiento se puede proceder con la verificación de la unión, la cual se encuentra adjunta en el Anejo_.

6.3.10. Placas de anclaje de la cimentación

Al igual que en la celosía de sostenimiento de la fachada, se utilizarán placas de anclaje con unión atornillada para unir los pilares de la estructura a la losa de cimentación y se ha dimensionado la unión en una plantilla aparte con la intención de evitar errores con el programa y facilitar la labor de diseño.

El primer paso ha sido recrear el pilar de cimentación más solicitado y volver a representar sus dimensiones y casos de carga a los que está sometido, así como las combinaciones posibles de cargas.

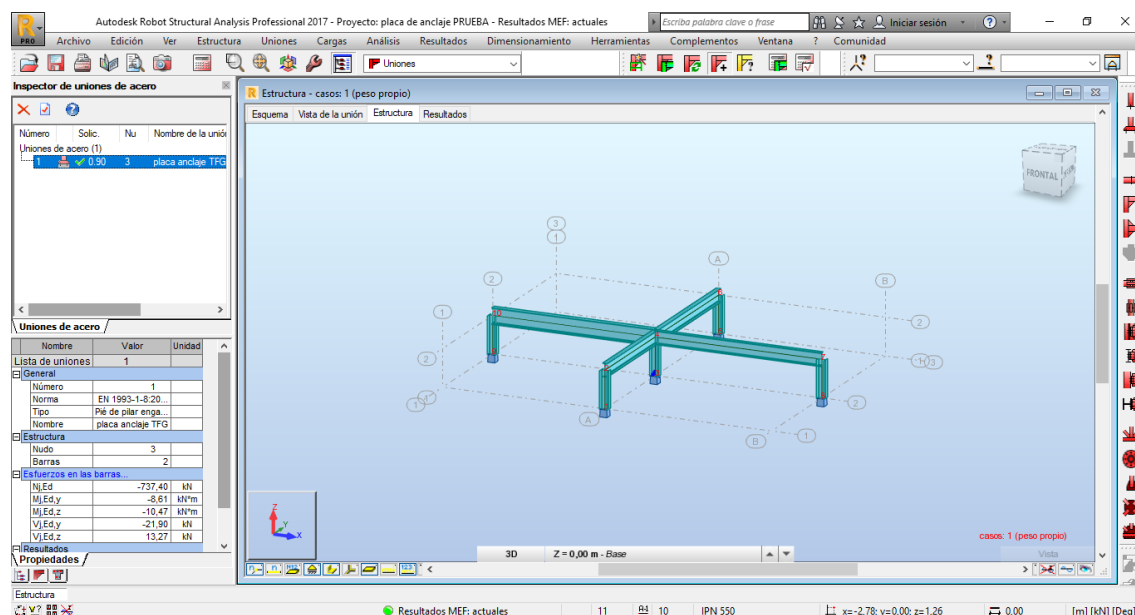


Imagen 50: modelo del pilar más solicitado

Con el pórtico diseñado, se puede proceder a dimensionar la unión.

Empezando con el diseño de la pletina, esta será de acero S275 con unas dimensiones de 500 x 500 mm de sección y 20 mm de espesor.

Imagen 51: pletina de la placa de anclaje

Por otro lado, los tornillos serán de tipo M20 – 6.8 con una longitud de 60 mm por encima de la pletina y 350 mm de longitud embebidos en el hormigón de la losa. Estos tornillos acabarán en gancho y la distancia entre el vástago del tornillo y la patilla del garfio es de 100 mm.

Finalmente, la arandela que separa la cabeza del tornillo de la pletina será de acero S275 y tendrá una sección cuadrada de 60 x 60 mm y un espesor de 10 mm.

Imagen 52: Tornillos de la placa de anclaje

La soldadura que une la pletina con el pilar tendrá un cordón mínimo de soldadura de 5 mm.

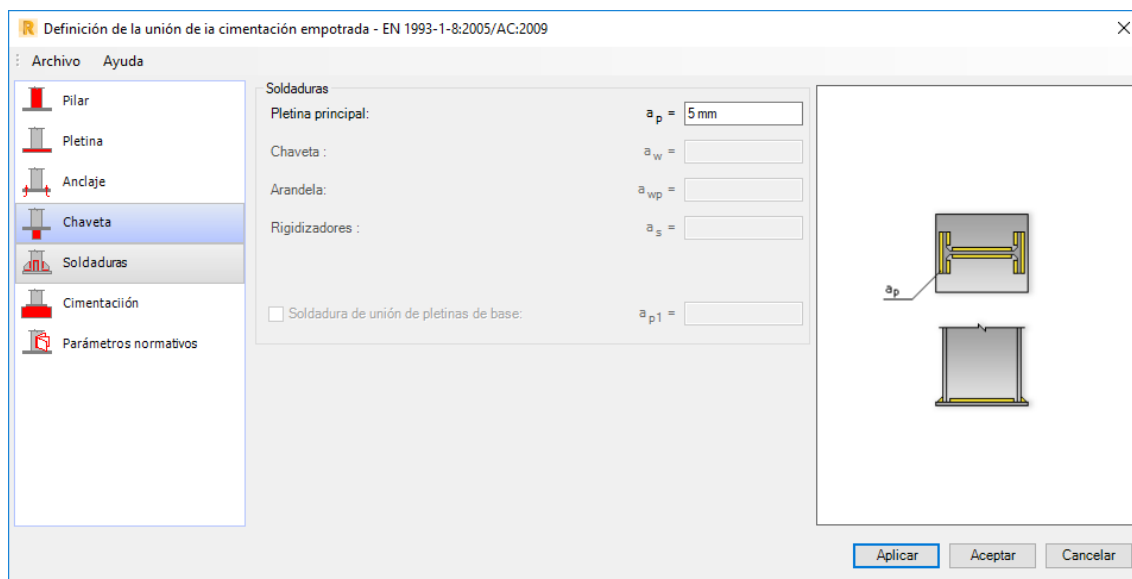


Imagen 53: Soldadura de la pletina de la placa de anclaje

Posteriormente el programa pide las dimensiones de la zapata de cimentación, pero como se utilizará en su lugar una losa de cimentación, se colocará una zapata HA-25 con el área tributaria correspondiente al pilar y el mismo espesor de la losa. Dicho esto, la cimentación colocada es de 5600 x 4300 mm de espesor y un canto de 560 mm.

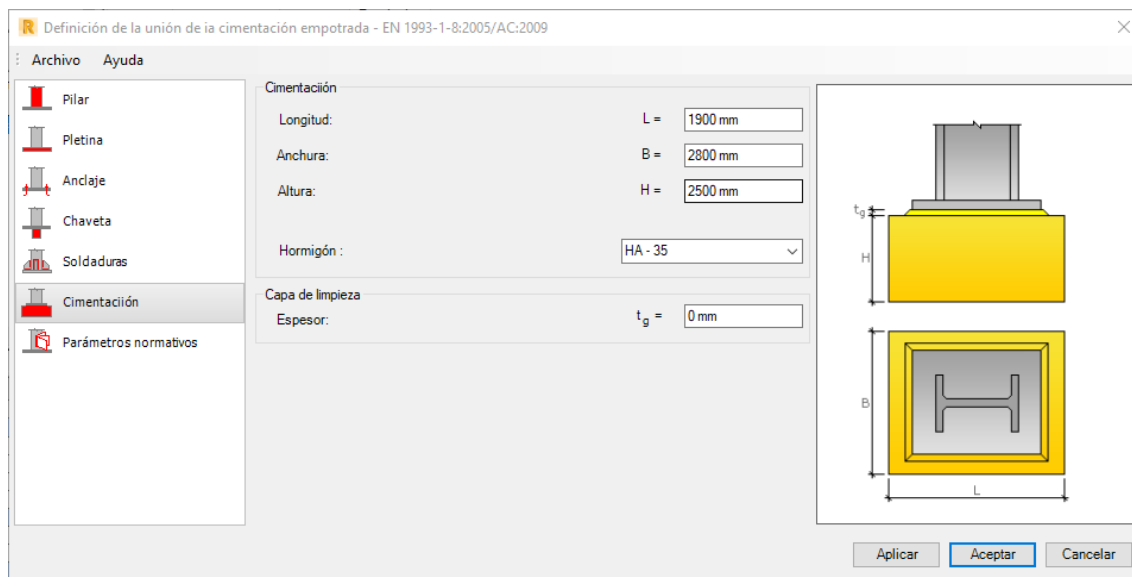


Imagen 54: Cimentación de la placa de anclaje

Para terminar, el programa pide ciertos parámetros normativos, esto es, el pórtico será intraslacional, se aplicará una reducción al 85 % de la resistencia del acero.

Habrà que tener en cuenta que a la hora de ejecutar la cimentación se aplicará hormigón de limpieza HL-15 con un coeficiente de rozamiento de 0.30.

Definición de la unión de la cimentación empotrada - EN 1993-1-8:2005/AC:2009

Archivo Ayuda

Pilar

Pletina

Anclaje

Chaveta

Soldaduras

Cimentación

Parámetros normativos

Longitud del pilar: $L_c = 1260 \text{ mm}$

Pórtico: ☒ Traslacional ☐ Intraslacional

Anclajes

Coefficiente de reducción de la resistencia: $\beta = 0,85$

Hormigón

☐ No fisurado ☒ Fisurado

Capa de limpieza

Resistencia característica: $f_{ck,g} = 12,00 \text{ MN/m}^2$

Coefficiente de rozamiento: $C_{f,d} = 0,30$

☒ Análisis CEB - Guía de diseño - "Diseño de fijaciones de hormigón" (1997)

Tensión

☒ Fallo de acero [9.2.2]

☒ Fallo de extracción [9.2.3]

☒ Fallo de cono de hormigón [9.2.4]

☒ Fallo de división [9.2.5]

Cortante

☒ Fallo de acero [9.3.2.1]

☒ Carga de cortante con brazo de palanca [9.3.2.2]

☒ Fallo de extracción de hormigón [9.3.3]

☒ Fallo del borde de hormigón [9.3.4]

Aplicar Aceptar Cancelar

Imagen 55: Parámetros normativos de la placa de anclaje

Una vez completado el dimensionamiento se puede proceder con la verificación de la unión, la cual se encuentra adjunta en el Anejo A.

6.3.11. Resumen de barras de la estructura

A continuación, se adjunta una tabla resumen de las barras del edificio junto con el tipo de sección, material y longitud de cada una.

Tabla 17: Resumen de vigas de la estructura

Tabla resumen de perfiles			
Longitud	Perfil	Recuento	Material
3,24	IPN 360	4	S 275
4,06	IPN 360	18	S 275
1,73	IPN 100	8	S 275
1,83	IPN 100	8	S 275
0,82	IPN 360	2	S 275
4,86	IPN 360	18	S 275
4,30	IPN 360	21	S 275
4,84	IPN 360	21	S 275
5,37	IPN 360	21	S 275
5,54	IPN 360	8	S 275
5,54	IPN 550	14	S 450
4,00	IPN 360	36	S 275
2,72	IPN 360	18	S 275
3,79	IPN 360	18	S 275
5,50	IPN 360	21	S 275
Total barras:	236		

Tabla 18: Resumen de pilares de la estructura

Tabla de planificación de pilares estructurales			
Longitud	Tipo	Material	Recuento
5.029	HEA 100	S 275	4
52.804	HEA 280	S 275	42
10.800	HEA 100	S 275	4
10.800	HEA 280	S 275	4
52.160	HEA 100	S 275	8
547.680	HEA 280	S 275	84
679.273			146

7. Conclusiones

Como conclusión de este proyecto, hay que resaltar la importancia que tienen los edificios históricos para una ciudad, tanto económica como culturalmente. Cuando se quiere realizar un reacondicionamiento estructural como el de este proyecto, es muy importante la precisión y el cuidado con el que se realiza el sostenimiento de la fachada, dado que cualquier error puede dañarla irremediablemente, con las consecuentes penalizaciones económicas que ello conllevaría.

Cuando se hace un sostenimiento de fachada de este tipo es importante evitar dañarla lo menos posible en el proceso, tratando de utilizar los huecos que haya en ella para colocar los anclajes. Sin embargo, hay casos en los que es inevitable tener que perforar o hacer alguna modificación en la fachada con objeto de poder llevar el proyecto a cabo.

Por otro lado, es importante no perder nunca de vista el sentido ingenieril durante el proceso de dimensionamiento, pues cuando se usa un software de diseño estructural, debemos saber interpretar los resultados, sabiendo si estos son lógicos o no y actuar en consecuencia de ello.

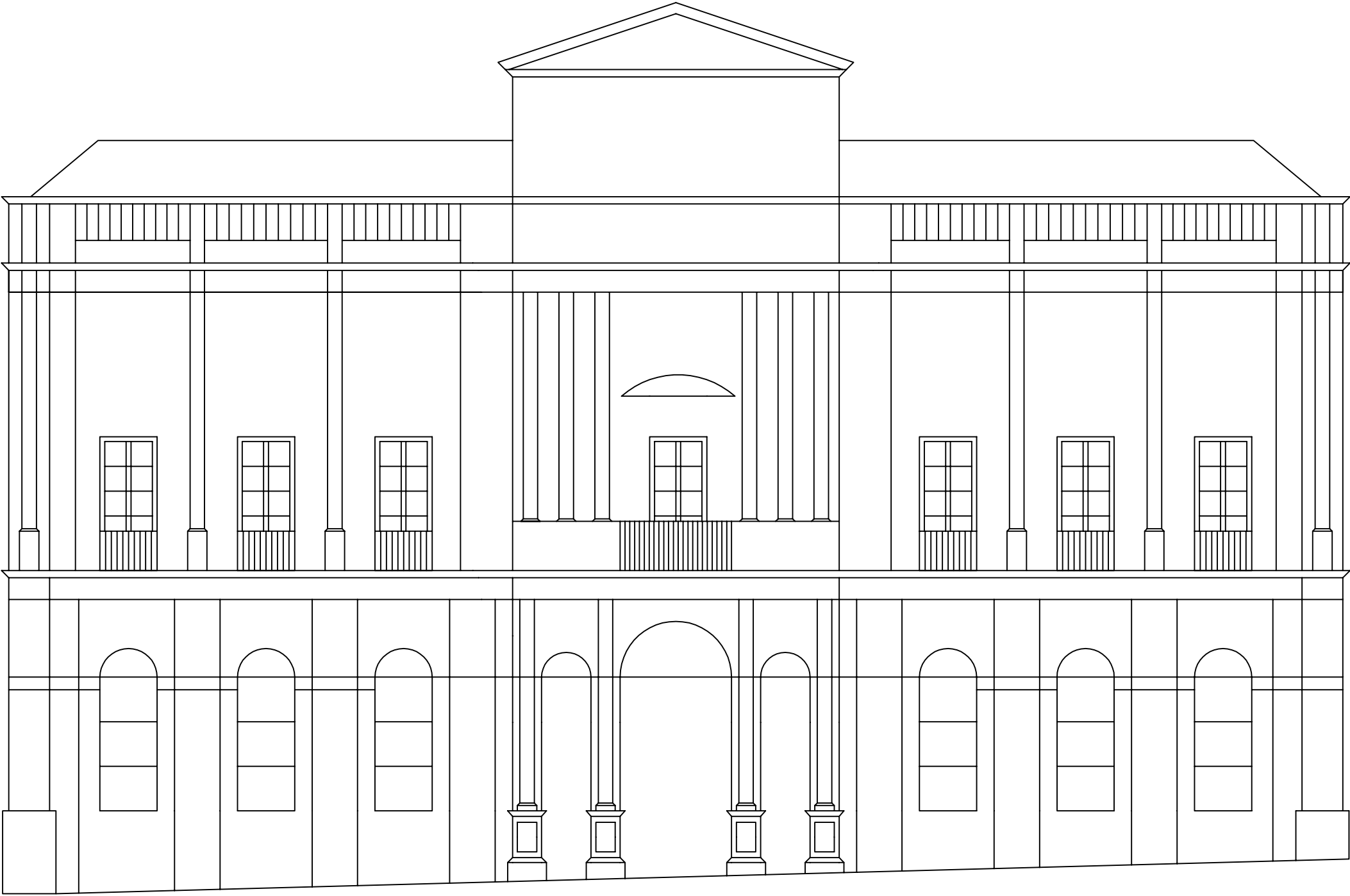
Anejo A

A.1. Planos

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



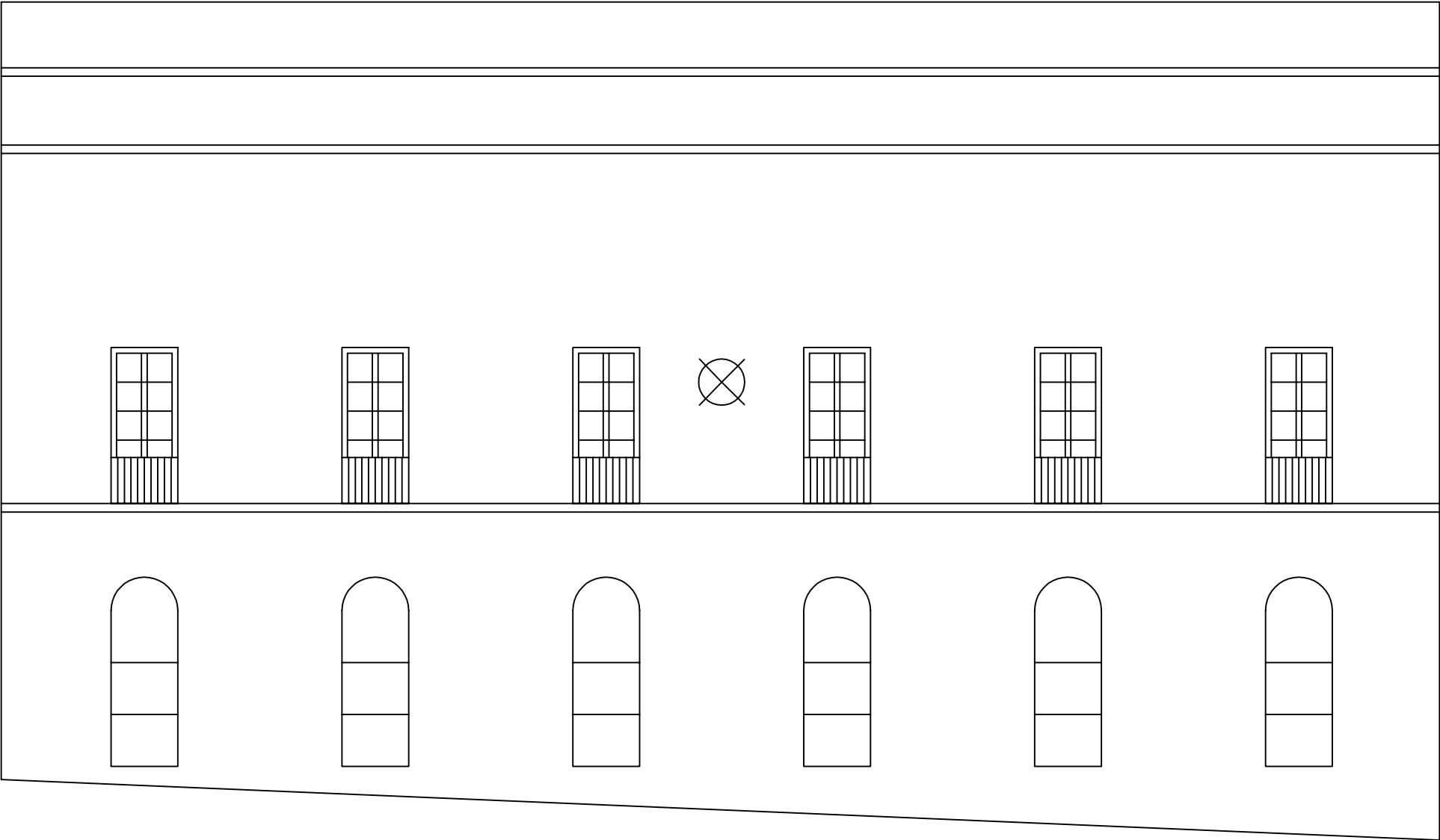
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA: Varias	REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN) Emplazamiento			Nº PLANO EM - 1
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



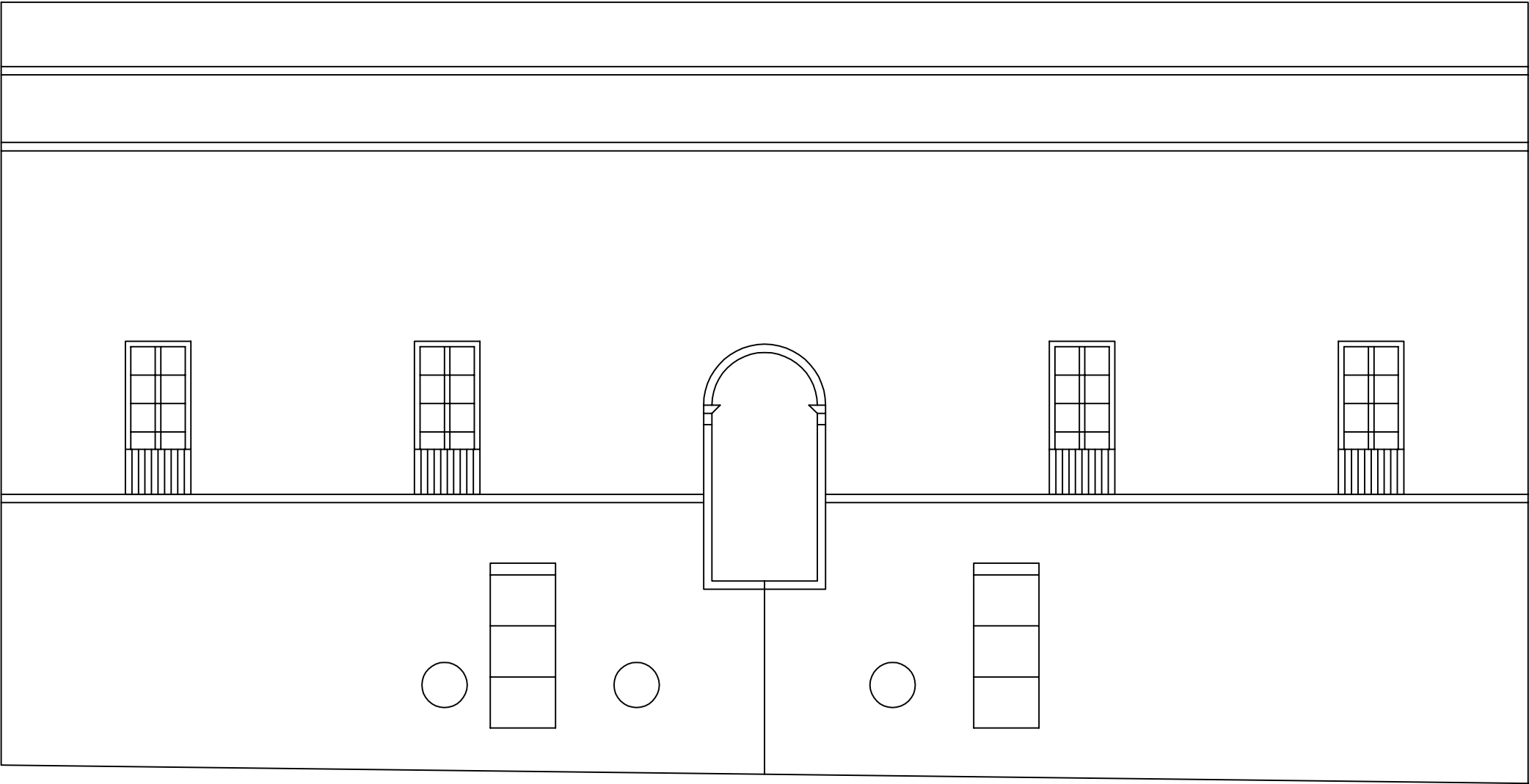
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN) Fachada frontal			Nº PLANO A 1
1:100				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



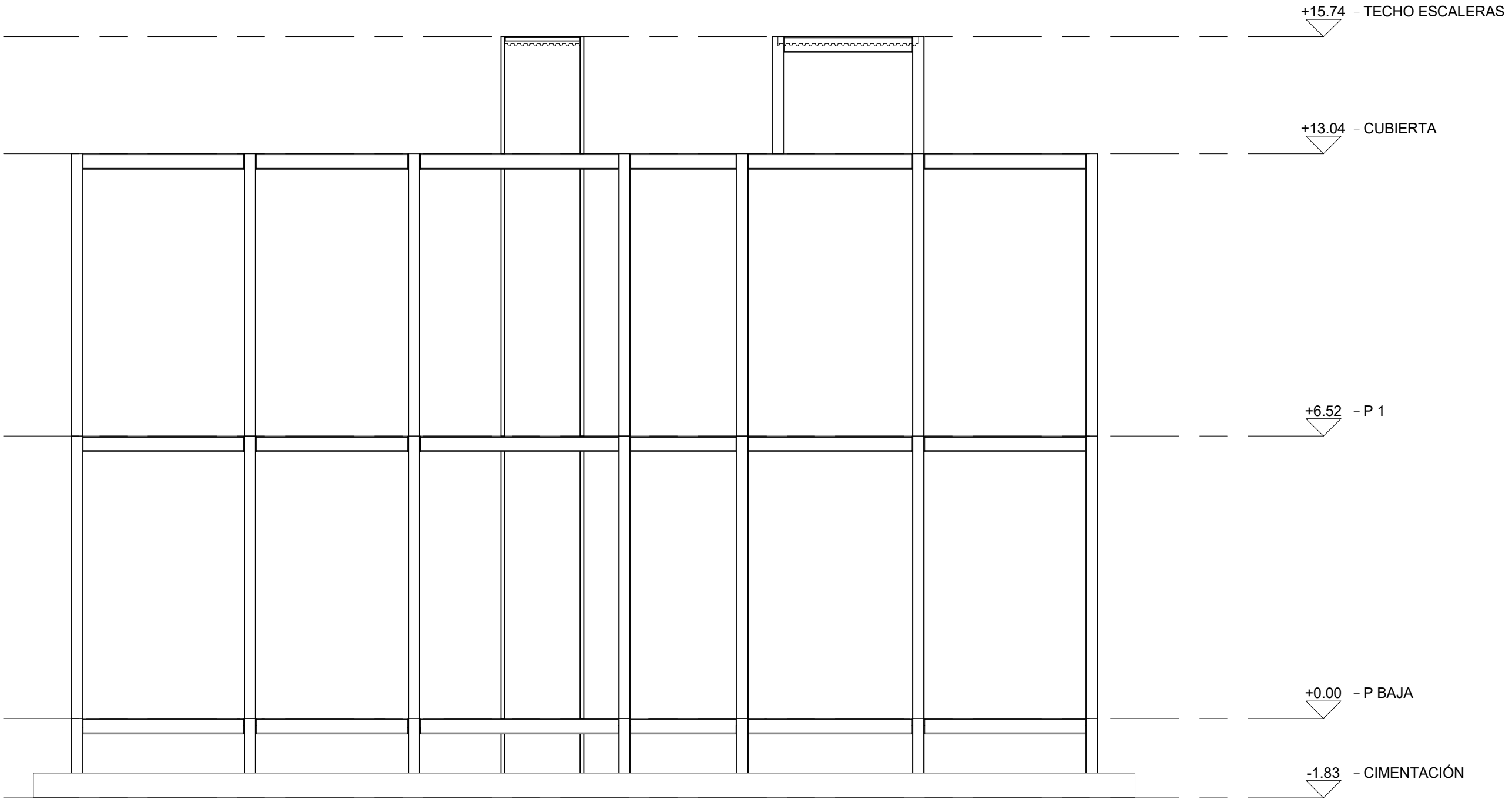
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN) Fachada lateral derecha			Nº PLANO A 2
1:100				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



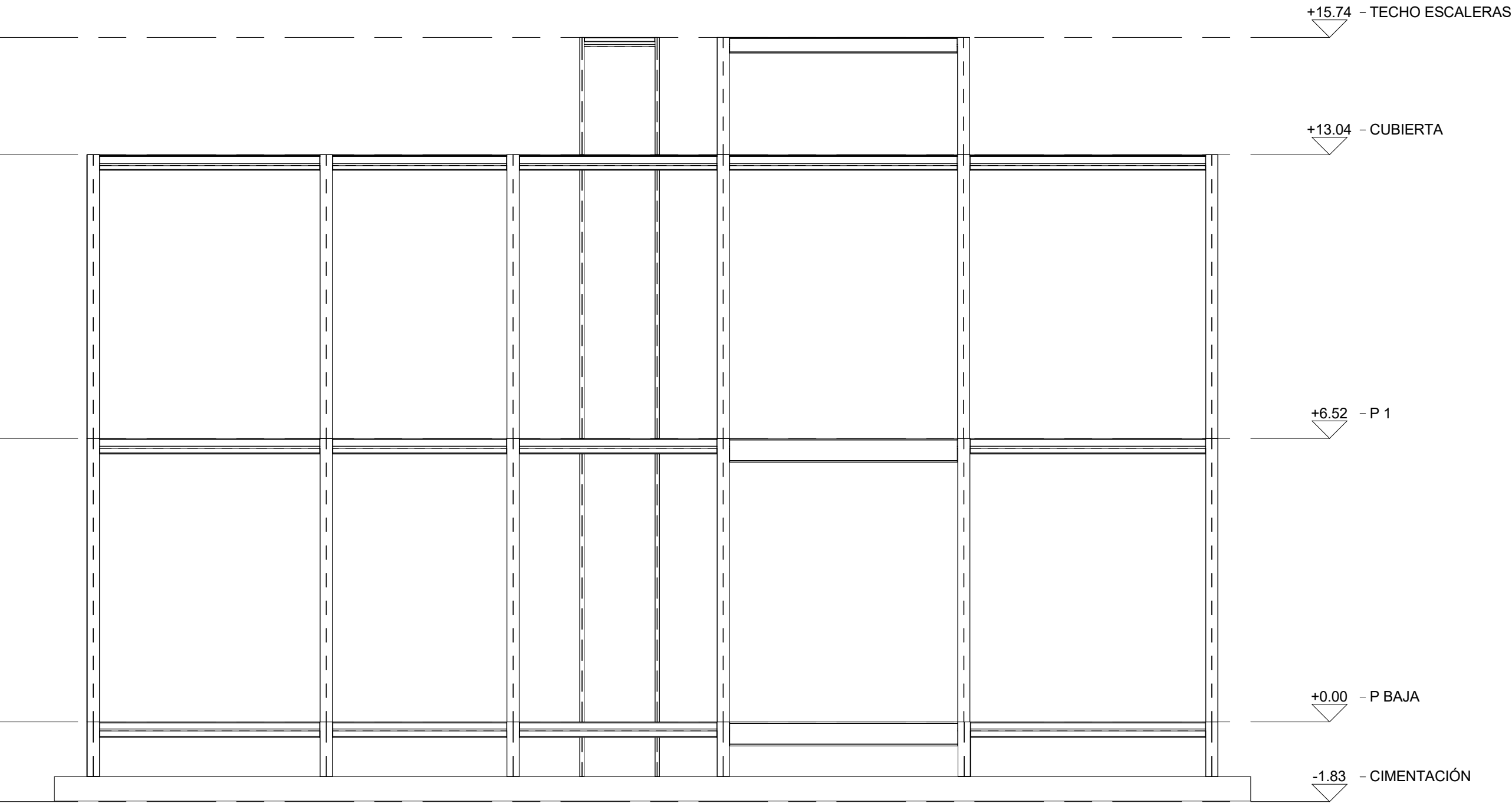
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN) Fachada lateral izquierda			Nº PLANO A 3
1:100				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



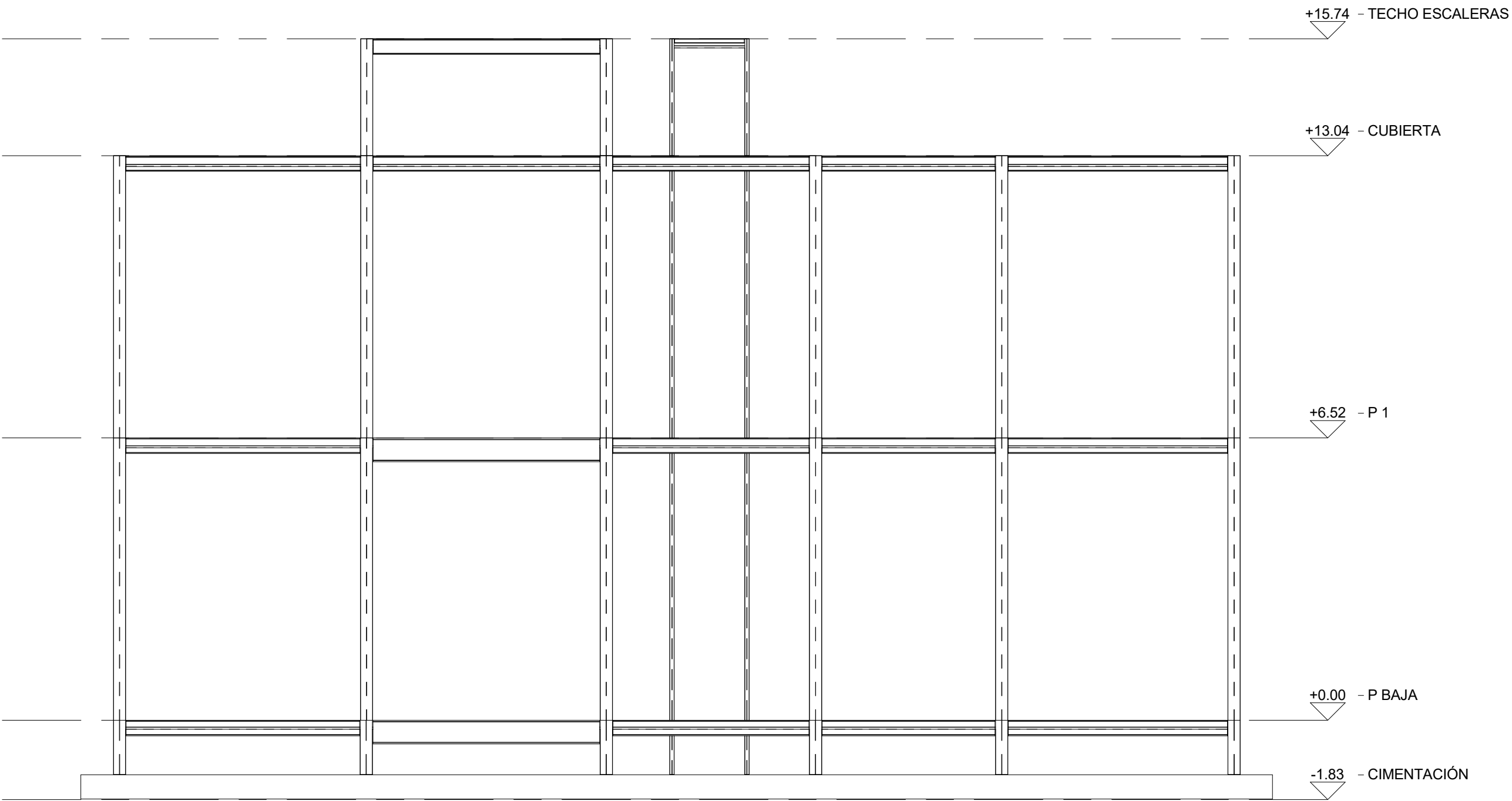
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN) Fachada trasera			Nº PLANO A 4
1:100				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



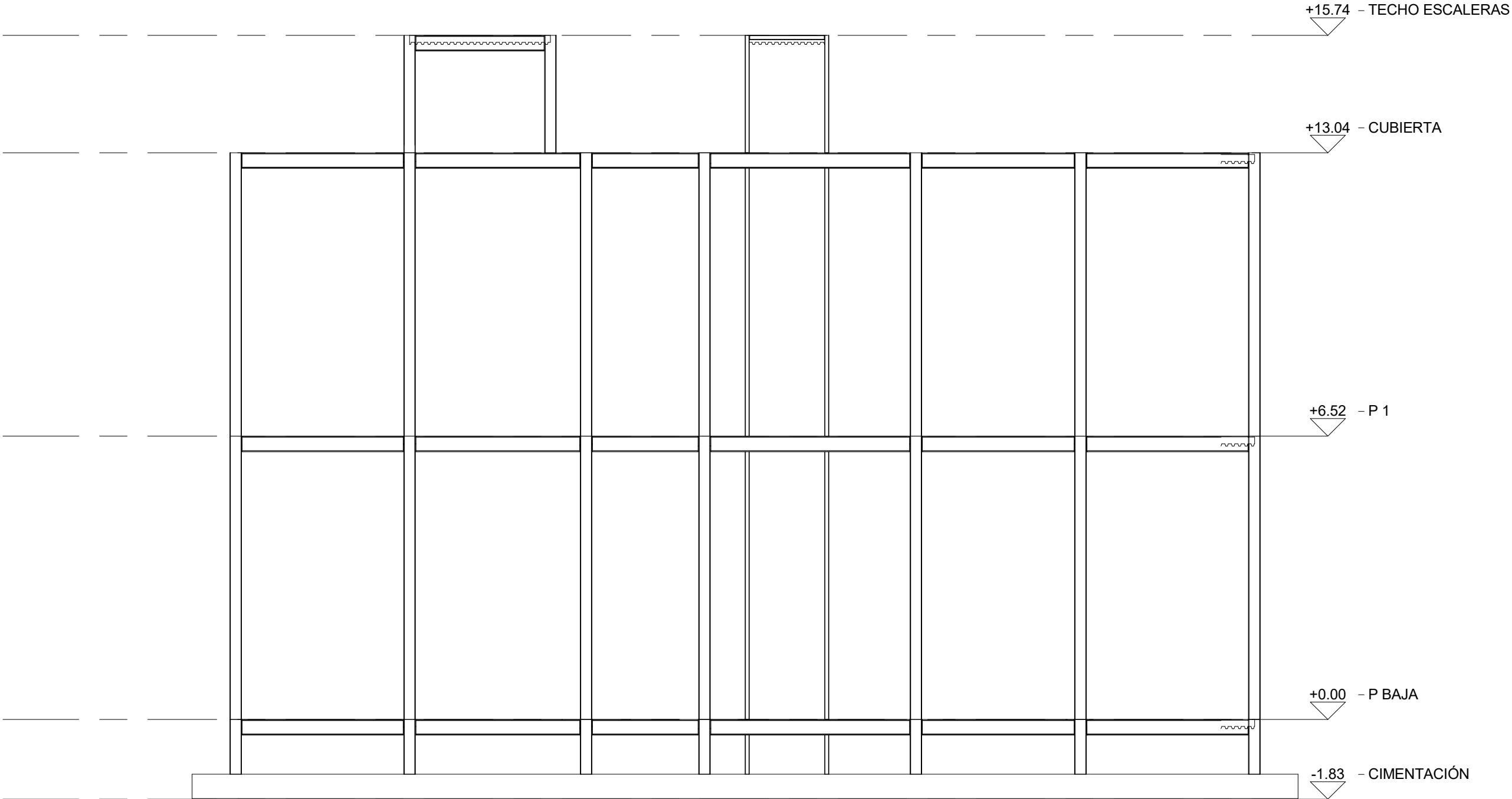
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Escuela Politécnica Superior de Linares
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	Reacondicionamiento para espacio cultural del Ayuntamiento de Linares (Jaen)			Nº PLANO
1 : 100				E 1
				SUSTITUYE A:
	Estructura perfil derecho			SUSTITUIDO POR:



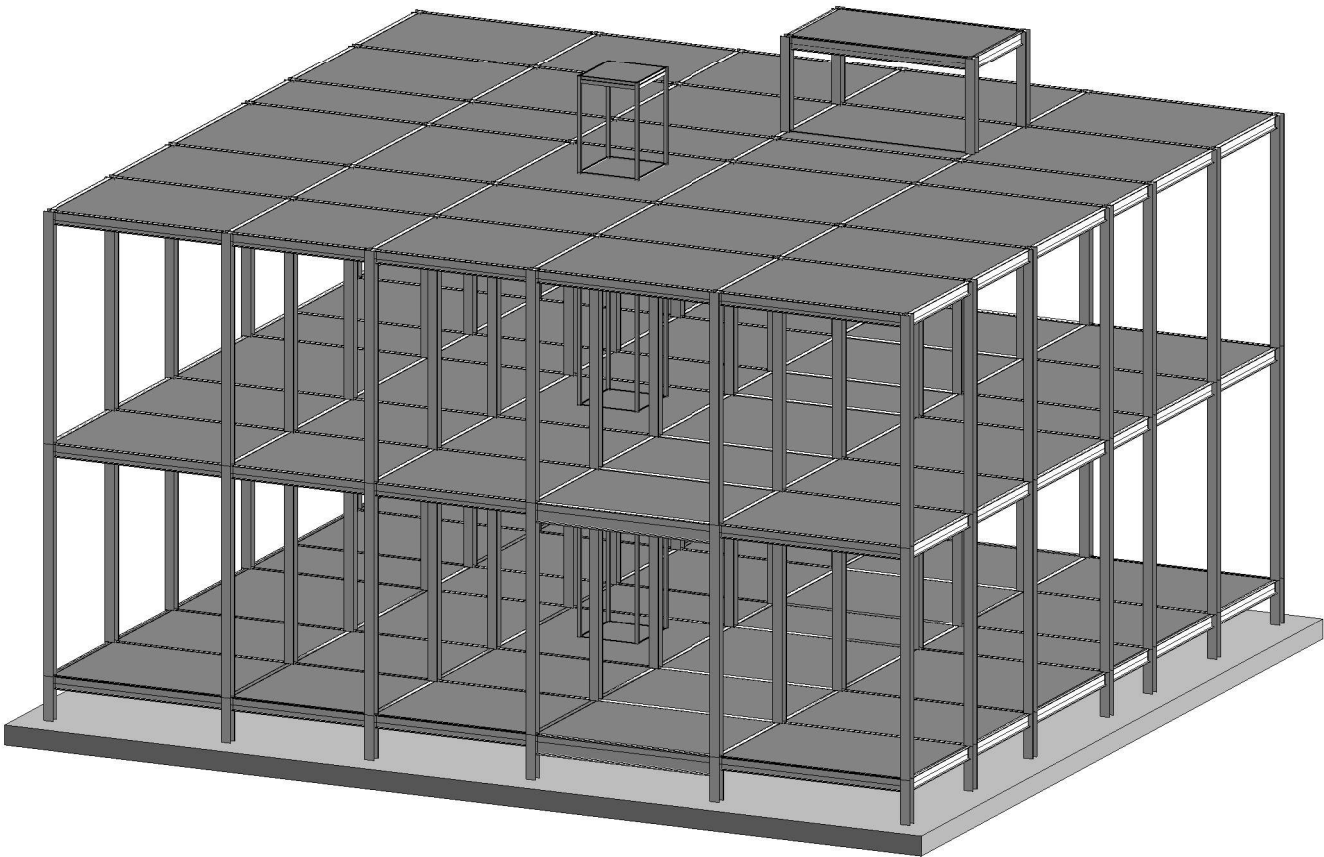
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Escuela Politécnica Superior de Linares
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	Reacondicionamiento para espacio cultural del Ayuntamiento de Linares (Jaen)			Nº PLANO
1 : 100				E 2
				SUSTITUYE A:
	Estructura alzado frontal			SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Escuela Politécnica Superior de Linares
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	Reacondicionamiento para espacio cultural del Ayuntamiento de Linares (Jaen) Estructura alzado trasero			Nº PLANO E 3
1 : 100				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

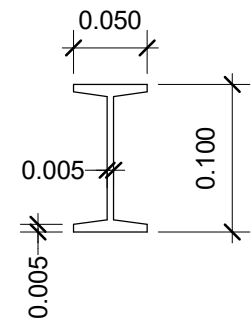


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Escuela Politécnica Superior de Linares
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	Reacondicionamiento para espacio cultural del Ayuntamiento de Linares (Jaen)			Nº PLANO
1 : 100				E 4
				SUSTITUYE A:
	Estructura perfil izquierdo			SUSTITUIDO POR:

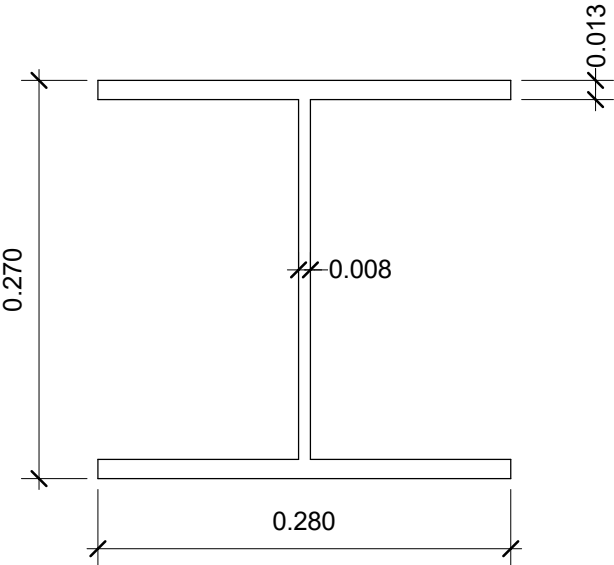


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Escuela Politécnica Superior de Linares	
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro			
COMPROBADO		Herrera			
		Navas			
ESCALA:	Reacondicionamiento para espacio cultural del Ayuntamiento de Linares (Jaen)			Nº PLANO E 5	
	Estructura 3D			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

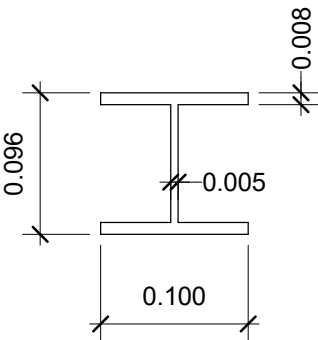
IPN 100



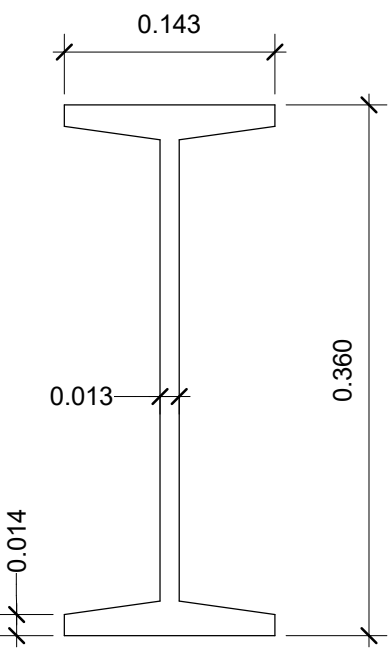
HEA 280



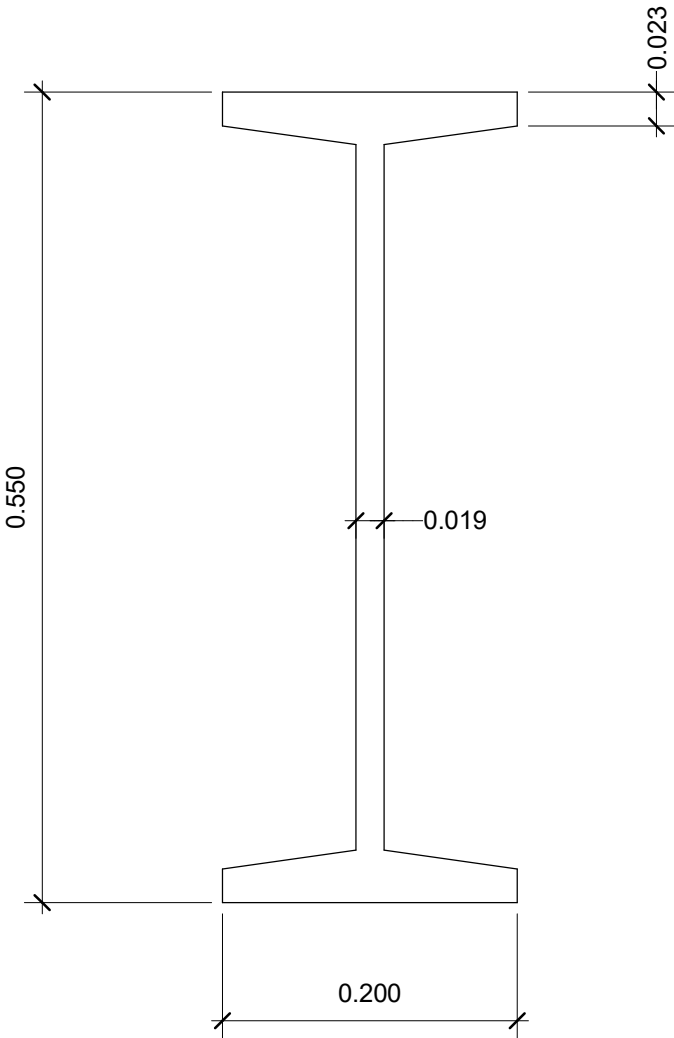
HEA 100



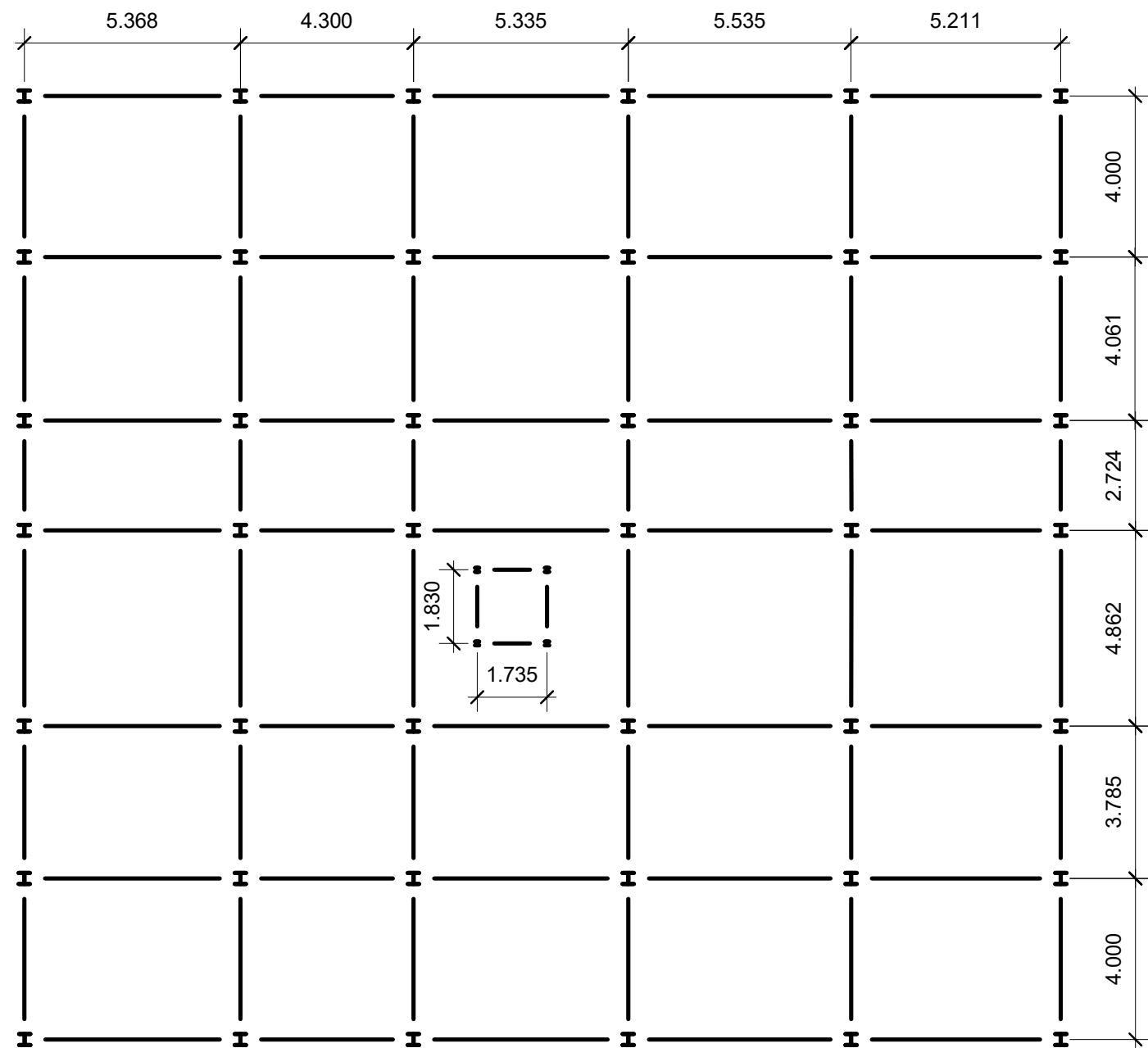
IPN 360



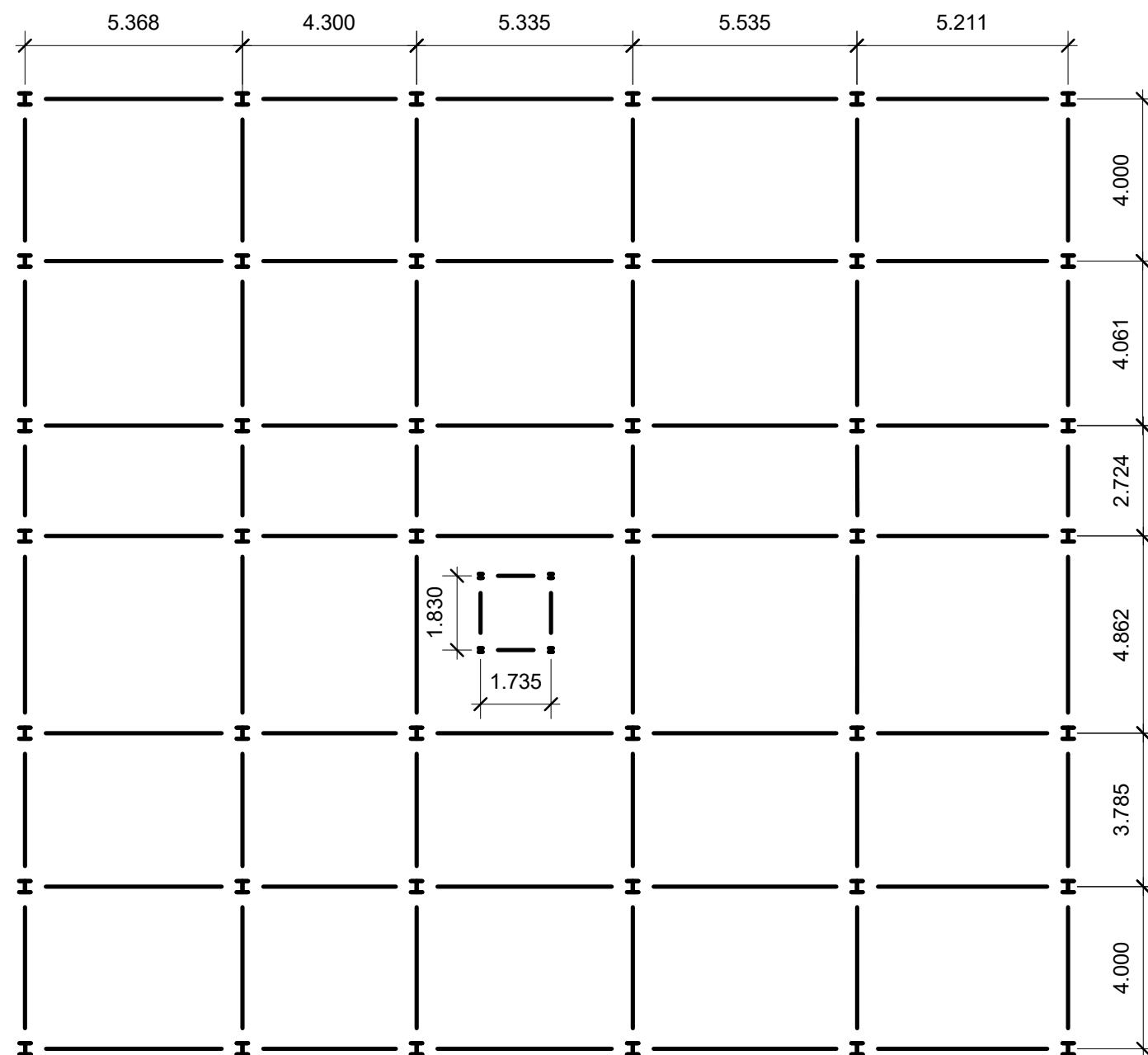
IPN 550



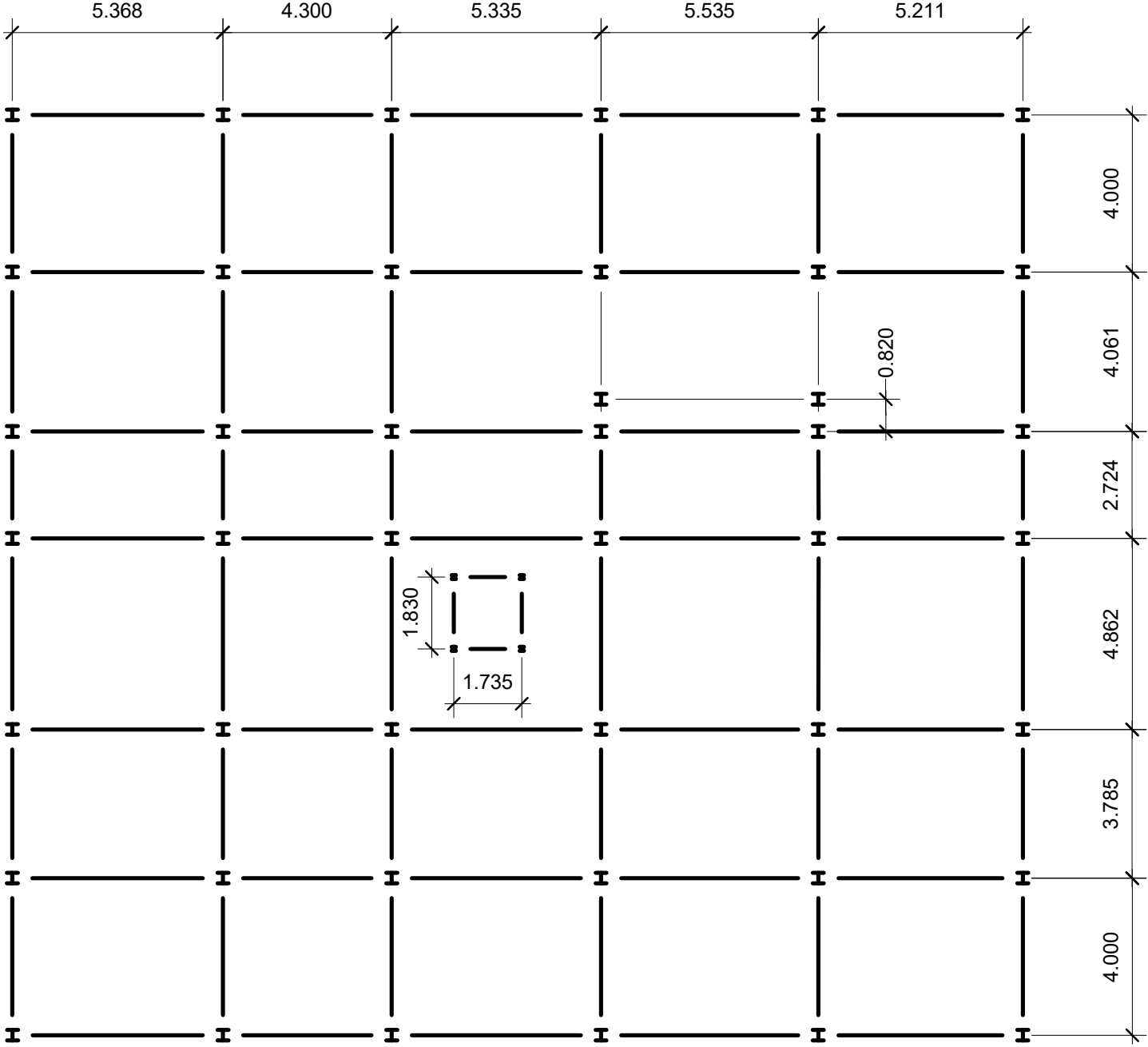
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Escuela Politécnica Superior de Linares
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA: 1 : 5	Reacondicionamiento para espacio cultural del Ayuntamiento de Linares (Jaen) Secciones de barras			Nº PLANO E 6
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



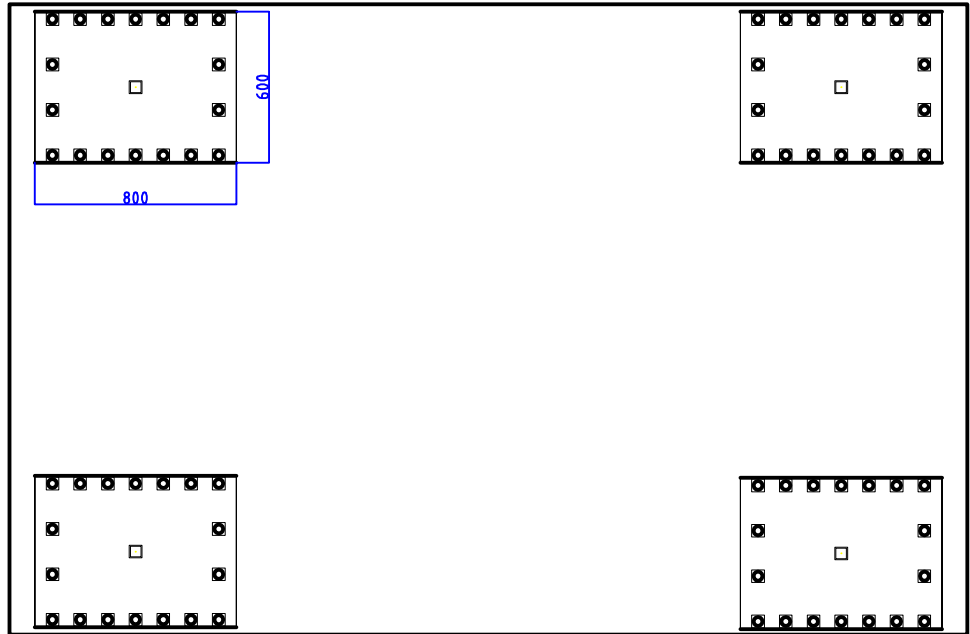
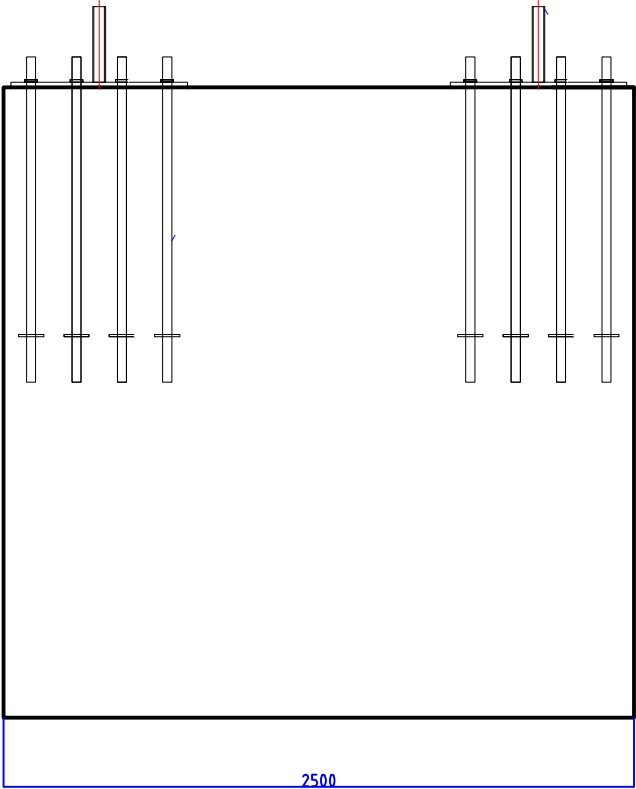
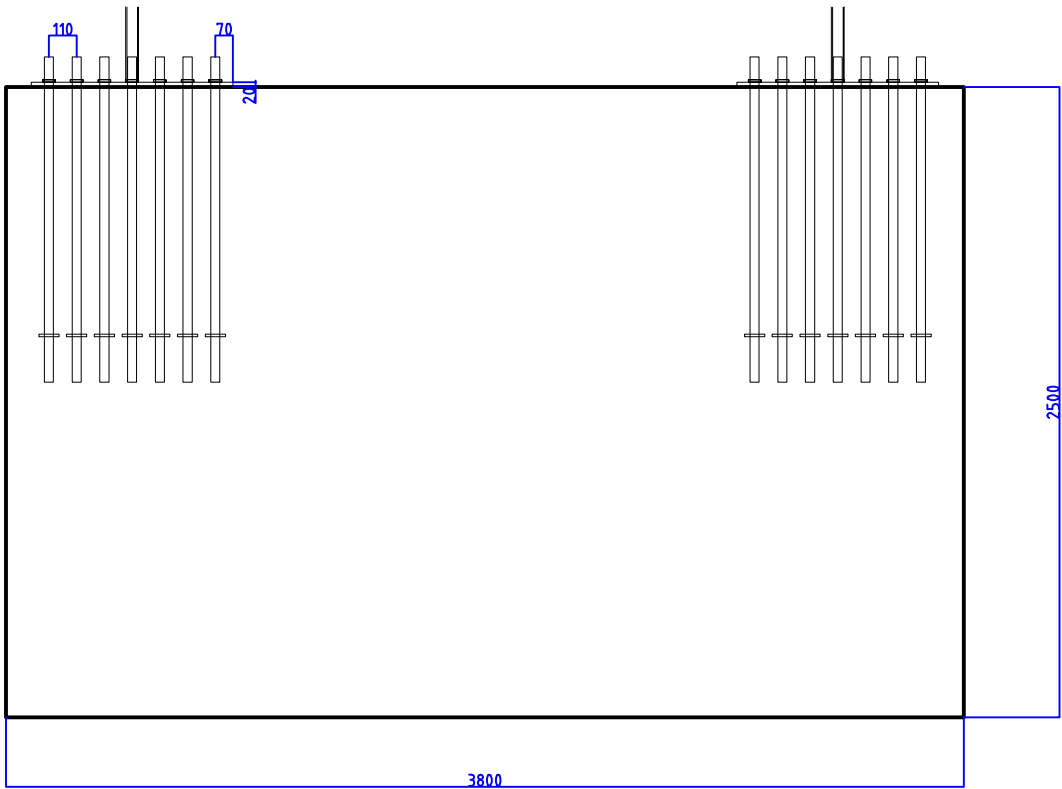
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Escuela Politécnica Superior de Linares
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	Reacondicionamiento para espacio cultural del Ayuntamiento de Linares (Jaen) Forjado planta baja			Nº PLANO E 7
1 : 150				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Escuela Politécnica Superior de Linares
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA: 1 : 150	Reacondicionamiento para espacio cultural del Ayuntamiento de Linares (Jaen) Forjado planta 1			Nº PLANO E 8
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Escuela Politécnica Superior de Linares	
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro			
COMPROBADO		Herrera			
		Navas			
ESCALA:	Reacondicionamiento para espacio cultural del Ayuntamiento de Linares (Jaen)			Nº PLANO	
1 : 150				E 9	
				SUSTITUYE A:	
	Forjado cubierta			SUSTITUIDO POR:	



Detalle del perno

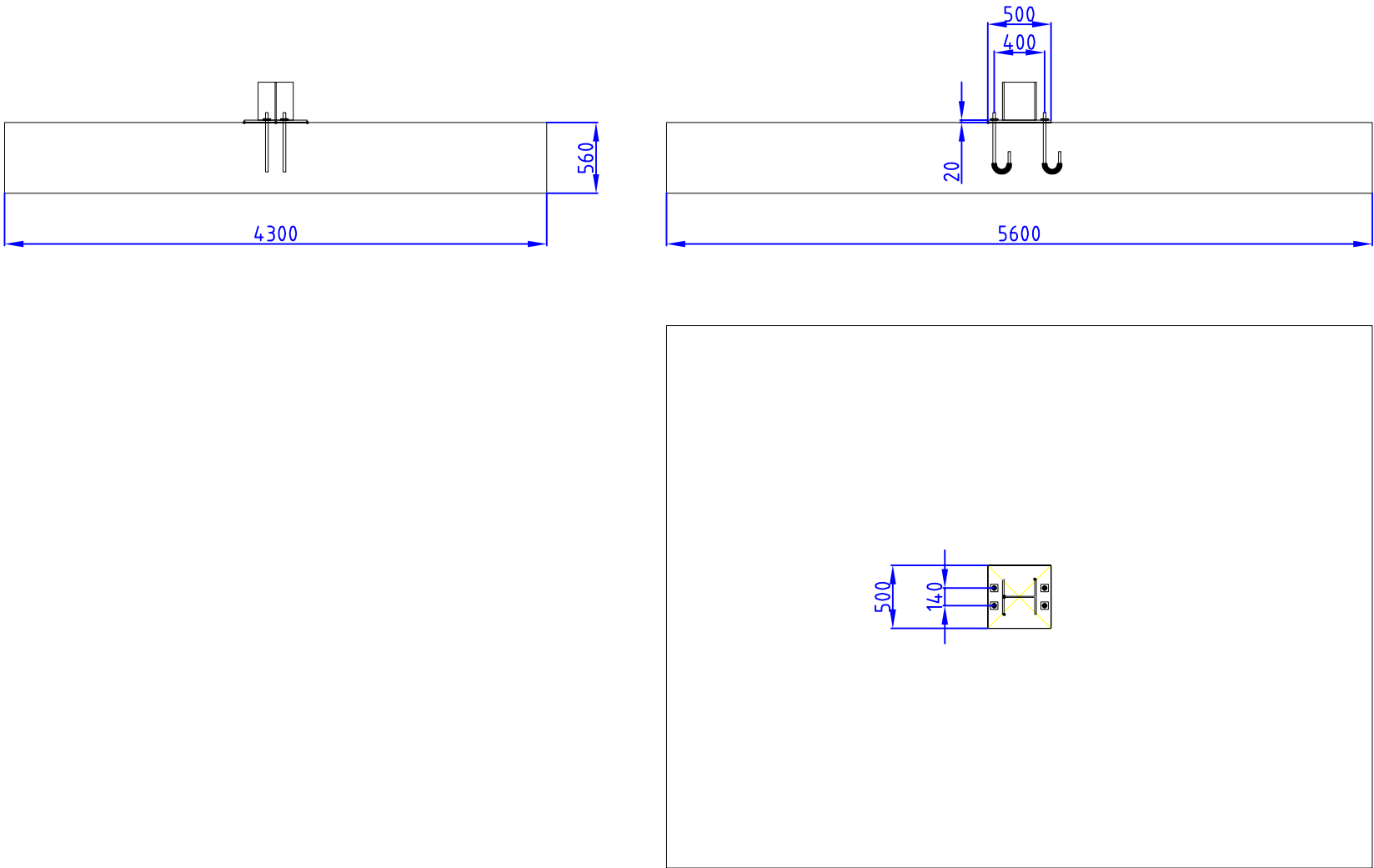


Tornillo de anclaje:
M36 - 8.8
Material: Acero S275
L1 = 10 mm
L2 = 1000 mm
L3 = 180 mm

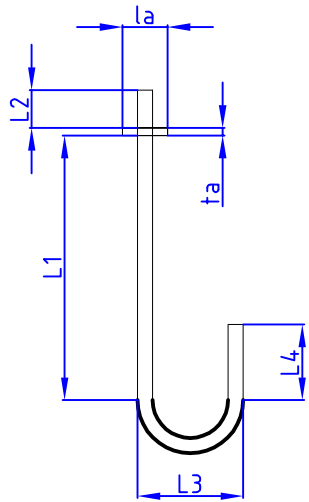
Arandela:
Material: Acero S275
la= 50 mm
ba= 50 mm
fa= 10 mm

Placa de contrapresión:
Material: S275
tp= 100 mm
bp= 80 mm
fp= 10 mm

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN) Placa de anclaje para celosía de sostenimiento			Nº PLANO
1:100				E 10
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



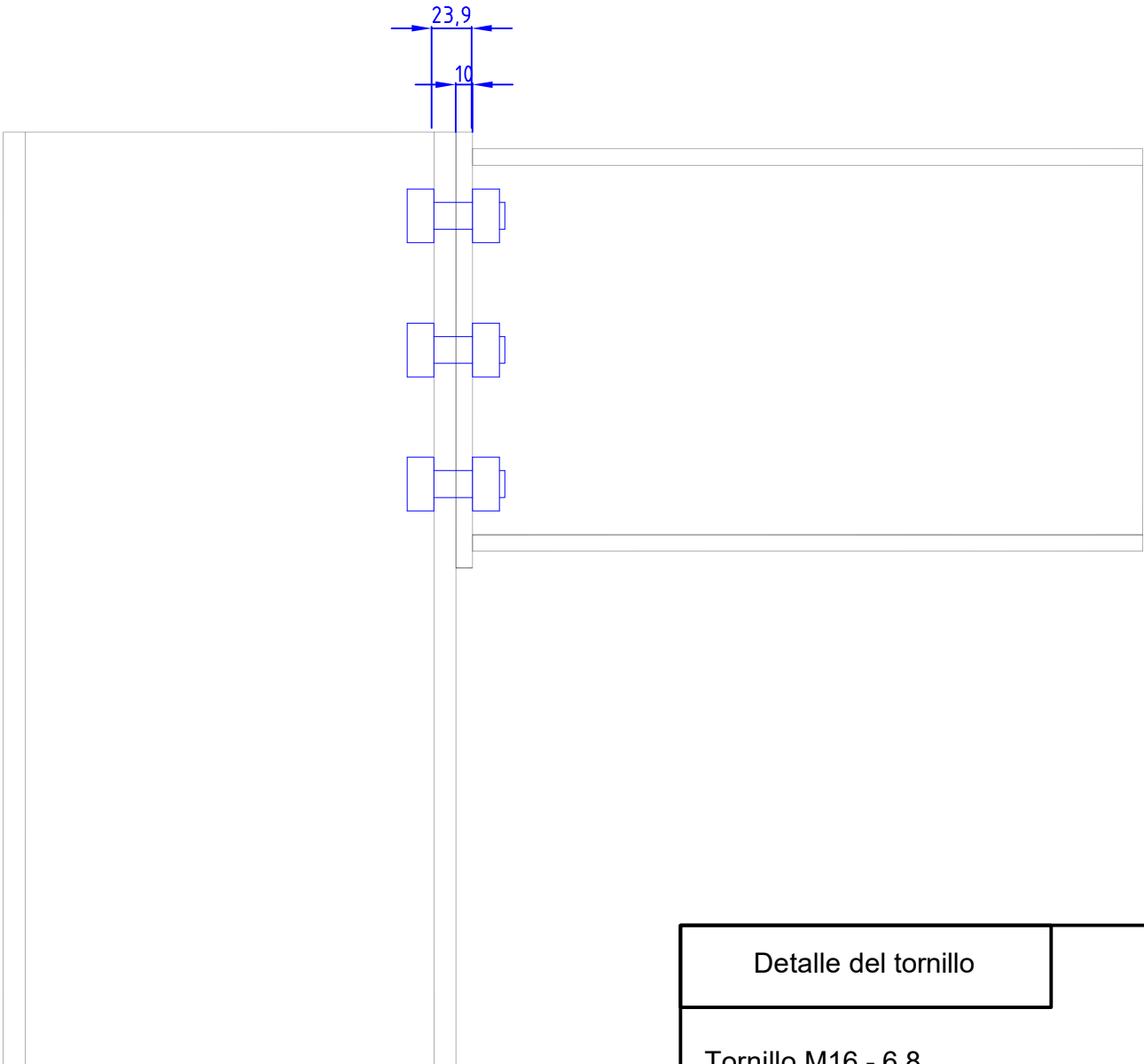
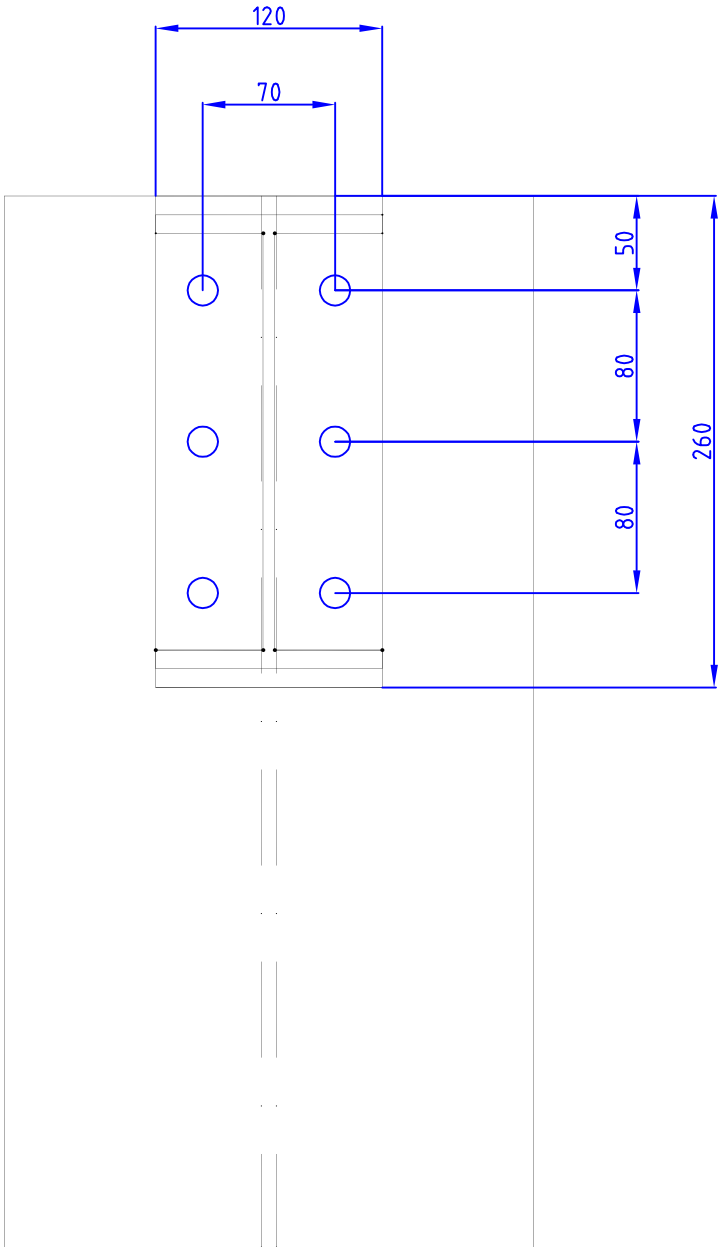
Detalle del perno de anclaje



Tornillo de anclaje:
M20 - 6.8
Material: Acero S275
L1 = 350 mm
L2 = 60 mm
L3 = 120 mm
L4 = 100 mm

Arandela:
Material: Acero S275
la= 60 mm
ba= 60 mm
ta= 10 mm

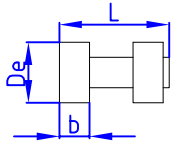
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN) Placa de anclaje de los pilares de la losa de cimentación			Nº PLANO E 11
1 :50				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



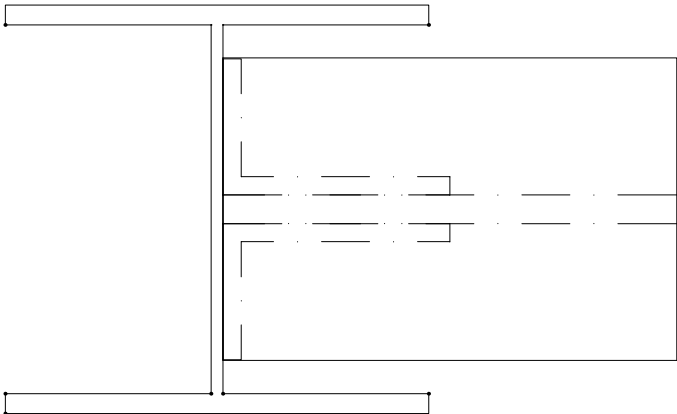
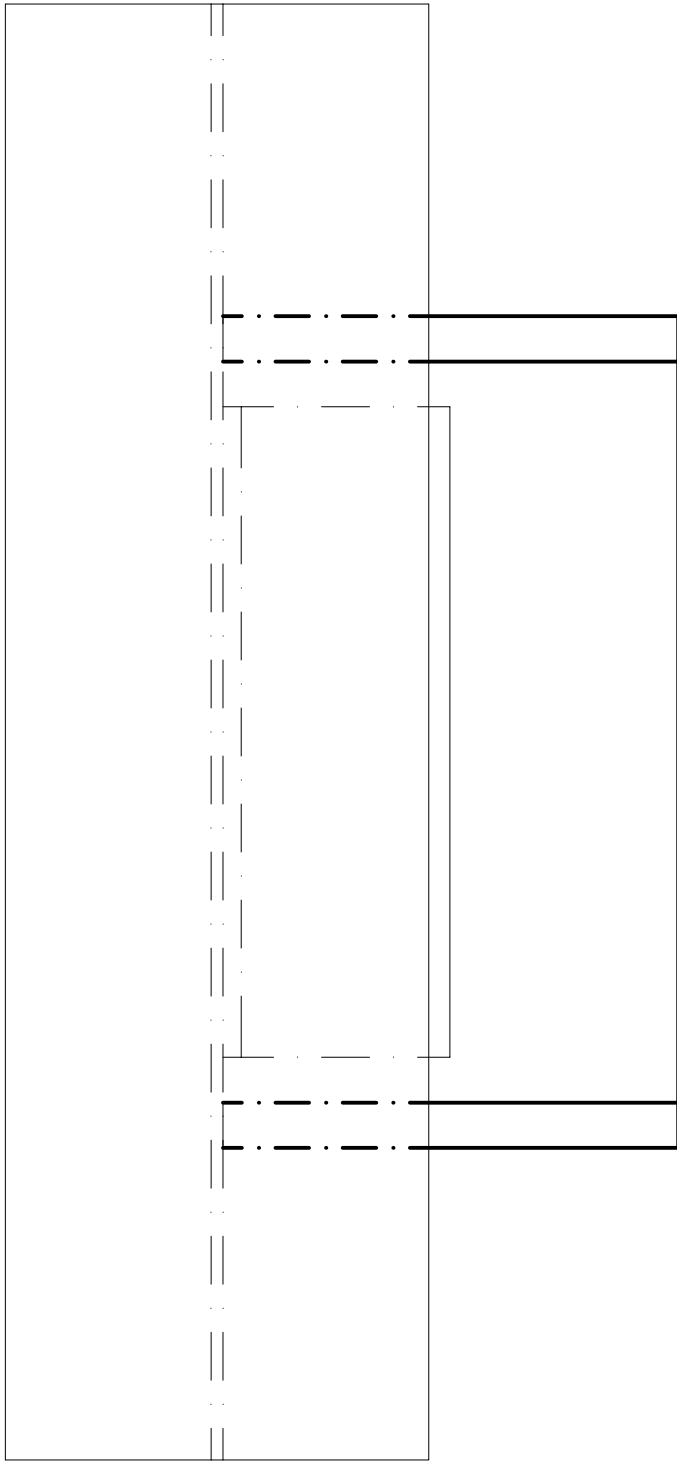
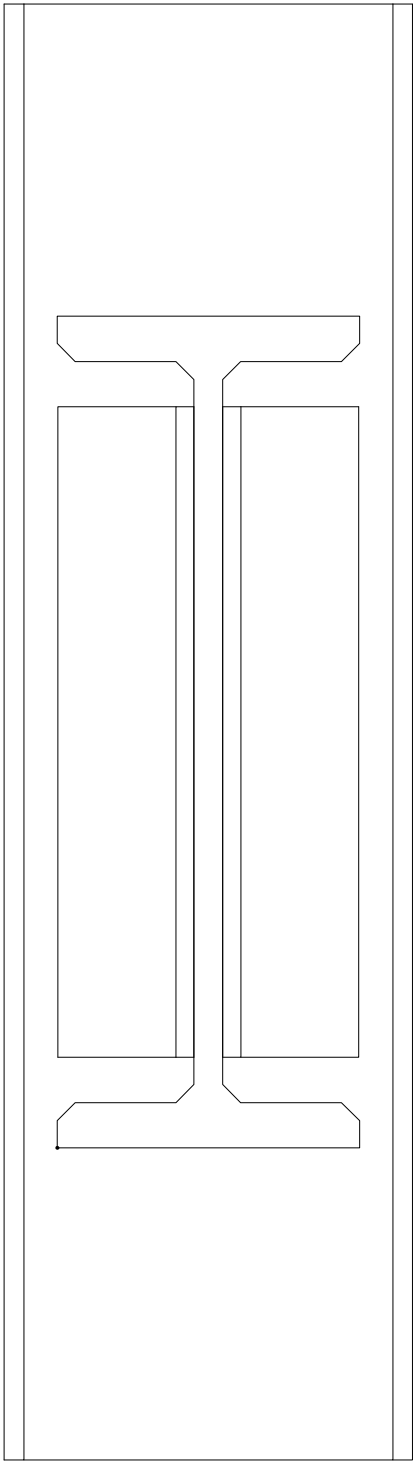
Detalle del tornillo

Tornillo M16 - 6.8
Material: Acero S275
Longitud (L): 58 mm

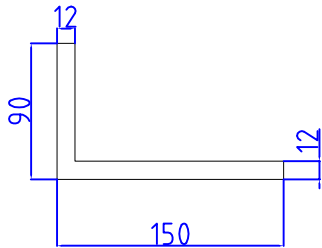
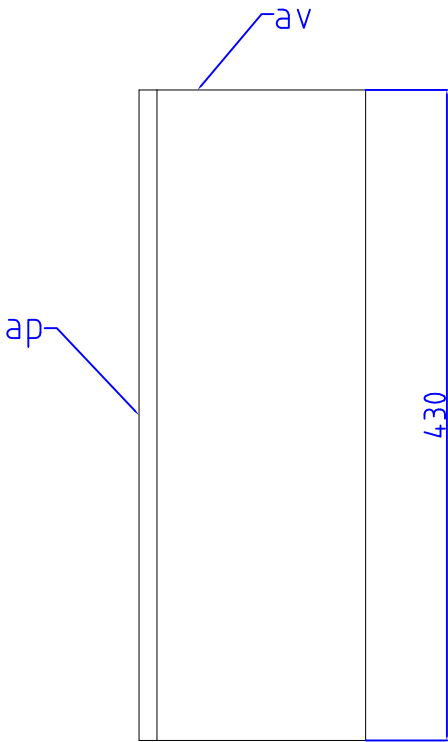
Tuercas de acero S275
Diámetro exterior (De): 32 mm
Espesor (b): 16 mm



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN) Unión viga - pilar de la estructura			Nº PLANO E 12
1:4				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



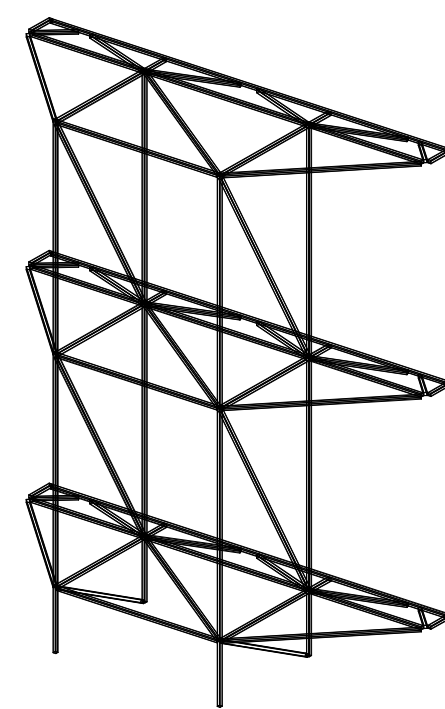
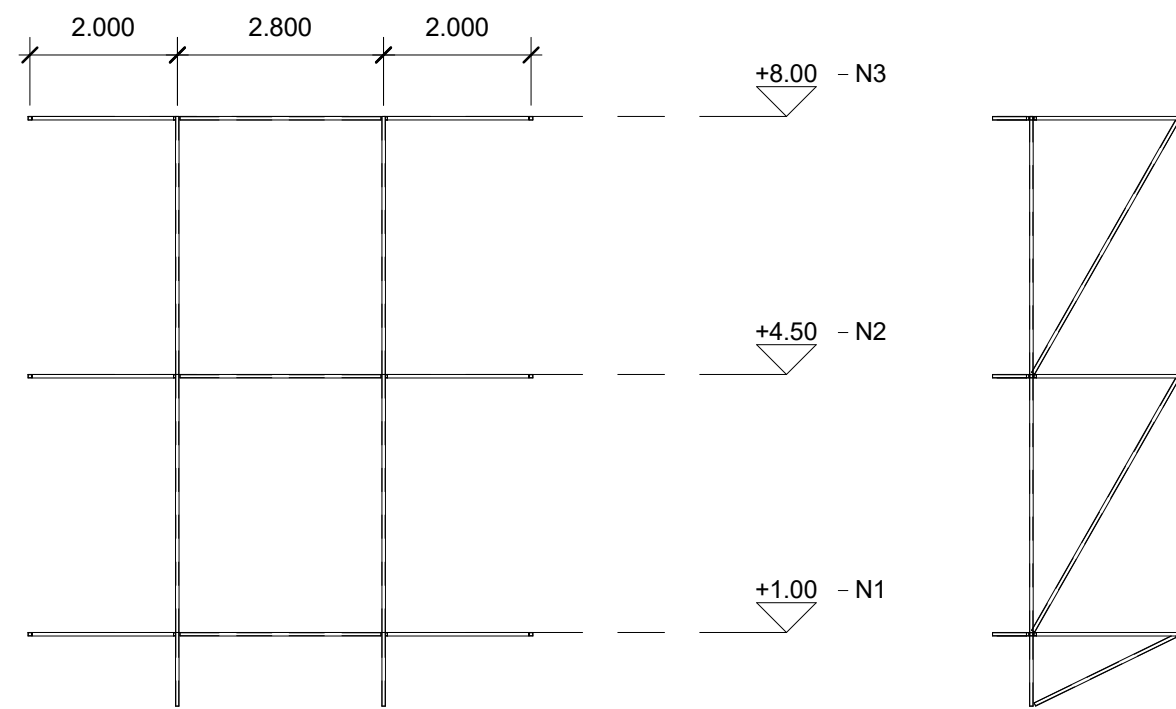
Detalle del perfil en L



Detalle de la soldadura

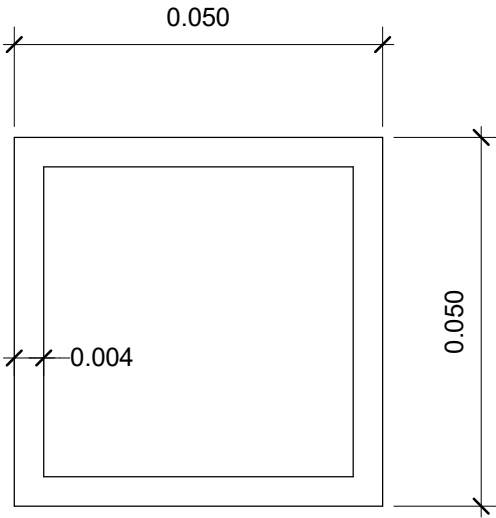
Soldadura perimetral de 5 mm tanto en el borde del ala en contacto con el pilar (ap) como en el ala en contacto con la viga (av)

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN) Unión viga - alma de la estructura			Nº PLANO E 13
1:6				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

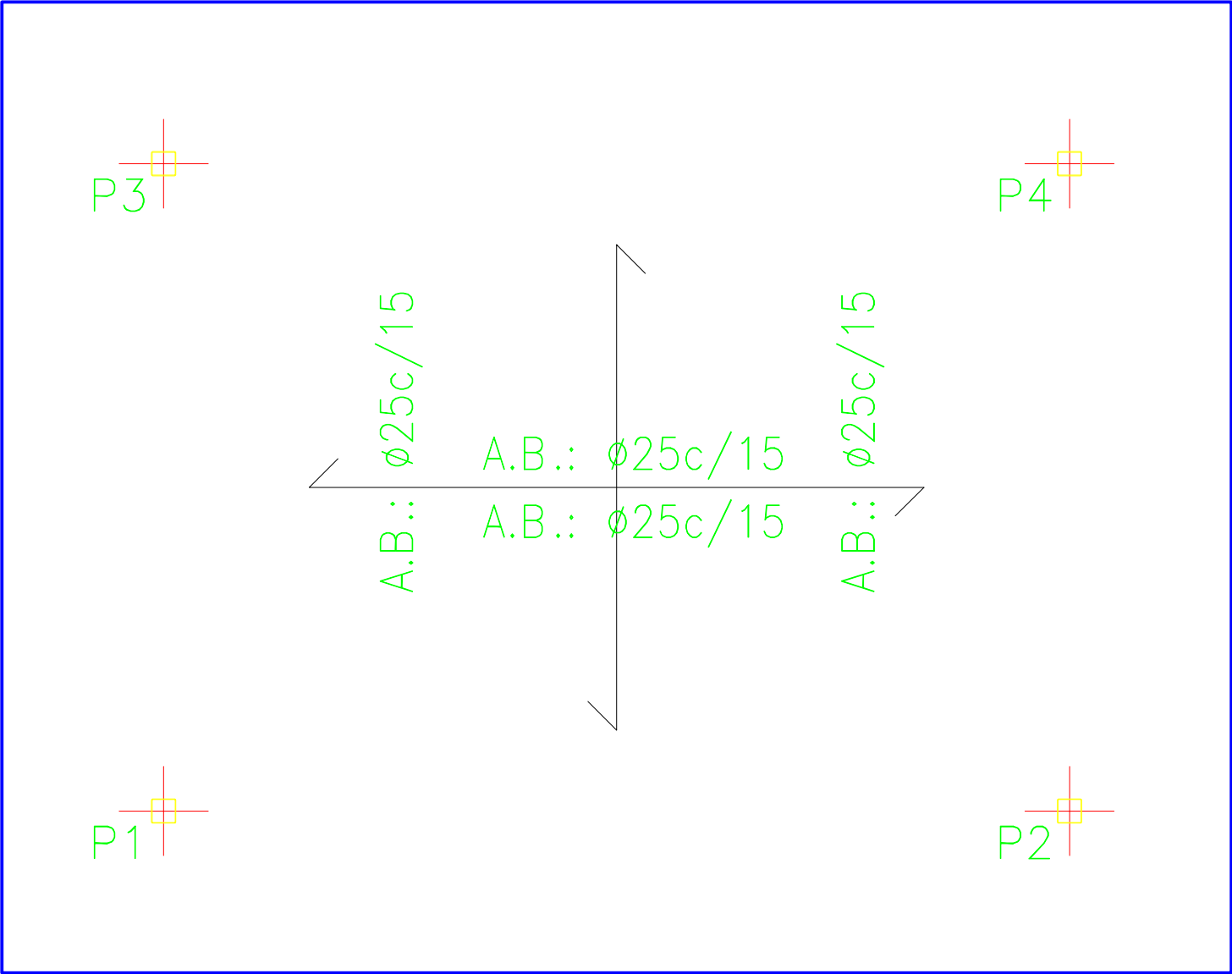


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Escuela Politécnica Superior de Linares
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA: 1 : 100	Reacondicionamiento para espacio cultural del Ayuntamiento de Linares (Jaen) Celosía de sostenimiento			Nº PLANO E 14
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

SHS 50x50x4



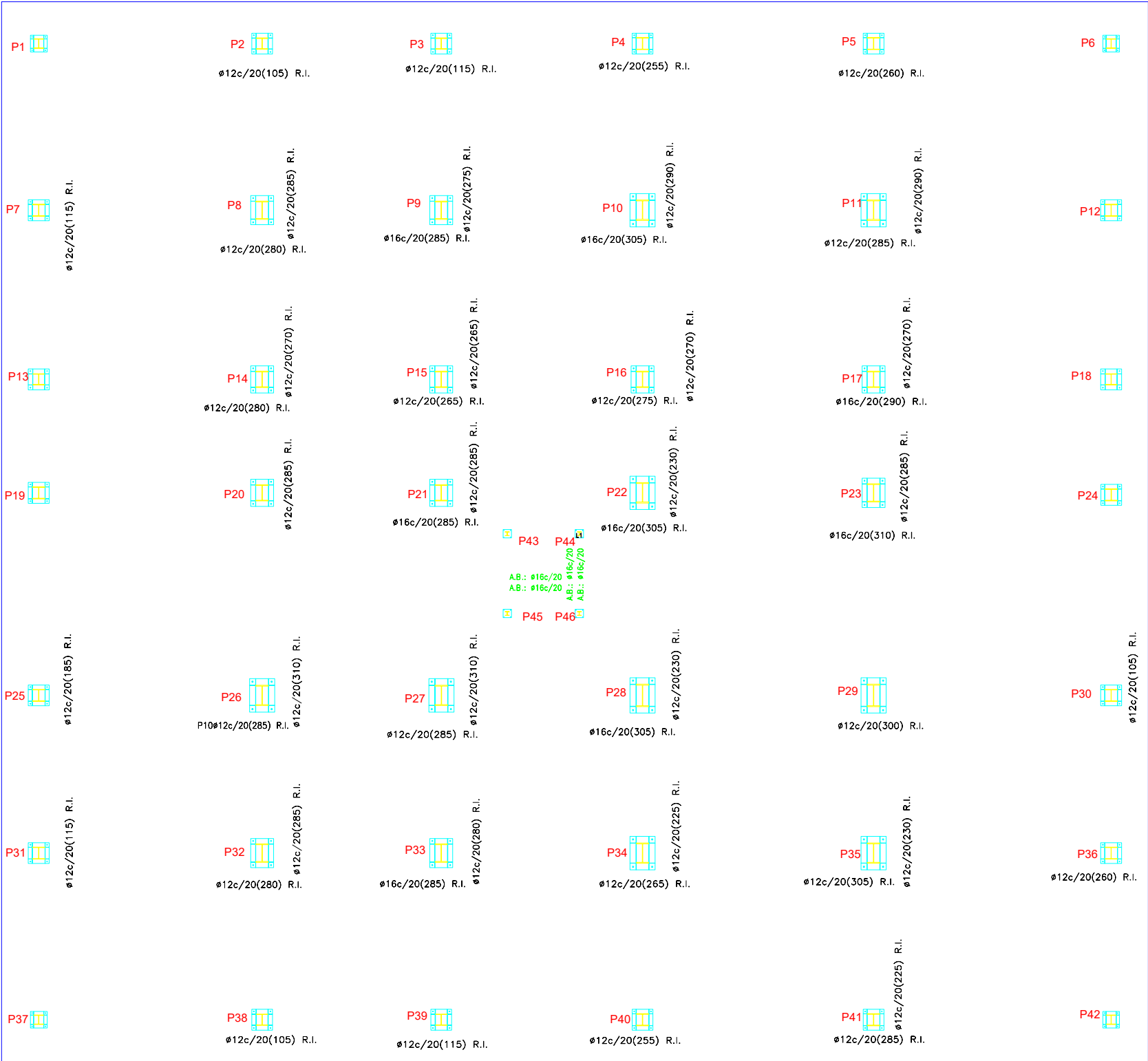
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Escuela Politécnica Superior de Linares
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA: 1 : 1	Reacondicionamiento para espacio cultural del Ayuntamiento de Linares (Jaen) Sección barras de sostenimiento			Nº PLANO E 15
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



Zapata para celosía de sostenimiento
Replanteo
Hormigón: HA-25, $\gamma_c=1.5$

Armadura base en zapata de cimentación:
Superior: Ø25 cada 15 cm
Inferior: Ø25 cada 15 cm
Escala 1:50

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN) Detalle del armado de la zapata			Nº PLANO E 16
1:25				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



Resumen Acero Cimentación Armadura longitudinal inferior		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	$\emptyset 12$	964.0	941	
	$\emptyset 16$	128.9	224	
	$\emptyset 20$	12.6	34	1199

Cimentación
Armadura longitudinal inferior
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
B 500 S, Ys=1.15

Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1
Superior: $\emptyset 16$ cada 20 cm Inferior: $\emptyset 16$ cada 20 cm
No detallada en plano ni incluida en la medición

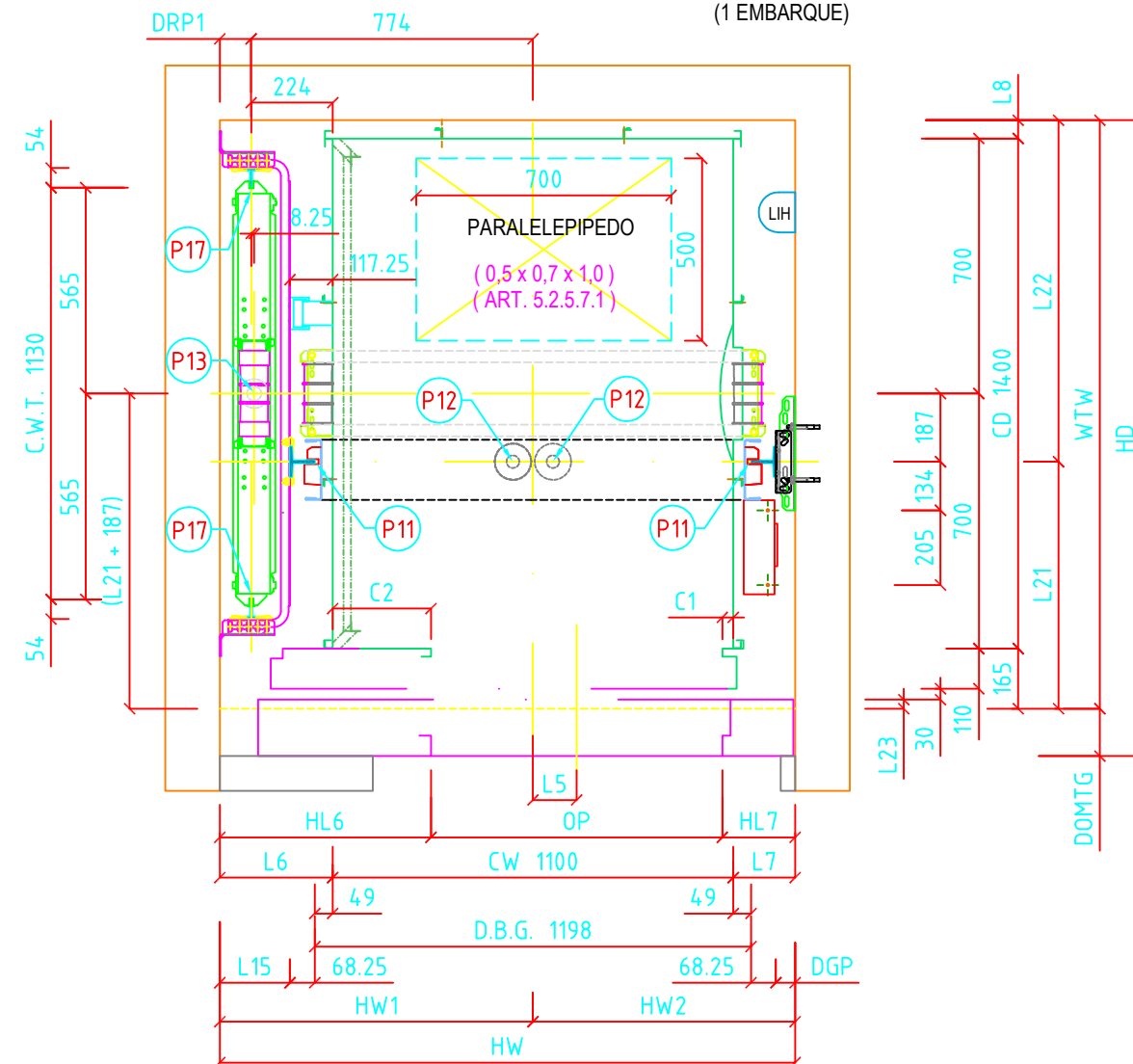
R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo inferior

Escala: 1:50

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA:	REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN) Losa de cimentación			Nº PLANO E 17
1:50				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

PLANTA DE HUECO

(1 EMBARQUE)



REACCIONES EN GUIAS (kp) 		1 EMBARQUE	2 EMBARQUES
	R1	66 kp.	67 kp.
	R2	26 kp.	29 kp.
	P11	1500 kp.	1500 kp.
	P12	2850 kp.	2850 kp.
	P13	4350 kp.	2200 kp.
	P17	1100 kp.	1100 kp.
	Peso Total Vehículo Cargado = 1400 kg	Peso Total Vehículo Cargado = 1450 kg	

PROFUNDIDAD DE FOSO	C.M.G.	FOSO REDUCIDO	MEDIDAS COMPENSATORIAS	PARALELEPIPEDO (ancho/profundo/alto)	Amortiguadores (cabina)	TPO PUERTAS DE PISO
$850 \leq S \leq 1500$	SI	NO	NO	(0,7 x 0,5 x 1,0)	(2) CENTRAL	PRIMA/PRIMA-S/SENCIA
	NO	NO	NO	(0,7 x 1,0 x 0,5)	(2) LATERALES	TECHNA-2 / SELCOM
$510 \leq S \leq 849$	SI	Low Pit 2	SI	(0,5 x 0,7 x 1,0)	(2) CENTRAL	PRIMA/PRIMA-S/SENCIA
$300 \leq S \leq 509$	SI	Low Pit 1	SI	(0,5 x 0,7 x 1,0)	(2) CENTRAL	PRIMA/PRIMA-S/SENCIA

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	20/09/18	Álvaro		
COMPROBADO		Herrera		
		Navas		
ESCALA: 1:20	REACONDICIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA ESPACIO CULTURAL DEL AYUNTAMIENTO DE LINARES (JAÉN)			Nº PLANO E 18
	Detalle del ascensor			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Anejo B

B.1. Presupuesto de la obra

B.2. Precios unitarios

B.3. Descompuesto de precios

B.4. Resumen del presupuesto

B.1 Precios unitarios

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
--------	-----	-------------	----------	--------	---------

PRECIOS UNITARIOS**U01 MANO DE OBRA**

U01AA007	h	Oficial primera	1.294,69	16,57	21.453,03
U01AA008	h	Oficial segunda	411,01	15,74	6.469,31
U01AA009	h	Ayudante	237,03	14,67	3.477,20
U01AA010	h	Peón especializado	1.192,14	14,50	17.285,97
U01AA011	h	Peón suelto	7.355,84	14,48	106.512,52
U01AA015	h	Maquinista o conductor	139,88	15,00	2.098,20
U01FA103	h	Oficial 1ª encofrador	37,68	16,50	621,72
U01FA105	h	Ayudante encofrador	37,68	14,50	546,36
U01FA201	h	Oficial 1ª ferralla	216,34	16,50	3.569,54
U01FA204	h	Ayudante ferralla	216,34	14,50	3.136,87
U01FG405	h	Montaje estructura metálica	2.609,03	16,00	41.744,50
U01FX001	h	Oficial cerrajería	161,80	16,00	2.588,80
U01FX003	h	Ayudante cerrajería	122,70	14,00	1.717,80
U01FY630	h	Oficial primera electricista	26,10	15,50	404,55
U01FY635	h	Ayudante electricista	26,10	13,50	352,35

U02 MAQUINARIA

U02AK001	h	Martillo compresor 2.000 l/min	2.730,99	2,40	6.554,38
U02AP001	h	Cortadora hgón. disco diamante	1.552,50	4,40	6.831,00
U02FW011	m³	Canon vertido escombro a verted.	2.152,00	6,00	12.912,00
U02FW100	ud	Tasas/m²/día ocupac.vía públic.	6,50	0,30	1,95
U02JA003	h	Camión 10 t basculante	139,88	23,80	3.329,14
U02JS001	ud	Contenedor residuos vegetales 15 m³.	1,00	235,00	235,00
U02LA201	h	Hormigonera 250 L	0,01	0,90	0,01
U02OA010	h	Pluma grúa de 30 m	1.050,98	4,80	5.044,68
U02OA025	h	Montaje y desmontaje P.L.G. 30 m	1.050,98	0,11	115,61
U02SW001	L	Gasóleo A	2.238,08	1,39	3.110,93
U02SW005	ud	Kilowatio	17.025,83	0,15	2.553,87

U04 ÁRIDOS, CONGLOMERADOS, ADITIVOS Y VARIOS

U04AA101	t	Arena de río (0-5mm)	0,01	12,30	0,16
U04AF150	t	Garbancillo 20/40 mm	0,03	17,40	0,45
U04CA001	t	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	0,01	110,50	0,77
U04GF001	t	Escayola en sacos	0,90	109,40	98,35
U04MA513	m³	Hormigón HM-20/P/40/ Ila central	675,00	70,86	47.830,50
U04MA723	m³	Hormigón HA-25/P/20/ Ila central	194,42	72,84	14.161,41
U04MA733	m³	Hormigón HA-25/P/40/ Ila central	587,25	72,84	42.775,29
U04PY001	m³	Agua	0,80	1,56	1,25

U05 RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO

U05AG002	m	Tubería PVC sanitario D=110	43,75	2,77	121,19
U05AG031	ud	Abrazadera tubo PVC D=110	24,50	1,13	27,69
U05AG040	kg	Pegamento PVC	0,35	9,97	3,49
U05DA022	ud	Arqueta polipropileno 30x30 cm	2,00	5,87	11,74
U05DA032	ud	Cerco PVC 30x30 cm	2,00	3,13	6,26
U05DA036	ud	Tapa /rej. PVC peatonal 30x30 cm	2,00	6,09	12,18

DETALLE DE LOS PRECIOS

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
--------	-----	-------------	----------	--------	---------

PRECIOS UNITARIOS

U06 ACERO PARA ARMAR Y TALLER

U06AA001	kg	Alambre atar 1,3 mm	222,51	1,48	329,32
U06DA010	kg	Puntas plana 20x100	123,93	2,50	309,82
U06FA020	kg	Varilla lisa de 12 mm	1.055,60	0,96	1.013,38
U06GA001	kg	Acero corrugado B 400-S	28.394,10	0,77	21.863,46
U06GJ001	kg	Acero corrugado B 500-S prefor.	6.876,24	0,93	6.394,90
U06JA001	kg	Acero laminado S275J0	127.641,00	0,96	122.535,36
U06QH010	kg	Chapón cortado a medida de 15 mm	7.862,40	1,36	10.692,86
U06QH025	kg	Chapón cortado a medida de 30 mm	2.073,60	1,51	3.131,14
U06SA610	kg	Acero en tubular S275J0	983,69	1,51	1.485,38
U06XW205	ud	Perno D=16 mm	432,00	1,37	591,84

U07 MADERA PARA ENCOFRAR Y CUBRIR

U07AI001	m³	Madera pino encofrar 26 mm	15,32	145,66	2.232,09
U07AI007	m³	Madera pino para entibaciones	1,54	143,51	221,15

U08 PREFABRICADOS PARA ESTRUCTURAS

U08CC105	m²	m² Placa semialveolar Farlap 22+5	2.046,50	36,80	75.311,20
----------	----	-----------------------------------	----------	-------	-----------

U10 MATERIAL CERÁMICO, PREFABRICADO ALBAÑILERÍA

U10JA056	kg	Pasta para juntas s/n Pladur	24,18	1,00	24,18
U10JC002	m²	Placa yeso suelo-techo 9 cm	46,17	5,98	276,09

U14 FALSOS TECHOS

U14AA001	m²	Placa de escayola lisa	145,32	2,66	386,55
----------	----	------------------------	--------	------	--------

U15 AISLAMIENTOS

U15HD023	m²	Poliestireno expandido 30 mm L=0,037 W/mK	4,84	2,01	9,72
----------	----	---	------	------	------

U30 ELECTRICIDAD

U30CC001	ud	Caja protecci. 40A(III+N)+F	1,00	38,00	38,00
U30EC005	m	Conductor 0,6/1kV 2x6 (Cu)	86,00	3,49	300,14
U30JW001	m	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	324,00	0,36	116,64
U30JW120	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	144,00	0,62	89,28
U30JW900	ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	18,00	0,42	7,56
U30KA001	ud	Mecanismo Interruptor JUNG-501 U	18,00	4,55	81,90
U30KA006	ud	Tecla sencilla marfil JUNG-AS 591	18,00	1,88	33,84
U30KA062	ud	Marco simple JUNG-AS 581	18,00	1,19	21,42
U30NV382	ud	Portalámparas para obra	18,00	0,72	12,96

Precios unitarios

DETALLE DE LOS PRECIOS

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
--------	-----	-------------	----------	--------	---------

PRECIOS UNITARIOS

U36 PINTURAS

U36IA010	L	Minio electrolítico	1.285,78	9,50	12.214,90
----------	---	---------------------	----------	------	-----------

Z99 OTROS PRECIOS

01.01	ud	LASTRE O CONTRAPESO DE HA-25/B/20/IIa	8,00	2.782,55	22.260,40
-------	----	---------------------------------------	------	----------	-----------

B.2 Justificación de precios

Código	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
--------	----------	-----	-------------	--------	---------

PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 01 Sosténimiento de fachada

1.001 D04AK108 ud PLACA CIME. 40x40x3 cm C/PERNOS

ud. Placa de anclaje de acero A-42b en perfil plano en cimentación de dimensiones 40x40x3 cm, con cuatro pernos de redondo liso de 16 mm de diámetro con longitud cada uno de ellos de 60 cm., roscados, i/taladro central, angular de sujeción y perno de acero, totalmente colocada.

U01FX001	0,300	h	Oficial cerrajería	16,00	4,80
U01FX003	0,250	h	Ayudante cerrajería	14,00	3,50
U01AA007	0,500	h	Oficial primera	16,57	8,29
U06QH025	38,400	kg	Chapón cortado a medida de 30 mm	1,51	57,98
U06XW205	8,000	ud	Perno D=16 mm	1,37	10,96
TOTAL PARTIDA					85,53

(OCHENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS)

1.002 D05AA022 kg ACERO PERF. TUBULARES ESTRUCTURA

Kg. Acero en perfiles tubulares cuadrados o rectangulares tipo S 275 soldados en cualquier elemento estructural (vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura) i/p.p. de despuntes y dos manos de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.

U01FG405	0,060	h	Montaje estructura metálica	16,00	0,96
U06SA610	1,050	kg	Acero en tubular S275J0	1,51	1,59
U36IA010	0,010	L	Minio electrolítico	9,50	0,10
TOTAL PARTIDA					2,65

(DOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS)

1.003 01.01 ud LASTRE O CONTRAPESO DE HA-25/B/20/IIa

Lastre o contrapeso de hormigón armado, para sujeción de estabilizador de fachada, de 1,5x3x2 m, realizado con hormigón para armar HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido desde camión, montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles de madera, amortizables en 200 usos, con demolición de lastre o contrapeso con martillo neumático y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

TOTAL PARTIDA 2.782,55

(DOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS)

1.004 D04CA101 m² ENCOFRADO MADERA ZAPATAS

m². Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, considerando 8 posturas.

U01FA103	0,350	h	Oficial 1ª encofrador	16,50	5,78
U01FA105	0,350	h	Ayudante encofrador	14,50	5,08
U07AI001	0,013	m³	Madera pino encofrar 26 mm	145,66	1,89
U06AA001	0,115	kg	Alambre atar 1,3 mm	1,48	0,17
U06DA010	0,060	kg	Puntas plana 20x100	2,50	0,15
TOTAL PARTIDA					13,07

(TRECE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS)

1.005 D04AA001 kg ACERO CORRUGADO B 400-S

Kg. Acero corrugado B 400-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas, solapes y despuntes.

U01FA201	0,008	h	Oficial 1ª ferralla	16,50	0,13
U01FA204	0,008	h	Ayudante ferralla	14,50	0,12
U06AA001	0,005	kg	Alambre atar 1,3 mm	1,48	0,01
U06GA001	1,050	kg	Acero corrugado B 400-S	0,77	0,81
TOTAL PARTIDA					1,07

(UN EURO CON SIETE CÉNTIMOS)

Código	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
--------	----------	-----	-------------	--------	---------

PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 02 Demolición

2.001 D01AA015 m² DEMOL. CUBIERTA TEJA HORMIGÓN

m². Demolición, por medios manuales, de cubierta de teja de hormigón, i/desmontado de cumbreras, limahoyas, canalones y encuentros con paramentos, retirada de escombros a pie de carga, maquinaria auxiliar de obra y p.p. de costes indirectos, según NTE/ADD-3.

U01AA010	0,325	h	Peón especializado	14,50	4,71
TOTAL PARTIDA					4,71

(CUATRO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS)

2.002 D01EA010 m² DEMOL. TABIQUE LADRILLO H/S.

m². Demolición de tabique de ladrillo hueco sencillo por medios manuales, i/sus revestimientos (yeso, mortero,...), retirada de escombros a pie de carga, medios auxiliares de obra y p.p. de costes indirectos, según NTE/ADD-9.

U01AA011	0,235	h	Peón suelto	14,48	3,40
TOTAL PARTIDA					3,40

(TRES EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS)

2.003 D01QA220 m² DEM. FORJ. RETICULAR C/COMPR.

m². Demolición de forjado reticular de 24 a 28 cm de canto, con martillo compresor de 2000 L/min, i/aqueo previo, retirada de escombros a pie de carga y p.p. de costes indirectos, según NTE/ADD-11.

U01AA008	0,185	h	Oficial segunda	15,74	2,91
U01AA011	0,750	h	Peón suelto	14,48	10,86
U02AK001	0,400	h	Martillo compresor 2.000 l/min	2,40	0,96
D01VA010	0,650	m²	APEO DE ESTRUCTURA CON MADERA	2,32	1,51
TOTAL PARTIDA					16,24

(DIECISEIS EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS)

2.004 D01QG220 m³ DEMOL. ESTR. HORM. ARMADO C/COMP.

m³. Demolición de estructura en vigas y pilares de hormigón armado con martillo compresor de 2.000 L/min, i/ancaje previo, apuntalamientos necesarios, retirada de escombros a pie de carga y p.p. de costes indirectos, según NTE/ADD-15 y 16.

U01AA008	1,150	h	Oficial segunda	15,74	18,10
U01AA011	3,450	h	Peón suelto	14,48	49,96
U02AK001	2,900	h	Martillo compresor 2.000 l/min	2,40	6,96
D01VA010	4,500	m²	APEO DE ESTRUCTURA CON MADERA	2,32	10,44
TOTAL PARTIDA					85,46

(OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS)

2.005 D01QJ035 m³ DEMOL. LOSA CIMENT. h. A. C/COMPR.

m³. Demolición de losa de cimentación de hormigón armado, con compresor de 2000 L/min, i/corte de armaduras con disco, retirada de escombros a pie de carga y p.p. de costes indirectos.

U01AA010	1,300	h	Peón especializado	14,50	18,85
U01AA011	5,200	h	Peón suelto	14,48	75,30
U02AK001	2,600	h	Martillo compresor 2.000 l/min	2,40	6,24
U02AP001	2,300	h	Cortadora hgón. disco diamante	4,40	10,12
TOTAL PARTIDA					110,51

(CIENTO DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS)

Código	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
--------	----------	-----	-------------	--------	---------

PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 03 Cimentación

3.001 D04EF161 m³ HOR. RELLENO HM-20/P/40/ Ila CEN. V. GRÚA

m³. Hormigón en masa HM-20/P/40/ Ila N/mm², con tamaño máximo del árido de 40 mm elaborado en central para relleno y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm, según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

U01AA011	0,600	h	Peón suelto	14,48	8,69
A03KB010	0,600	h	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	7,82	4,69
A02FA513	1,000	m³	HORM. HM-20/P/40/ Ila CENTRAL	70,86	70,86
TOTAL PARTIDA					84,24

(OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS)

3.002 D04CS001 m² ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTAC.

m². Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 8 posturas.

U01FA103	0,250	h	Oficial 1ª encofrador	16,50	4,13
U01FA105	0,250	h	Ayudante encofrador	14,50	3,63
U07AI001	0,005	m³	Madera pino encofrar 26 mm	145,66	0,73
U06AA001	0,008	kg	Alambre atar 1,3 mm	1,48	0,01
U06DA010	0,040	kg	Puntas plana 20x100	2,50	0,10
TOTAL PARTIDA					8,60

(OCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS)

3.003 D04AA001 kg ACERO CORRUGADO B 400-S

Kg. Acero corrugado B 400-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas, solapes y despuntes.

U01FA201	0,008	h	Oficial 1ª ferralla	16,50	0,13
U01FA204	0,008	h	Ayudante ferralla	14,50	0,12
U06AA001	0,005	kg	Alambre atar 1,3 mm	1,48	0,01
U06GA001	1,050	kg	Acero corrugado B 400-S	0,77	0,81
TOTAL PARTIDA					1,07

(UN EURO CON SIETE CÉNTIMOS)

3.004 D04GT204 m³ HOR. HA-25/P/40/ Ila LOSA V. G. CEN.

m³. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ Ila N/mm², con tamaño máximo del árido de 40 mm elaborado en central, en losas de cimentación, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

U01AA011	1,300	h	Peón suelto	14,48	18,82
A03KB010	1,100	h	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	7,82	8,60
A02FA733	1,000	m³	HORM. HA-25/P/40/ Ila CENTRAL	72,84	72,84
TOTAL PARTIDA					100,26

(CIENTO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS)

3.005 D04AK108 ud PLACA CIME. 40x40x3 cm C/PERNOS

ud. Placa de anclaje de acero A-42b en perfil plano en cimentación de dimensiones 40x40x3 cm, con cuatro pernos de redondo liso de 16 mm de diámetro con longitud cada uno de ellos de 60 cm., roscados, i/taladro central, angular de sujeción y perno de acero, totalmente colocada.

U01FX001	0,300	h	Oficial cerrajería	16,00	4,80
U01FX003	0,250	h	Ayudante cerrajería	14,00	3,50
U01AA007	0,500	h	Oficial primera	16,57	8,29
U06QH025	38,400	kg	Chapón cortado a medida de 30 mm	1,51	57,98
U06XW205	8,000	ud	Perno D=16 mm	1,37	10,96
TOTAL PARTIDA					85,53

(OCHENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS)

Código	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
--------	----------	-----	-------------	--------	---------

PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 04 Estructura

4.001 D05DP105 m² FORJADO PLACA PREF. FARLAP 22+5

m². Forjado 22+5 cm, formado a base de placas prefabricadas FARLAP de 1,20 m de anchura y 22 cm de canto s/ detalle y capa de compresión de 5 cm de HA-25/P/20/ Ila N/mm², con tamaño máximo del árido de 20 mm, elaborado en central, con p.p. de zunchos, i/armadura con acero B-500 S en refuerzo de zona de negativos (3,36 Kg/m².), conectores y mallazo de reparto, encofrado y desencofrado, totalmente terminado según EHE -08. (Carga total 650 Kg/m².).

U01AA007	0,450	h	Oficial primera	16,57	7,46
U01AA011	0,450	h	Peón suelto	14,48	6,52
U08CC105	1,000	m²	m² Placa semialveolar Farlap 22+5	36,80	36,80
A02FA723	0,095	m³	HORM. HA-25/P/20/ Ila CENTRAL	72,84	6,92
D05AC050	1,000	m²	ENCOFRADO MADERA EN FORJADOS	3,35	3,35
U06GJ001	3,360	kg	Acero corrugado B 500-S prefor.	0,93	3,12

TOTAL PARTIDA 64,17

(SESENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS)

4.002 D04AK005 ud PLACA CIMENTACIÓN 30x30x1.5 cm

ud. Placa de anclaje de acero A-42b en perfil plano para cimentación, de dimensiones 30x30x1.5 cm con cuatro patillas de redondo liso de 12 mm de diámetro, con una longitud cada una de ellas de 40 cm, soldadas, i/ taladro central, totalmente colocada.

U01FX001	0,200	h	Oficial cerrajería	16,00	3,20
U01FX003	0,150	h	Ayudante cerrajería	14,00	2,10
U01AA007	0,250	h	Oficial primera	16,57	4,14
U06QH010	10,800	kg	Chapón cortado a medida de 15 mm	1,36	14,69
U06FA020	1,450	kg	Varilla lisa de 12 mm	0,96	1,39

TOTAL PARTIDA 25,52

(VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS)

4.003 D05AA001 kg ACERO S275 EN ESTRUCTURAS

Kg. Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm², unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE / DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.

U01FG405	0,020	h	Montaje estructura metálica	16,00	0,32
U06JA001	1,000	kg	Acero laminado S275J0	0,96	0,96
U36IA010	0,010	L	Minio electrolítico	9,50	0,10

TOTAL PARTIDA 1,38

(UN EURO CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS)

Código	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
--------	----------	-----	-------------	--------	---------

PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 05 Tabiquería interior

5.001 D10AC010 m² TABIQUE YESO SUELO-TECHO 9 cm

m². Tabique de yeso, colocado de suelo a techo hasta 3 m de altura, de 90 mm de espesor, recibida con pasta de escayola, plancha de poliestireno expandido en perímetro, entregas a suelo y techo, i/replanteo, nivelación, enjarjes, maestras, repaso de juntas con masilla y limpieza.

U01AA501	0,223	h	Cuadrilla A	38,48	8,58
U10JC002	1,050	m ²	Placa yeso suelo-techo 9 cm	5,98	6,28
U10JA056	0,550	kg	Pasta para juntas s/n Pladur	1,00	0,55
A01CA001	0,007	m ³	PASTA DE ESCAYOLA	130,96	0,92
U15HD023	0,110	m ²	Poliestireno expandido 30 mm L=0,037 W/mK	2,01	0,22
TOTAL PARTIDA					16,55

(DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS)

5.002 D14AA001 m² FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA

m². Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE- RTC-16.

U01AA501	0,290	h	Cuadrilla A	38,48	11,16
U14AA001	1,050	m ²	Placa de escayola lisa	2,66	2,79
A01CA001	0,006	m ³	PASTA DE ESCAYOLA	130,96	0,79
TOTAL PARTIDA					14,74

(CATORCE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS)

Código	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
--------	----------	-----	-------------	--------	---------

PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 06 Red eléctrica

6.001 D27CC001 ud CAJA GRAL. PROTECCIÓN 40A(TRIFÁS.)

ud. Caja general protección 40A trifásica incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 40A (III+N+F) para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.

U01FY630	1,000	h	Oficial primera electricista	15,50	15,50
U01FY635	1,000	h	Ayudante electricista	13,50	13,50
U30CC001	1,000	ud	Caja protecci. 40A(III+N)+F	38,00	38,00
TOTAL PARTIDA					67,00

(SESENTA Y SIETE EUROS)

6.002 D27EE500 m LIN. GEN. ALIMENT. (GRAPE.) 2x6 Cu

m. Línea general de alimentación, aislada Rz1-K 0,6/1 Kv. de 2x6 mm². de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm, incluido éstos, así como terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.

U01FY630	0,250	h	Oficial primera electricista	15,50	3,88
U01FY635	0,250	h	Ayudante electricista	13,50	3,38
U30EC005	1,000	m	Conductor 0,6/1kV 2x6 (Cu)	3,49	3,49
TOTAL PARTIDA					10,75

(DIEZ EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS)

6.003 D27KA001 ud PUNTO LUZ SENCILLO JUNG-AS 500

ud. Punto luz sencillo realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm²., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, portalámparas de obra, interruptor unipolar JUNG-501 U con tecla JUNG-AS 591 y marco respectivo, totalmente montado e instalado.

U01FY630	0,200	h	Oficial primera electricista	15,50	3,10
U01FY635	0,200	h	Ayudante electricista	13,50	2,70
U30JW120	8,000	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,62	4,96
U30JW900	1,000	ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,42	0,42
U30JW001	18,000	m	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	0,36	6,48
U30NV382	1,000	ud	Portalámparas para obra	0,72	0,72
U30KA001	1,000	ud	Mecanismo Interruptor JUNG-501 U	4,55	4,55
U30KA006	1,000	ud	Tecla sencilla marfil JUNG-AS 591	1,88	1,88
U30KA062	1,000	ud	Marco simple JUNG-AS 581	1,19	1,19
TOTAL PARTIDA					26,00

(VEINTISEIS EUROS)

Código	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
--------	----------	-----	-------------	--------	---------

PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 07 Saneamiento

7.001 D03DB105 ud ARQUETA POLIPROPILENO 30X30 cm

ud. Arqueta de Polipropileno (PP) de dimensiones 30x30x30 cm, JIMTEN 34002, formada por cerco y tapa o rejilla de PVC para cargas de zonas peatonales, acoplables entre sí y colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm² de 10 cm de espesor incluida, según CTE/DB-HS 5.

U01AA007	1,000	h	Oficial primera	16,57	16,57
A02AA510	0,010	m³	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	98,20	0,98
U05DA022	1,000	ud	Arqueta polipropileno 30x30 cm	5,87	5,87
U05DA032	1,000	ud	Cerco PVC 30x30 cm	3,13	3,13
U05DA036	1,000	ud	Tapa /rej. PVC peatonal 30x30 cm	6,09	6,09
TOTAL PARTIDA					32,64

(TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS)

7.002 D03AG001 m TUBERÍA PVC 110 mm COLGADA

m. Tubería de PVC sanitaria serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada en bajantes y red de saneamiento horizontal colgada, con una pendiente mínima del 1 %, i/ p.p. de piezas especiales según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

U01AA007	0,300	h	Oficial primera	16,57	4,97
U01AA010	0,300	h	Peón especializado	14,50	4,35
U05AG002	1,250	m	Tubería PVC sanitario D=110	2,77	3,46
U05AG031	0,700	ud	Abrazadera tubo PVC D=110	1,13	0,79
U05AG040	0,010	kg	Pegamento PVC	9,97	0,10
TOTAL PARTIDA					13,67

(TRECE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS)

Código	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
--------	----------	-----	-------------	--------	---------

PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 08 Gestión de residuos

8.001 D01YJ005 m³ TRANSP. ESCOMBRO A VERTED. >5 Km

m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 5 km, i/p.p. de costes indirectos.

A03FB010	0,065	h	CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.	63,42	4,12
TOTAL PARTIDA					4,12

(CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS)

8.002 D01YM010 ud CONTENEDOR RESIDUOS VEGETALES 15 m³

ud Cambio de contenedor para residuos vegetales de 15 m³ de capacidad, colocado en obra a pie de carga, i/servicio de entrega, alquiler, tasas por ocupación de vía pública y p.p. de costes indirectos, incluidos los medios auxiliares de señalización.

U02JS001	1,000	ud	Contenedor residuos vegetales 15 m³.	235,00	235,00
U02FW100	6,500	ud	Tasas/m²/día ocupac.vía públic.	0,30	1,95
TOTAL PARTIDA					236,95

(DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS)

8.003 D01ZA250 m³ CANON VERT. / m³ ESCOMB. = 2,57 €

m³. Canon de vertido de escombros en vertedero con un precio de 2,57 €/m³ y p.p. de costes indirectos.

U02FW011	1,000	m³	Canon vertido escombros a verted.	6,00	6,00
TOTAL PARTIDA					6,00

(SEIS EUROS)

B.3 Medición y presupuesto de la obra

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

CAPÍTULO 01 Sostenimiento de fachada

D04AK108 1.001	ud PLACA CIME. 40x40x3 cm C/PERNOS ud. Placa de anclaje de acero A-42b en perfil plano en cimentación de dimensiones 40x40x3 cm, con cuatro pernos de redondo liso de 16 mm de diámetro con longitud cada uno de ellos de 60 cm., roscados, i/taladro central, angular de sujeción y perno de acero, totalmente colocada.						8,00	85,53	684,24
D05AA022 1.002	kg ACERO PERF. TUBULARES ESTRUCTURA Kg. Acero en perfiles tubulares cuadrados o rectangulares tipo S 275 soldados en cualquier elemento estructural (vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura) i/p.p. de despuntes y dos manos de minio de plomo totalmente montado, según CTE/DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.						936,85	2,65	2.482,65
01.01 1.003	ud LASTRE O CONTRAPESO DE HA-25/B/20/IIa Lastre o contrapeso de hormigón armado, para sujeción de estabilizador de fachada, de 1,5x3x2 m, realizado con hormigón para armar HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido desde camión, montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles de madera, amortizables en 200 usos, con demolición de lastre o contrapeso con martillo neumático y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. scd		8,00			8,00	8,00	2.782,55	22.260,40
D04CA101 1.004	m² ENCOFRADO MADERA ZAPATAS m². Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, considerando 8 posturas.						40,80	13,07	533,26
D04AA001 1.005	kg ACERO CORRUGADO B 400-S Kg. Acero corrugado B 400-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas, solapes y despuntes.						1.356,00	1,07	1.450,92

TOTAL CAPÍTULO 01 Sostenimiento de fachada. 27.411,47

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

CAPÍTULO 02 Demolición

D01AA015 2.001	m² DEMOL. CUBIERTA TEJA HORMIGÓN m². Demolición, por medios manuales, de cubierta de teja de hormigón, i/desmontado de cumbreras, limahoyas, canalones y encuentros con paramentos, retirada de escombros a pie de carga, maquinaria auxiliar de obra y p.p. de costes indirectos, según NTE/ADD-3.						675,00	4,71	3.179,25
D01EA010 2.002	m² DEMOL. TABIQUE LADRILLO H/S. m². Demolición de tabique de ladrillo hueco sencillo por medios manuales, i/sus revestimientos (yeso, mortero,...), retirada de escombros a pie de carga, medios auxiliares de obra y p.p. de costes indirectos, según NTE/ADD-9.						954,20	3,40	3.244,28
D01QA220 2.003	m² DEM. FORJ. RETICULAR C/COMPR. m². Demolición de forjado reticular de 24 a 28 cm de canto, con martillo compresor de 2000 L/min, i/apeo previo, retirada de escombros a pie de carga y p.p. de costes indirectos, según NTE/ADD-11.						909,00	16,24	14.762,16
D01QG220 2.004	m³ DEMOL. ESTR. HORM. ARMADO C/COMP. m³. Demolición de estructura en vigas y pilares de hormigón armado con martillo compresor de 2.000 L/min, i/anclaje previo, apuntalamientos necesarios, retirada de escombros a pie de carga y p.p. de costes indirectos, según NTE/ADD-15 y 16.						211,17	85,46	18.046,59
D01QJ035 2.005	m³ DEMOL. LOSA CIMENT. h. A. C/COMPR. m³. Demolición de losa de cimentación de hormigón armado, con compresor de 2000 L/min, i/corte de armaduras con disco, retirada de escombros a pie de carga y p.p. de costes indirectos.						675,00	110,51	74.594,25

TOTAL CAPÍTULO 02 Demolición. 113.826,53

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

CAPÍTULO 03 Cimentación

D04EF161 3.001	m³ HOR. RELLENO HM-20/P/40/ Ila CEN. V. GRÚA m³. Hormigón en masa HM-20/P/40/ Ila N/mm², con tamaño máximo del árido de 40 mm elaborado en central para relleno y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm, según CTE/DB-SE-C y EHE-08.						675,00	84,24	56.862,00
D04CS001 3.002	m² ENCOF. MAD. LOSAS CIMENTAC. m². Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 8 posturas.						93,60	8,60	804,96
D04AA001 3.003	kg ACERO CORRUGADO B 400-S Kg. Acero corrugado B 400-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas, solapes y despuntes.						25.686,00	1,07	27.484,02
D04GT204 3.004	m³ HOR. HA-25/P/40/ Ila LOSA V. G. CEN. m³. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ Ila N/mm², con tamaño máximo del árido de 40 mm elaborado en central, en losas de cimentación, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.						587,25	100,26	58.877,69
D04AK108 3.005	ud PLACA CIME. 40x40x3 cm C/PERNOS ud. Placa de anclaje de acero A-42b en perfil plano en cimentación de dimensiones 40x40x3 cm, con cuatro pernos de redondo liso de 16 mm de diámetro con longitud cada uno de ellos de 60 cm., roscados, i/taladro central, angular de sujeción y perno de acero, totalmente colocada.						46,00	85,53	3.934,38

TOTAL CAPÍTULO 03 Cimentación. 147.963,05

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

CAPÍTULO 04 Estructura

D05DP105 4.001	m² FORJADO PLACA PREF. FARLAP 22+5 m². Forjado 22+5 cm, formado a base de placas prefabricadas FARLAP de 1,20 m de anchura y 22 cm de canto s/ detalle y capa de compresión de 5 cm de HA-25/P/20/ Ila N/mm², con tamaño máximo del árido de 20 mm, elaborado en central, con p.p. de zunchos, i/armadura con acero B-500 S en refuerzo de zona de negativos (3,36 Kg/m².), conectores y mallazo de reparto, encofrado y desencofrado, totalmente terminado según EHE-08. (Carga total 650 Kg/m².).						2.046,50	64,17	131.323,91
D04AK005 4.002	ud PLACA CIMENTACIÓN 30x30x1.5 cm ud. Placa de anclaje de acero A-42b en perfil plano para cimentación, de dimensiones 30x30x1.5 cm con cuatro patillas de redondo liso de 12 mm de diámetro, con una longitud cada una de ellas de 40 cm, soldadas, i/ taladro central, totalmente colocada.						728,00	25,52	18.578,56
D05AA001 4.003	kg ACERO S275 EN ESTRUCTURAS Kg. Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm², unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.						127.641,00	1,38	176.144,58

TOTAL CAPÍTULO 04 Estructura. 326.047,05

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

CAPÍTULO 05 Tabiquería interior

D10AC010 5.001	m² TABIQUE YESO SUELO-TECHO 9 cm m². Tabique de yeso, colocado de suelo a techo hasta 3 m de altura, de 90 mm de espesor, recibida con pasta de escayola, plancha de poliestireno expandido en perímetro, entregas a suelo y techo, i/replanteo, nivelación, enjarjes, maestras, repaso de juntas con masilla y limpieza.						43,97	16,55	727,70
D14AA001 5.002	m² FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA m². Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.						138,40	14,74	2.040,02

TOTAL CAPÍTULO 05 Tabiquería interior. 2.767,72

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
CAPÍTULO 06 Red eléctrica									
D27CC001 6.001	ud CAJA GRAL. PROTECCIÓN 40A(TRIFÁS.) ud. Caja general protección 40A trifásica incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 40A (III+N+F) para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.						1,00	67,00	67,00
D27EE500 6.002	m LIN. GEN. ALIMENT. (GRAPE.) 2x6 Cu m. Línea general de alimentación, aislada Rz1-K 0,6/1 Kv. de 2x6 mm². de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm, incluido éstos, así como terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.						86,00	10,75	924,50
D27KA001 6.003	ud PUNTO LUZ SENCILLO JUNG-AS 500 ud. Punto luz sencillo realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm²., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, portalámparas de obra, interruptor unipolar JUNG-501 U con tecla JUNG-AS 591 y marco respectivo, totalmente montado e instalado.						18,00	26,00	468,00
TOTAL CAPÍTULO 06 Red eléctrica.								1.459,50	

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

CAPÍTULO 07 Saneamiento

D03DB105 7.001	ud ARQUETA POLIPROPILENO 30X30 cm ud. Arqueta de Polipropileno (PP) de dimensiones 30x30x30 cm, JIMTEN 34002, formada por cerco y tapa o rejilla de PVC para cargas de zonas peatonales, acoplables entre sí y colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm ² de 10 cm de espesor incluida, según CTE/DB-HS 5.						2,00	32,64	65,28
D03AG001 7.002	m TUBERÍA PVC 110 mm COLGADA m. Tubería de PVC sanitaria serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada en bajantes y red de saneamiento horizontal colgada, con una pendiente mínima del 1 %, i/ p.p. de piezas especiales según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.						35,00	13,67	478,45

TOTAL CAPÍTULO 07 Saneamiento. **543,73**

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
CAPÍTULO 08 Gestión de residuos									
D01YJ005 8.001	m³ TRANSP. ESCOMBRO A VERTED. >5 Km m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 5 km, i/p.p. de costes indirectos.						2.152,00	4,12	8.866,24
D01YM010 8.002	ud CONTENEDOR RESIDUOS VEGETALES 15 m³ ud Cambio de contenedor para residuos vegetales de 15 m³ de capacidad, colocado en obra a pie de carga, i/servicio de entrega, alquiler, tasas por ocupación de vía pública y p.p. de costes indirectos, incluidos los medios auxiliares de señalización.						1,00	236,95	236,95
D01ZA250 8.003	m³ CANON VERT. / m³ ESCOMB. = 2,57 € m³. Canon de vertido de escombros en vertedero con un precio de 2,57 €/m³ y p.p. de costes indirectos.						2.152,00	6,00	12.912,00
TOTAL CAPÍTULO 08 Gestión de residuos.								22.015,19	

B.4 Resumen del presupuesto

RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

Código	Capítulo	Total €	
01	Sostenimiento de fachada.	27.411,47	4%
02	Demolición.	113.826,53	18%
03	Cimentación.	147.963,05	23%
04	Estructura.	326.047,05	51%
05	Tabiquería interior.	2.767,72	0,4%
06	Red eléctrica.	1.459,50	0,2%
07	Saneamiento.	543,73	0,1%
08	Gestión de residuos.	22.015,19	3%
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.		642.034,24	
13 % Gastos Generales.		83.464,45	
6 % Beneficio Industrial.		38.522,05	
Suma.		764.020,74	
21 % I.V.A. de Contrata.		160.444,36	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.		924.465,10	
=====			

10 de Octubre de 2018

8. Referencias bibliográficas

(CTE. DB SE-AE. Documento Básico de Acciones en la Edificación, 2009)

(CTE. DB-HS. Documento Básico de Salubridad, 2017)

(CTE. DB-SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad., 2010.)

(EAE 11. Instrucción de Acero Estructural, 2011)

(EHE 08. Instrucción de Hormigón Estructural, 2008)

(CTE. DB SE-C. Documento Básico de Cimentaciones, 2009)

(NCSE-02, Norma de Construcción Sismorresistente en Edificios, 2002)

<http://www.otis.com/es/es/>

<https://www.hiansa.com/es>

<http://www.techoscalabuig.com/>

<https://www.construmatica.com/index.php>

J. de Andalucía, “*Banco de precios de la Junta de Andalucía*”.

Libro *Curso Aplicado de Cimentaciones del Colegio de Arquitectos de Madrid*, de José María Rodríguez Ortiz, Jesús Serra Gesta y Carlos Oteo Mazo.

Apuntes sobre “*Edificación*” del profesor Jesús Donaire Ávila de la Escuela Politécnica Superior de Linares

Apuntes sobre “*Estructuras Metálicas*” del profesor Javier Fernández Aceituno de la Escuela Politécnica Superior de Linares