



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:

RESUMEN

DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PARA UN VIVIENDA UNIFAMILIAR SITUADA EN REQUENA (VALENCIA).

En el presente proyecto se lleva a cabo el cálculo y diseño de una estructura metálica de un edificio de uso residencial. El edificio, ubicado en la localidad de Requena, en el interior de la provincia de Valencia, está compuesto por una estructura de pilares y vigas metálicas y losas prefabricadas de hormigón. Tiene una superficie construida aproximada de 600 metros cuadrados, divididos en tres plantas. Se lleva a cabo también la selección de elementos constructivos como particiones y cerramientos necesarios para el diseño del edificio. Se completa el trabajo con el presupuesto y planos correspondientes y se aplica la normativa del Código Técnico de la Edificación y la Instrucción de Hormigón Estructural. En el trabajo se ponen en práctica los conocimientos adquiridos en asignaturas como Estructuras, Tecnología de la Construcción, Expresión Gráfica o Proyectos del grado en Tecnologías Industriales y se desarrollan competencias propias del Grado.

Palabras clave: Cálculo estructural, estructura metálica, simulación por ordenador.

RESUM

DISENY I CÀLCUL D'UNA ESTRUCTURA METÀLLICA PER A UNA VIVENDA UNIFAMILIAR SITUADA A REQUENA (VALENCIA)

En aquest projecte es porta a terme el càlcul i disseny de l'estructura metàl·lica d'un edifici d'ús residencial. L'edifici, ubicat a la localitat de Requena, a la província de València, està compost per una estructura de pilars i bigues metàl·liques i lloses prefabricades de formigó. Així mateix, també es fa la selecció d'altres elements constructius com poden ser particions i tancaments necessaris per a completar el disseny de l'edifici. Es completa el treball amb el pressupost i plànols corresponents i s'aplica la normativa del Codi Tècnic de l'Edificació i les normes de la Instrucció de Formigó Estructural.

En el treball es posen en pràctica els coneixements adquirits en assignatures com Estructures, Tecnologia de la Construcció, Expressió Gràfica o Projectes del Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials i es desenvolupen competències pròpies del Grau.

Paraules clau: Càlcul Estructural, estructura metàl·lica, simulació per ordinador.

ABSTRACT

ANALYSIS AND DESIGN OF A STEEL STRUCTURE FOR A DETACHED BUILDING LOCATED IN REQUENA (VALENCIA)

The main purpose of this Project is to calculate and design the structure of a residential building. The dwelling, which is located in Requena, a city in western of the province of Valencia, consists of a structure formed by steel columns and beams and prefabricated slabs of concrete. The building has three storeys and a net floor area of 600 square meters, approximately. Moreover, the selection of different construction elements such as partitions and enclosures is carried out, which are required for the building's design. After that, budget and plans will be completed. The whole work is based on the Spanish regulations: CTE and EHE.

The knowledge acquired throughout the Degree in Engineering Industrial Technology in subjects like Structures, Construction Technology, Graphic expression or Projects will be put into practice and the competences of the degree will be developed.

Keywords: Structural analysis, steel structure, computer simulation.

ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA.....	6
Antecedentes	7
1.1.1 Objeto del proyecto	7
1.1.2 Justificación	7
1.1.3. Motivación	7
Estado del arte.	7
Situación y emplazamiento	8
1.3.1. Elección del emplazamiento y características de la parcela.	8
1.3.2. Superficies y volúmenes	9
1.3.3. Ficha urbanística.....	10
1.3.4. Ordenanzas de aplicación	10
1.3.5. Estudio geotécnico	10
Descripción del edificio	11
Descripción de la estructura. Solución adoptada.	11
Legislación vigente	11
Resumen del presupuesto.....	12
Bibliografía	12
Software utilizado	13
CÁLCULO ESTRUCTURAL	13
Materiales	14
Acciones	14
Cargas permanentes (G).....	14
Sobrecarga de uso	22
Carga de nieve	24
Carga de viento.	26
Acción sísmica.	32
Elección de perfiles empleados en la estructura a partir del cumplimiento de los Estados Límite.	33
A. Dimensionado de los pilares.	37
B. Dimensionado de las jácenas.	44
Dimensionado de las placas de anclaje.....	56
Cálculo de las cimentaciones.	61
PRESUPUESTO	65

ANEXO: PLANOS	90
ANEXO: PLIEGO DE CONDICIONES	105
ANEXO: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	107
ANEXO: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	128

MEMORIA DESCRIPTIVA

Antecedentes

1.1.1 Objeto del proyecto

El objeto del proyecto es el diseño y cálculo de la estructura metálica de un edificio en Requena (Valencia) de acuerdo con la normativa vigente (Código Técnico de la Edificación y EHE) y la elaboración del presupuesto del mismo.

1.1.2 Justificación

El desarrollo del TFG pone en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. El uso del software SAP2000 para realizar el análisis de esfuerzos y movimientos en la estructura y verificar los estados límites, la realización de los planos mediante AutoCad o la elaboración del presupuesto ponen de manifiesto el aprendizaje de los contenidos de asignaturas como Estructuras, Tecnología de la construcción, Expresión Gráfica o Proyectos.

1.1.3. Motivación

El presente trabajo se realiza con el fin de obtener el título de Grado en Ingeniería de tecnologías industriales. Y poner en práctica los conocimientos adquiridos en el grado, concretamente en asignaturas como Estructuras o Tecnología de la Construcción debido al interés sobre este sector.

Estado del arte.

La estructura es el esqueleto resistente que soporta un edificio, el armazón que hace que se mantenga estable, que además lo conecta y fija al terreno a través de la cimentación. Esta estructura debe cumplir con una serie de requisitos definidos como:

- Rigidez: Capacidad del elemento para soportar esfuerzos sin adquirir grandes deformaciones.
- Estabilidad: Capacidad de una estructura bajo las fuerzas que actúan sobre ella de alcanzar un estado de equilibrio mecánico.
- Resistencia: Capacidad de los elementos de la estructura para soportar esfuerzos sin romperse ni deformarse.

Una la solución constructiva muy utilizada es el uso de hormigón como material estructural. Esto es debido a que es un material muy resistente, reacciona mejor ante el fuego y, en grandes edificios, el abaratamiento de la estructura es considerable. En cambio, el uso del acero ha estado enfocado durante siglos en el sector industrial debido a sus diferentes aplicaciones y sus excelentes características constructivas y funcionales, como por ejemplo poseer grandes luces o contener cargas de importancia. En los últimos años ha ido ganando importancia a la hora de adoptar este material como solución constructiva.

Este tipo de estructuras son idóneas en los siguientes casos:

- Edificios con probabilidad de crecimiento y cambios de función o de cargas.
- Edificios en terrenos deficientes donde son previsibles asientos diferenciales apreciables; en estos casos se prefieren los entramados con nudos articulados.

- Construcciones donde existen grandes espacios libres, como por ejemplo locales públicos o salones.

A continuación, se resumen las principales ventajas del uso de este material en estructuras:

- Es un material de gran resistencia, por lo que los elementos que formarán la estructura podrán ser de una sección transversal menor y por tanto reducir el espacio ocupado.
- Puede considerarse un material homogéneo y elástico lineal.
- Tiene un comportamiento elástico a tracción y a compresión similar.
- Es dúctil, presenta grandes deformaciones antes de producirse un fallo.
- Uniformidad, las propiedades del acero no cambian apreciablemente con el tiempo.
- Rapidez de montaje, con lo que conseguimos un abaratamiento en costes fijos de obra y ligereza, que conlleva un menor coste de cimentación.
- La estructura metálica puede ser preparada en taller, lo que se traduce en que los elementos llegan a obra prácticamente elaborados, necesitando un mínimo de operaciones para quedar terminados.

Por otro lado, se encuentran los inconvenientes siguientes:

- Es un material que se puede corroer según el lugar y los agentes corrosivos externos.
- Problemática en caso de incendios. Es necesario recubrir este tipo de estructuras con pintura ignífuga o intumescente para evitar el colapso de la misma.
- Pandeo, ya que se utilizan elementos esbeltos sometidos a compresión.
- Mano de obra especializada.
- Coste económico de la estructura y su posterior mantenimiento: pinturas contra la corrosión, pintura ignífuga...

En consecuencia y atendiendo a los inconvenientes de esta opción. No es recomendable el uso de esta estructura en edificaciones con grandes acciones dinámicas, en edificios ubicados en zonas de ambiente agresivo como zonas marinas y en edificios con alta probabilidad de existencia de carga de fuego.

Situación y emplazamiento

1.3.1. Elección del emplazamiento y características de la parcela.

El edificio se sitúa en la Avenida de los lirios número 2 de la Urbanización San José de Requena (Valencia). El solar en el que se encuentra dispone de 857,75 m² y el proyecto se ajusta a las ordenanzas de edificación incluidas en la PGOU del Municipio de Requena.



Ilustración 1. Localización del emplazamiento.

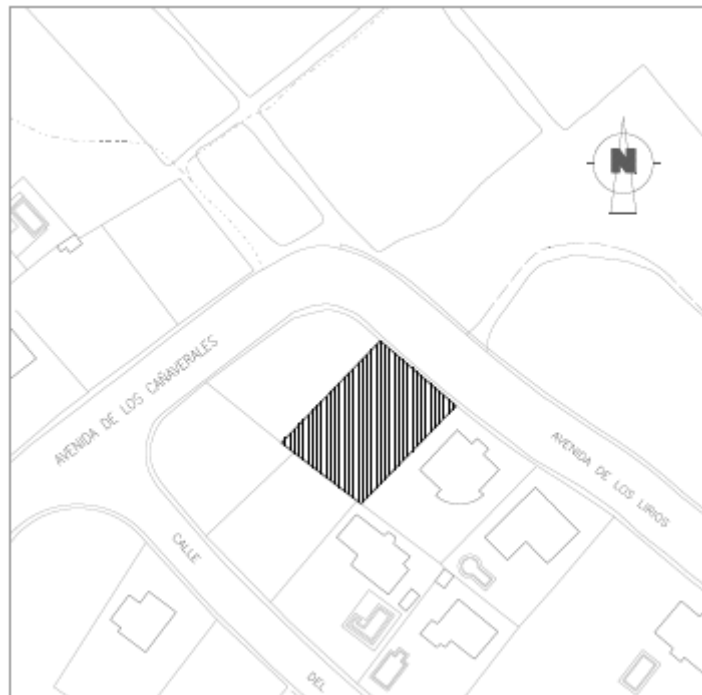


Ilustración 2. Localización del emplazamiento.

1.3.2. Superficies y volúmenes

El edificio cuenta con una superficie total de $507,17 \text{ m}^2$ repartidos entre semisótano, planta baja y primera planta con $216,97 \text{ m}^2$, $187,5 \text{ m}^2$ y $102,7 \text{ m}^2$ respectivamente.

Los pilares del semisótano tienen una altura de $2,5 \text{ m}$, mientras que el resto su altura es de 3 m . Finalmente, el volumen total edificado asciende a 1042 m^3 .

1.3.3. Ficha urbanística

Existe normas subsidiarias	Sí	Fecha aprobación definitiva	26/07/1988
Existe plan parcial u otra figura de planeamiento	No	Fecha aprobación definitiva	No
Existen ordenanzas	Sí	Fecha aprobación definitiva	26/07/1988

Tabla 1. Plan Urbanístico

Ancho de calle	16,00 m
Uso de suelo	Residencial Unifamiliar

Tabla 2. Descripción emplazamiento.

1.3.4. Ordenanzas de aplicación

El proyecto, como se ha mencionado anteriormente, se ajusta a las ordenanzas de edificación incluidas en la PGOU del Municipio de Requena.

- Zonificación: Residencial
- Usos: Vivienda unifamiliar

	NORMAS URBANÍSTICAS	PROYECTO
PARCELA MÍNIMA	400 m ²	857,75 m ²
LONGITUD FACHADA VIAL	14 m	24,32 m
Nº PLANTAS	II	II
SUPERFICIE MÍNIMA VIVIENDA	80 m ²	332,37 m ²
FACHADA MÍNIMA	8 m	12.80 m
RETRANQUEOS	VIAL: 5,00 m MEDIANERAS: 3,00 m	5,00 m 3,00 m
ALTURA CORNISA	7,5 m	7,24 m
EDIFICABILIDAD	0,5 m ² /m ²	0,39 m ² /m ²
OCUPACIÓN MÁXIMA	30%	26,4%

Tabla 3. Ordenanzas de edificación del Municipio de Requena.

1.3.5. Estudio geotécnico

Se ha adoptado una resistencia del terreno de 2,00 kp/cm² en base a datos de terrenos colindantes y del reconocimiento de éste.

Descripción del edificio

El edificio consiste en una estructura compuesta por 6 pórticos y una separación variable entre ellos. Se busca no modificar la disposición de los pórticos con el fin de realizar una comparación más precisa con la estructura de hormigón actual.

Por un lado, se tiene el pórtico P0 con una luz de 4,05 metros y 1 altura de 2,5 metros. Los pórticos P1, P2, P3, P4 con una luz de 12,79 metros y 4 pilares. El pórtico P1 consiste en dos alturas de 2,5 y 3 metros respectivamente y el resto de tres alturas con 2,5, 3 y 3 metros de altura. Finalmente se tiene el pórtico P5 con una luz de 10,23 metros y dos alturas, de 2,5 m y 3 m respectivamente. Este pórtico está compuesto de 3 pilares desde su base hasta la cumbre. La separación entre pórticos es variable atendiendo a las necesidades constructivas. La máxima crujía se encuentra entre los pórticos P2 y P3 y es de 5,55 metros.

El desplazamiento entre alturas se efectúa mediante una escalera que se encuentra entre los pórticos P3 y P4 y va desde el semisótano hasta la planta primera.

Para más detalles sobre el edificio se remite al Anexo: Planos.

Descripción de la estructura. Solución adoptada.

La solución adoptada consiste en perfiles S275JR de acero y losas alveolares pretensadas de hormigón armado para el forjado. Se ha optado por perfiles HEB debido a los elevados esfuerzos de compresión que soportan los pilares. Para jácenas y zunchos, se han seleccionado perfiles IPE debido al buen comportamiento que tienen estos frente a flexión. Ambos perfiles están laminados en caliente.

Las losas alveolares pretensadas de hormigón armado se destinarán al forjado, consiguiendo así una rápida colocación en obra además de que permiten soportar elevadas sobrecargas con un canto pequeño.

Legislación vigente

El marco normativo del presente proyecto, cumple con las normativas siguientes:

- Ley 38/1999 (**LOE – Ley de Ordenación de la Edificación**) que establece los requisitos básicos que deben satisfacer los edificios para garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.
- El **CTE – Código Técnico de la Edificación**, (RD 314/2006) que se aplica a obras de edificación de nueva construcción, salvo construcciones sencillas y pequeñas, no residenciales o públicas, de una sola planta. La parte I, establece exigencias básicas que deben cumplir los edificios y sus instalaciones para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, agrupadas en diferentes aspectos de la construcción. Estas exigencias se agrupan en varios grupos:
 - o Seguridad Estructural (SE)
 - o Seguridad en caso de incendio (SI)
 - o Seguridad de utilización y Accesibilidad (SUA)
 - o Salubridad (HS)

- Protección frente al ruido (HR)
- Ahorro de energía (HE)
- **Normativa de Construcción Sismorresistente Española (NCSE-02).**
- **Instrucción de Acero Estructural (EAE), Real Decreto 751/2011.**
- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), Real Decreto 1247/2008.**

Resumen del presupuesto

Capítulo	Importe (€)
Acondicionamiento del terreno	7.291,64
Cimentaciones	26.777,73
Estructuras	73.097,32
Cubiertas	16.992,86
Revestimientos	31.975,68
Gestión de residuos	6.720,05
Control de calidad y ensayos	199,63
Seguridad y salud	4.682,02
SUBTOTAL	182.835,48

Presupuesto Ejecución Material (PEM)	182.835,48
Gastos generales (13% PEM)	23.768,61
Beneficio Industrial (6% PEM)	10.970,13
Presupuesto Bruto	217.574,22
IVA (21%)	45.690,58
Presupuesto Ejecución por Contrata (PEC)	263.264,8

Bibliografía

- Código Técnico de la edificación y sus documentos básicos (DB-SE, DB-AE, DB-SE A, DB-SE C).
- EHE-08 Instrucción de hormigón estructural.
- Normativa de Construcción Sismorresistente Española (NCSE-02).
- Ley de Ordenación de la Edificación (LOE).
- Repositorio Institucional UPV (RiuNet).
- Apuntes PoliformaT de Tecnología de la Construcción.

Software utilizado

- SAP2000 v16. CSI America
- AutoCAD2018. Autodesk
- Microsoft Office (Word, Excel, Powerpoint y Access)

CÁLCULO ESTRUCTURAL

Materiales

El acero que se ha utilizado en esta estructura para jácenas, zunchos y pilares es el S275JR. Sus características se recogen en la siguiente tabla:

Características del acero S275JR	
Módulo de elasticidad (E)	210000 N/mm ²
Módulo de rigidez (G)	81000 N/mm ²
Coefficiente de Poisson (ν)	0,3
Coefficiente de dilatación térmica (α)	1,2 · 10 ⁻⁵ (°C) ⁻¹
Densidad (ρ)	7850 kg/m ³

Tabla 4. Características del acero S275JR.

Para las placas de anclaje se ha utilizado el acero S275JR (descrito anteriormente) y acero corrugado B400S para los 4 anclajes de cada placa, cuyas características se muestran a continuación:

Características del acero corrugado B400S	
Límite elástico f _k	400 N/mm ²
Alargamiento de rotura	14 %
Coefficiente de seguridad	1,15

Tabla 5. Características del acero corrugado B400S.

Del mismo modo, el hormigón utilizado en las losas alveolares prefabricadas es HP-40/S/12/IIb y el utilizado en la escalera es HA-25/P/20/IIa. Las características de ambos se recogen en la siguiente tabla:

Material	Resistencia a compresión	Consistencia	Tamaño máximo del árido
Hormigón pretensado HP-40/S/12/IIb	40 N/mm ²	Seca	12 mm
Hormigón pretensado HA-25/P/20/IIa	25 N/mm ²	Seca	20 mm

Tabla 6. Características de los hormigones utilizados.

Acciones

Cargas permanentes (G)

Según el DB SE-AE de Acciones en la Edificación, se definen como *aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio de los elementos constructivos o las acciones y empujes del terreno) o no (como las acciones reológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite*. El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo. Se adopta, normalmente, su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

A continuación, y a partir del anejo C, se determinará el valor de cada uno de los elementos constructivos que intervienen en el cálculo.

Forjado

El forjado elegido es “Forjado uni o bidireccional, grueso total <0,30 m” con un peso de 4 kN/m², seleccionado a partir de la Tabla C.5 del DB SE-AE:

Tabla C.5 Peso propio de elementos constructivos

Elemento	Peso
Forjados	kN / m ²
Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m	2
Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m	3
Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m	4
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5
Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5
Cerramientos y particiones (para una altura libre del orden de 3,0 m) incluso enlucido	kN / m
Tablero o tabique simple; grueso total < 0,09 m	3
Tabicón u hoja simple de albañilería; grueso total < 0,14 m	5
Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total < 0,25 m	7
Solados (incluyendo material de agarre)	kN / m ²
Lámina pegada o moqueta; grueso total < 0,03 m	0,5
Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m	1,0
Placas de piedra, o peldañado; grueso total < 0,15 m	1,5
Cubierta, sobre forjado (peso en proyección horizontal)	kN / m ²
Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros	1,0
Faldones de placas, teja o pizarra	2,0
Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros	3,0
Cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida	1,5
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava	2,5
Rellenos	kN / m ³
Agua en aljibes o piscinas	10
Terreno, como en jardinerías, incluyendo material de drenaje ⁽¹⁾	20

⁽¹⁾ El peso total debe tener en cuenta la posible desviación de grueso respecto a lo indicado en planos.

Tabla 7. Peso propio de elementos constructivos. Fuente: DB SE-AE.

Solado

El solado seleccionado es “Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total <0,08 m” con un peso de 1 kN/m², determinado a partir de la Tabla C.5 anteriormente citada.

Tabiquería

La tabiquería seleccionada es el “Ladrillo hueco, de 90 mm de espesor” con un peso de 1 kN/m², con revestimiento “Guarnecido y enlucido de yeso” con un peso de 0,15 kN/m². Ambos seleccionados a partir de la Tabla C.4 del DB SE-AE:

Tabiques (sin revestir)	Peso kN/m ²	Revestimientos (por cara)	Peso kN/m ²
Rasilla, 30 mm de espesor	0,40	Enfoscado o revoco de cemento	0,20
Ladrillo hueco, 45 mm de espesor	0,60	Revoco de cal, estuco	0,15
de 90 mm de espesor	1,00	Guarnecido y enlucido de yeso	0,15

Tabla 8. Peso propio de elementos constructivos. Fuente: DB SE-AE.

Se toma como una acción gravitatoria conjunta a la suma del forjado, el solado y la tabiquería, con un valor total de 6,15 kN/m².

Cerramiento

El cerramiento seleccionado consta de paredes con doble tabique, el primero de “Ladrillo cerámico perforado” de 7 cm y el segundo de 15 cm, estableciéndose así una cámara de aire entre los dos tabiques con tal de favorecer el aislamiento del edificio. De la Tabla C.1 del DB SE-AE, se obtiene que el valor del peso específico es 15 kN/m³:

Anejo C. Prontuario de pesos y coeficientes de rozamiento interno

Tabla C.1 Peso específico aparente de materiales de construcción

Materiales y elementos	Peso específico aparente kN/m ³	Materiales y elementos	Peso específico aparente kN/m ³
Materiales de albañilería		Madera	
Arenisca	21,0 a 27,0	Aserrada, tipos C14 a C40	3,5 a 5,0
Basalto	27,0 a 31,0	Laminada encolada	3,7 a 4,4
Calizas compactas, mármoles	28,0	Tablero contrachapado	5,0
Diorita, gneis	30,0	Tablero cartón gris	8,0
Granito	27,0 a 30,0	Aglomerado con cemento	12,0
Sienita, diorita, pórfido	28,0	Tablero de fibras	8,0 a 10,0
Terracota compacta	21,0 a 27,0	Tablero ligero	4,0
Fábricas		Metales	
Bloque hueco de cemento	13,0 a 16,0	Acero	77,0 a 78,5
Bloque hueco de yeso	10,0	Aluminio	27,0
Ladrillo cerámico macizo	18,0	Bronce	83,0 a 85,0
Ladrillo cerámico perforado	15,0	Cobre	87,0 a 89,0
Ladrillo cerámico hueco	12,0	Estaño	74,0
Ladrillo silicocalcáreo	20,0	Hierro colado	71,0 a 72,5
Mampostería con mortero		Hierro forjado	76,0
de arenisca	24,0	Latón	83,0 a 85,0
de basalto	27,0	Plomo	112,0 a 114,0
de caliza compacta	26,0	Zinc	71,0 a 72,0
de granito	26,0	Plásticos y orgánicos	
Sillería		Caucho en plancha	17,0
de arenisca	26,0	Lámina acrílica	12,0
de arenisca o caliza porosas	24,0	Linóleo en plancha	12,0
de basalto	30,0	Mástico en plancha	21,0
de caliza compacta o mármol	28,0	Poliéstereno expandido	0,3
de granito	28,0	Otros	
Hormigones y morteros		Adobe	16,0
Hormigón ligero	9,0 a 20,0	Asfalto	24,0
Hormigón normal ⁽¹⁾	24,0	Baldosa cerámica	18,0
Hormigón pesado	> 28,0	Baldosa de gres	19,0
Mortero de cemento	19,0 a 23,0	Papel	11,0
Mortero de yeso	12,0 a 28,0	Pizarra	29,0
Mortero de cemento y cal	18,0 a 20,0	Vidrio	25,0
Mortero de cal	12,0 a 18,0		

⁽¹⁾ En hormigón armado con armados usuales o fresco aumenta 1 kN/m³

Tabla 9. Peso específico aparente de materiales de construcción. Fuente: DB SE-AE.

A partir del valor de la tabla y de las dimensiones totales de cerramiento, se obtiene un peso propio de 8 kN/m.

Antepecho

De forma análoga al cerramiento, la norma BBSUA1 establece una altura de 1'1 m para el antepecho. La fábrica seleccionada es “Ladrillo cerámico perforado” con un peso específico de 15 kN/m³, escogido a partir de la Tabla C.1 del DB SE-AE adjuntada anteriormente. Por lo que el peso propio de los cerramientos del edificio es de 2 kN/m.

Escalera

A partir de la Tabla C.5 del Anejo C de la DB SE-AE adjuntada a continuación, se obtiene un peso propio de 1,5 kN/m² de peldaño. Se considera un espesor vertical de 0,2m y un peso específico de 25 kN/m³ correspondiente al hormigón armado seleccionado (HA-25/P/20/IIa).

Solados (incluyendo material de agarre)	kN / m ²
Lámina pegada o moqueta; grueso total < 0,03 m	0,5
Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m	1,0
Placas de piedra, o peldaño; grueso total < 0,15 m	1,5

Tabla 10. Peso propio de elementos constructivos. Fuente: DB SE-AE.

A continuación, se muestran los planos de cada forjado del edificio, a los cuales se hará referencia durante el cálculo de las acciones:

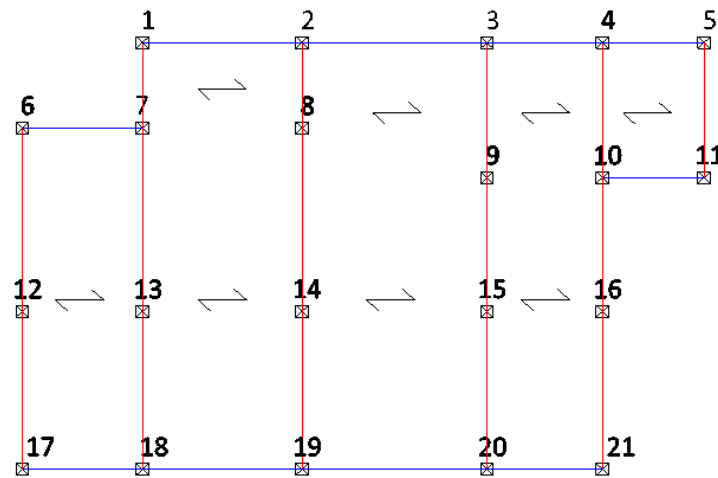


Ilustración 3. Plano del forjado de la primera planta.

En esta planta, el cerramiento se encuentra a través del contorno 1-2-3-4-10-9-15-20-19-18-17-12-6-7-1. Sobre el contorno 20-21-16-10-11-5-4 está situado el antepecho.

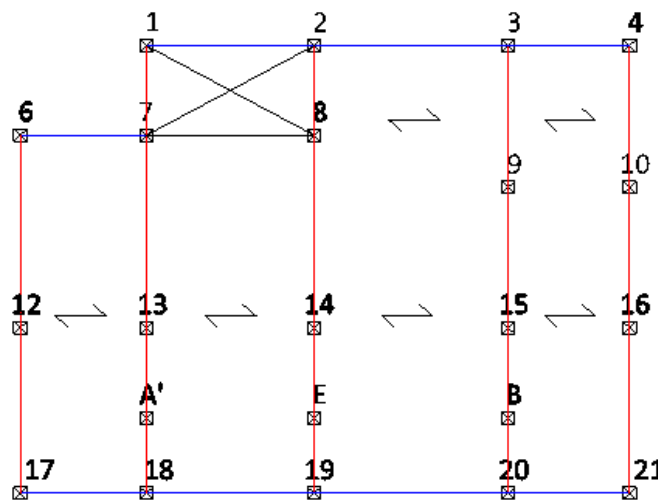


Ilustración 4. Plano del forjado de la segunda planta.

En este caso, en la segunda planta tenemos carga de cerramiento por el contorno 1-2-3-9-13-15-B-E-A'-13-7 y barandilla en el contorno 7-6-12-17-18-19-20-21-16-10-4-3.

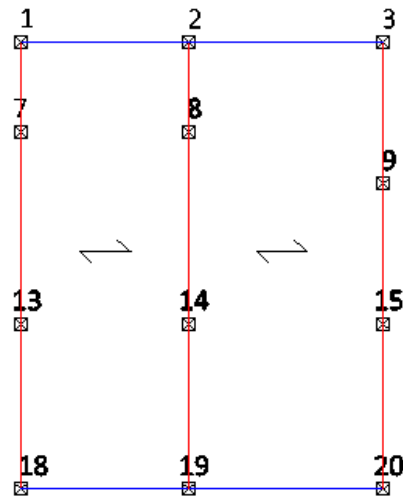


Ilustración 5. Plano del forjado de la cubierta.

Se procederá al cálculo de la carga permanente aplicada en cada uno de los pórticos utilizando los valores anteriores para la determinación de las acciones actuantes. Se toma como ejemplo el pórtico 21-16-10-4 para mostrar las operaciones pertinentes de obtención de estas cargas en la primera planta.

Zuncho 3-4

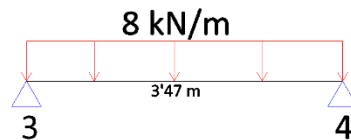


Ilustración 6. Carga permanente (G) sobre el zuncho 3-4.

$$\Sigma M_3 = 0; R_4 \cdot 3'47 = 8 \cdot (3'47^2/2)$$

$$R_4 = R_3 = 13'88 \text{ kN}$$

Análogamente para el zuncho 9-10: $R_9 = R_{10} = 13'88 \text{ kN}$

Zuncho 20-21

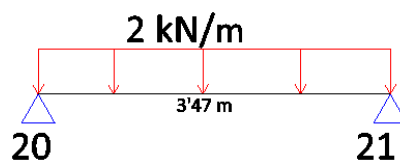


Ilustración 7. Carga permanente (G) sobre el zuncho 20-21.

$$\Sigma M_{20} = 0; R_{21} \cdot 3'47 = 2 \cdot (3'47^2/2)$$

$$R_{20} = R_{21} = 3'47 \text{ kN}$$

Zuncho 4-5

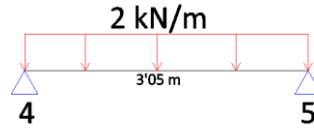


Ilustración 8. Carga permanente (G) sobre el zuncho 4-5.

$$\Sigma M_4 = 0; R_5 \cdot 3'05 = 2 \cdot (3'05^2/2)$$

$$R_4 = R_5 = 3'05 \text{ kN}$$

Análogamente para el zuncho 10-11: $R_{10} = R_{11} = 3'05 \text{ kN}$

Losa 3-4-9-10

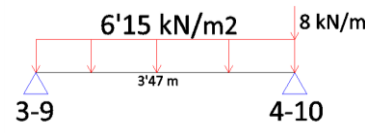


Ilustración 9. Carga permanente (G) sobre la losa 3-4-9-10.

$$\Sigma M_{3-9} = 0; R_{4-10} \cdot 3'47 = 6'15 \cdot (3'47^2/2) + 8 \cdot 3'47$$

$$R_{4-10} = 18'67 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma F_v = 0; R_{4-10} + R_{3-9} = 6'15 \cdot 3'47 + 8;$$

$$R_{3-9} = 10'67 \text{ kN/m}$$

Losa 9-10-20-21

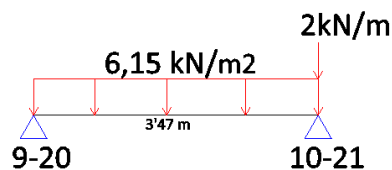


Ilustración 10. Carga permanente (G) sobre la losa 9-10-20-21.

$$\Sigma M_{9-20} = 0; R_{10-21} \cdot 3'47 = 6'15 \cdot (3'47^2/2) + 2 \cdot 3'47$$

$$R_{10-21} = 12'67 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma F_v = 0; R_{9-20} + R_{10-21} = 6'15 \cdot 3'47 + 2;$$

$$R_{9-20} = 10'67 \text{ kN/m}$$

Losa 4-5-10-11

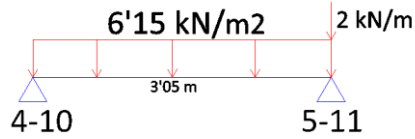


Ilustración 11. Carga permanente (G) sobre la losa 4-5-10-11.

$$\Sigma M_{4-10} = 0; R_{5-11} \cdot 3'05 = 6'15 \cdot (3'05^2/2) + 2 \cdot 3'05$$

$$R_{10-19} = 11'38 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma F_v = 0; R_{4-10} + R_{5-11} = 6'15 \cdot 3'05 + 2;$$

$$R_{9-18} = 9'377 \text{ kN/m}$$

En el siguiente esquema de cargas se recoge cada uno de las cargas permanentes calculadas anteriormente y se aplican sobre el pórtico 21-16-10-4:

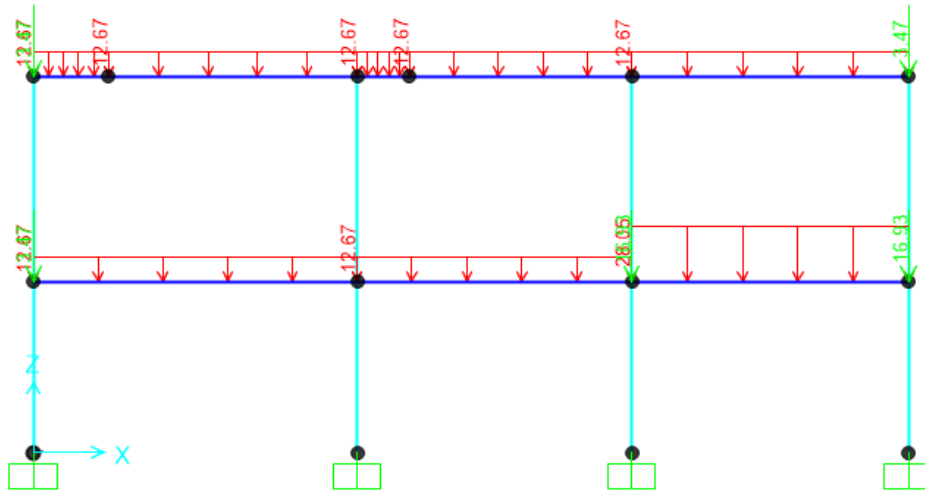


Ilustración 12. Esquema de cargas permanentes sobre el pórtico 21-16-10-4.

La tabla muestra a continuación el valor de las cargas aplicadas en cada uno de los pórticos del edificio:

Pórticos planta baja	Cargas distribuidas de 0 m a 4,73 m (en kN/m)	Cargas distribuidas de 4,73 m a 10,23 m (en kN/m)	Cargas distribuidas de 10,23 m a 12,79 m (en kN/m)	Cargas puntuales sobre los nudos (en kN)
6 – 12 – 17	19,1	19,1	-	14,44 en 6 14,44 en 15
18 – 13 – 7 – C – 1	25,83	25,83	11,08 de 1 a C 19,65 de C a 7	31,92 en 1 14,44 en 7 33,6 en 18
19 – 14 – 8 – 2	31,8	31,8	17,07	44,73 en 2 10,32 en 8 19,16 en 19
20 – 15 – 9 – 3	35,73	35,73	27,74	36,08 en 3 13,88 en 9 25,67 en 20
21 – 16 – 10 – 4	12,67	12,67	28,047	16,93 en 4 16,93 en 10 3,47 en 21
11 – 5	-	-	11,38	3,05 en 5 3,05 en 11

Tabla 11. Resumen cargas permanentes sobre los pórticos de la planta baja.

Pórticos planta primera	Cargas distribuidas de 0 m a 4,73 m (en kN/m)	Cargas distribuidas de 4,73 m a 10,23 m (en kN/m)	Cargas distribuidas de 10,23 m a 12,79 m (en kN/m)	Cargas puntuales sobre los nudos (en kN)
6 – 12 – 15	13,1	13,1	-	3,61 en 6 3,61 en 15
18 – A – 13 – 7 – 1	25,83 de 18 a A' 33,83 de A' a 4,73 m	33,83	8	19,12 en 1 5,76 en 7 19,16 en A' 8,4 en 18
19 – E – 14 – 8 – 2	31,8	31,8	17,07	41,36 en 2 18,49 en 8 41,36 en E 10,34 en 19
20 – B – 15 – 9 – 3	27,73 de 20 a B 35,73 de B a 4,73 m	35,73	35,73	25,67 en 3 22,2 en B 9,02 en 20
21 – 16 – 10 – 4	12,67	12,67	12,67	3,47 en 4 y en 19

Tabla 12. Resumen cargas permanentes sobre los pórticos de la planta primera.

Pórticos planta segunda	Cargas distribuidas de 0 m a 2,14 m (en kN/m)	Cargas distribuidas de 2,14 m a 10,23 m (en kN/m)	Cargas distribuidas de 10,23 m a 12,79 m (en kN/m)	Cargas puntuales sobre los nudos (en kN)
18 – A – 13 – 7 – 1	17,12	21,12	21,12	9,58 en 1 9,58 en A
19 – E – 14 – 8 – 2	36,964	36,964	36,964	20,68 en 2 20,68 en E
20 – B – 15 – 9 – 3	19,84	23,84	23,84	11,1 en 3 11,1 en B

Tabla 13. Resumen cargas permanentes sobre los pórticos de la planta segunda.

Sobrecarga de uso

Según la SE-AE, se define como sobrecarga de uso a “el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Generalmente, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente.” Se adoptarán los valores característicos según la categoría de uso del edificio, recogidos en la Tabla 3.1 del 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⁾⁽⁵⁾	2	
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1	
			G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 14. Valores característicos de las sobrecargas de uso. Fuente: DB SE-AE.

Puesto que se trata de un edificio de clase A1, “Viviendas y zonas de habitaciones en hospitales y hoteles”, se toma 2 kN/m² como carga uniforme. A modo de ejemplo, se adjunta, mediante varias ilustraciones, el cálculo de la carga de sobrecarga de uso sobre el pórtico 21-16-10-4 de la primera planta.

Losa 4-5-10-11

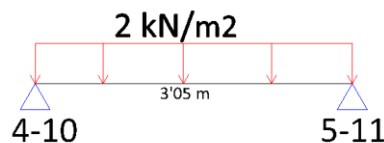


Ilustración 13.. Sobrecarga de uso sobre la losa 4-5-10-11.

$$\Sigma M_{4-10} = 0; R_{5-11} \cdot 3'05 = 2 \cdot (3'05^2/2)$$

$$R_{4-10} = R_{5-11} = 3'05 \text{ kN}$$

Losa 3-4-20-21

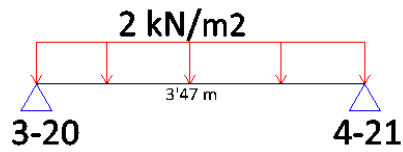


Ilustración 14. Sobrecarga de uso sobre la losa 3-4-20-21.

$$\Sigma M_{3-20} = 0; R_{4-21} \cdot 3'47 = 2 \cdot (3'47^2/2)$$

$$R_{4-21} = R_{3-20} = 3'47 \text{ kN}$$

En la ilustración que se adjunta a continuación, se recogen los resultados de los cálculos anteriores y se aplican sobre el pórtico 21-16-10-4.

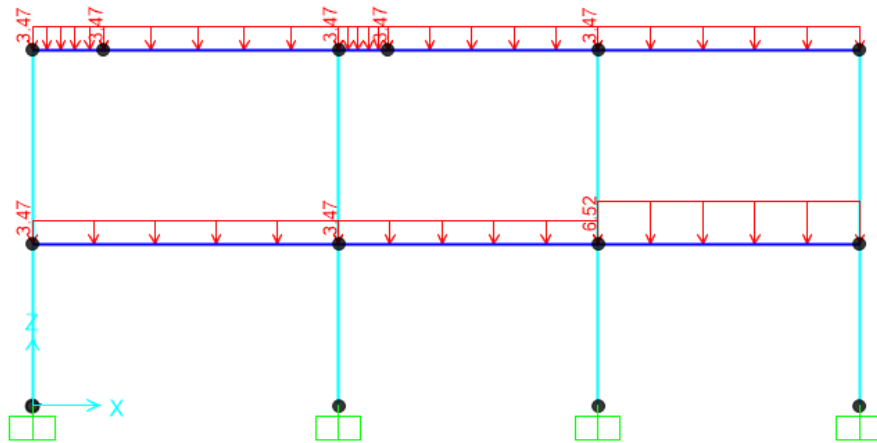


Ilustración 15. Esquema de cargas sobre el pórtico 21-16-10-4 debido a las sobrecargas de uso.

Esta acción sobre cada uno de los pórticos del edificio provoca las siguientes cargas sobre los pórticos, recogidos en la tabla siguiente:

Pórticos planta baja	Cargas distribuidas de 0 m a 4,73 m (en kN/m)	Cargas distribuidas de 4,73 m a 10,23 m (en kN/m)	Cargas distribuidas de 10,23 m a 12,79 m (en kN/m)
6 – 12 – 17	3,61	3,61	-
18 – 13 – 7 – C - 1	8,4	8,4	1 de 1 a C 4,79 de C a 7
19 – 14 – 8 – 2	10,34	10,34	5,55
20 – 15 – 9 – 3	9,02	9,02	9,02
21 – 16 – 10 – 4	3,47	3,47	6,52
11 – 5	-	-	3,05

Tabla 15. Resumen cargas debidas a las sobrecargas de uso sobre los pórticos de la planta baja..

Pórticos primera baja	Cargas distribuidas de 0 m a 4,73 m (en kN/m)	Cargas distribuidas de 4,73 m a 10,23 m (en kN/m)	Cargas distribuidas de 10,23 m a 12,79 m (en kN/m)
6 – 12 – 15	3,61	3,61	-
18 – A – 13 – 7 – 1	8,4	8,4	-
19 – E – 14 – 8 – 2	10,34	10,34	5,55
20 – B – 15 – 9 – 3	9,02	9,02	9,02
21 – 16 – 10 – 4	3,47	3,47	3,47

Tabla 16. Resumen cargas debidas a las sobrecargas de uso sobre los pórticos de la planta primera.

Pórticos segunda planta	Cargas distribuidas de 0 m a 4,73 m (en kN/m)	Cargas distribuidas de 4,73 m a 10,23 m (en kN/m)	Cargas distribuidas de 10,23 m a 12,79 m (en kN/m)
18 – A – 13 – 7 – 1	4,79	4,79	4,79
19 – E – 14 – 8 – 2	10,34	10,34	10,64
20 – B – 15 – 9 – 3	5,55	5,55	5,55

Tabla 17. Resumen cargas debidas a las sobrecargas de uso sobre los pórticos de la planta segunda.

Carga de nieve

Según el DB SE-AE, “como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot S_k \quad (1.1)$$

Siendo:

- S_k el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.
- M el coeficiente de forma de la cubierta”.

El valor de s_k se obtiene de la Tabla E.2 del Anejo E de la SE-AE:

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,8	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Tabla 18. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²). Fuente: DB SE-AE.

El edificio está situado en el municipio de Requena, con una altitud topográfica de 692 metros, que está ubicado en la zona climática 5 según la Figura E.2 del Anejo E:



Ilustración 16. Zonas climáticas de invierno. Fuente: DB SE-AE.

Con todo ello, se seleccionará un valor de s_k de 0,6 kN/m². Al tener la cubierta una inclinación de 0º, se tomará $\mu = 1$, según indica el DB SE-AE en su apéndice 3.5.3.

Finalmente se tiene que la carga de nieve será:

$$q_n = \mu \cdot s_k = 0,6 \cdot 1 = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

A continuación, se ejemplificará la actuación de esta fuerza sobre un pórtico de la estructura, en este caso el 21-16-10-4.

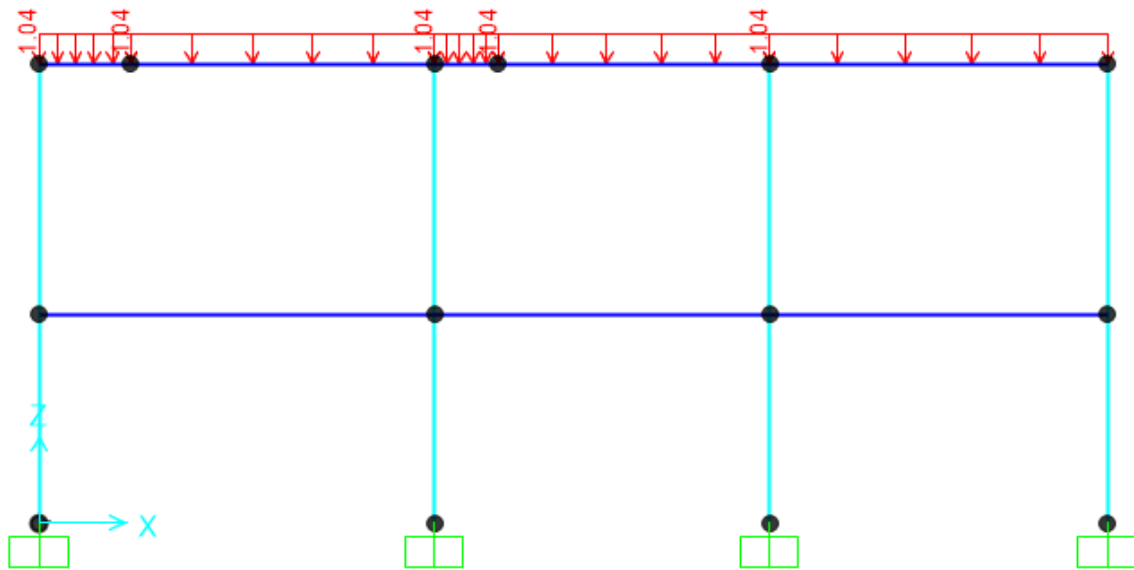


Ilustración 17. Esquema de cargas sobre el pórtico 21-16-10-4 debida a la carga de nieve.

Esta carga sólo se aplicará sobre los últimos pórticos del edificio, provocando las siguientes acciones en los pórticos siguientes:

Pórticos	Planta	Crujía (en m)	Carga distribuida (en kN/m)
21 – 16 – 10 – 4	P2	1,735	1,041
20 – 15 – 9 – 3	P2	4,51	2,706
19 – 14 – 8 – 2	P2	5,17	3,102
18 – 13 – 7 – 1	P2	4,2	2,52
17 – 12 – 6	P1	1,805	1,083

Tabla 19. Resumen de la carga de nieve sobre los pórticos.

Carga de viento.

A continuación, se calcularán las cargas que afectan a los pórticos debido a la acción del viento. Según la DB SE-AE, “la distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.” Todas estas condiciones se recogen en los parámetros que se definen a continuación. Por otro lado, “la acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e , puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p \quad (1.2)$$

siendo:

q_b la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse $0,5 \text{ kN/m}^2$. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra. En el caso del edificio estudiado, a partir del Anejo D, se obtendrá el valor de q_b como:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Donde δ es la densidad del aire ($1,25 \text{ kg/m}^3$) y v_b es el valor básico de la velocidad del viento. En este caso, al situarse el edificio en la zona A, v_b es igual a 26 m/s . Por lo que el valor de la presión dinámica es el siguiente:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

C_e 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. A partir de las dos ecuaciones siguientes:

$$C_e = F \cdot (F+7k) \quad (1.3)$$

$$F = k \cdot \ln(\max(z, Z)/L) \quad (1.4)$$

Siendo k , L y Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2. del Anejo D

	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

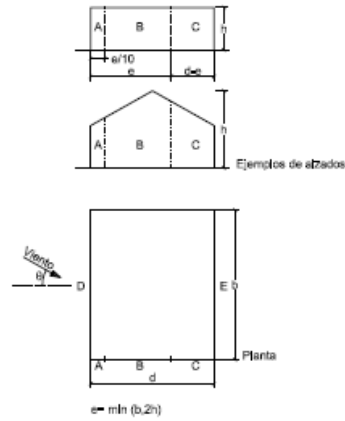
Tabla 20. Coeficientes para tipo de entorno. Fuente: DB SE-AE.

Se toman los valores correspondientes al grado de aspereza IV: "Zona urbana en general, industrial o forestal", $k=0,22$, $L=0,3 \text{ m}$, $Z=5 \text{ m}$. Finalmente, a partir de los coeficientes extraídos de la tabla, el valor de del coeficiente de exposición es:

$$C_e = 1,674$$

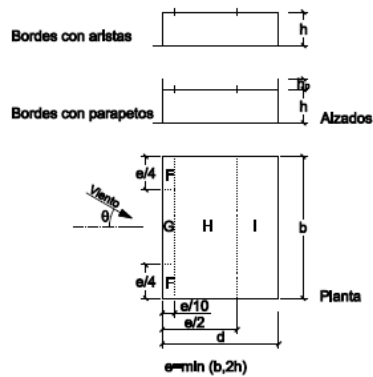
C_p el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en los apéndices 3.3.4 y 3.3.5 y cambia según sea viento frontal o lateral a partir de su esbeltez.

A partir de la esbeltez en cada caso, de la dirección del viento (frontal o lateral) y de las dos tablas siguientes del Anejo D, se obtienen los valores C_p que se recogen en la Tabla 22. Para el cálculo de los coeficientes se han considerado dos plantas. Por un lado el semisótano y la planta primera conjuntamente y por otro lado la segunda planta.



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
5	≤ 0,25	-	-	-	0,7	-0,3
	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	-	-	-	-	-0,5
2	≤ 0,25	-	-	-	0,8	-0,3
	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	-	-	-	-	-0,5
≤ 1	≤ 0,25	-	-	-	0,7	-0,3
	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	-	-	-	-	-0,5
≤ 0,25	5	-	-	-	-	-0,3
	1	-	-	-	-	-0,3

Tabla 21. Paramentos verticales. Fuente: DB SE-AE.



h _p /h	A (m ²)	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		F	G	H	I	
Bordes con aristas	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	0,2	
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	0,2	
Con parapetos	0,025	≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2	0,2
	0,05	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2	0,2
0,10	≥ 10	-1,2	-0,8	-0,7	0,2	
	≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2	0,2	

Nota: Se considerarán cubiertas planas aquellas con una pendiente no superior a 5°

Tabla 22. Coeficientes para cubiertas planas. Fuente: DB SE-AE.

	VIENTO LATERAL		VIENTO FRONTAL	
	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 1	PLANTA 2
h (m)	5'5	8'5	5'5	8'5
b (m)	20'47	10'34	12'79	8'1
d (m)	12'79	8'1	20'47	10'34
e(m) = min (b ; 2 · h)	11	10'34	11	8'1
Esbellez (h/d)	0'43	1'05	0'269	0'822

Tabla 23. Datos para el cálculo de las cargas de viento.

A partir de las tablas 21, 22 y 23, interpolando valores, se obtienen los coeficientes de viento de nuestro edificio mostrados a continuación:

Tabla-Resumen Cp. Viento lateral.

Zona	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Planta 1	-1,2	-0,8	-0,5	0,724	-0,348	-1,8	-1,2	-0,7	0,2
Planta 2	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,503	-1,8	-1,2	-0,7	0,2

Tabla 24. Resumen de los coeficientes del viento lateral por zonas.

Tabla-Resumen Cp. Viento frontal.

Zona	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Planta 1	-1,2	-0,8	-0,5	0,702	-0,305	-1,8	-1,2	-0,7	0,2
Planta 2	-1,2	-0,8	-0,5	0,776	-0,452	-1,8	-1,2	-0,7	0,2

Tabla 25. Resumen de los coeficientes del viento frontal por zonas.

Las diferentes zonas eólicas junto con las distintas crujías de cada pòrtico provocan diferentes situaciones de carga. A continuación se exponen cada uno de los modelos, para luego enlazarlos con sus pòrticos correspondientes.

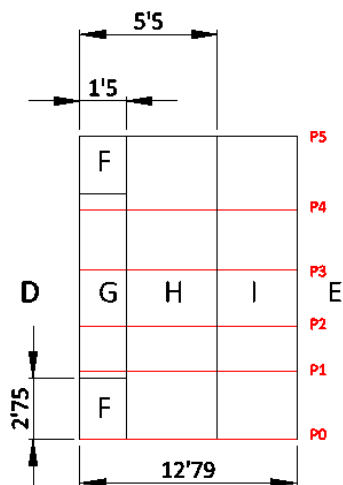


Ilustración 18. Modelo de cargas debidas al viento lateral sobre los pòrticos de la primera planta.

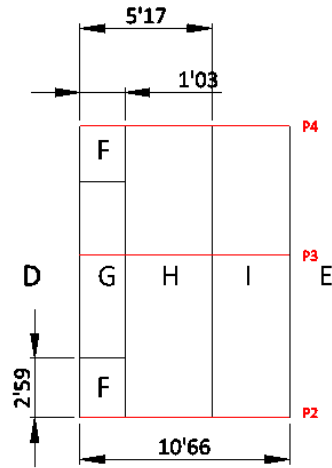


Ilustración 19. Modelo de cargas debidas al viento lateral sobre los pórticos de la segunda planta.

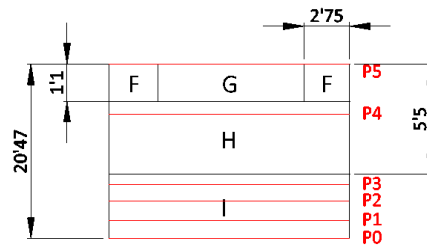


Ilustración 20. Modelo de cargas debidas al viento frontal sobre los pórticos de la primera planta.

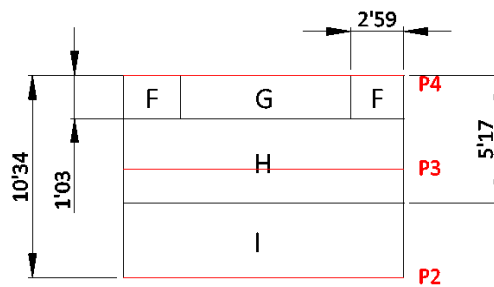


Ilustración 21. Modelo de cargas debidas al viento frontal sobre los pórticos de la segunda planta.

A modo de ejemplo, se muestra cómo actúa esta acción sobre el pórtico 21-16-10-4 en las dos situaciones descritas:

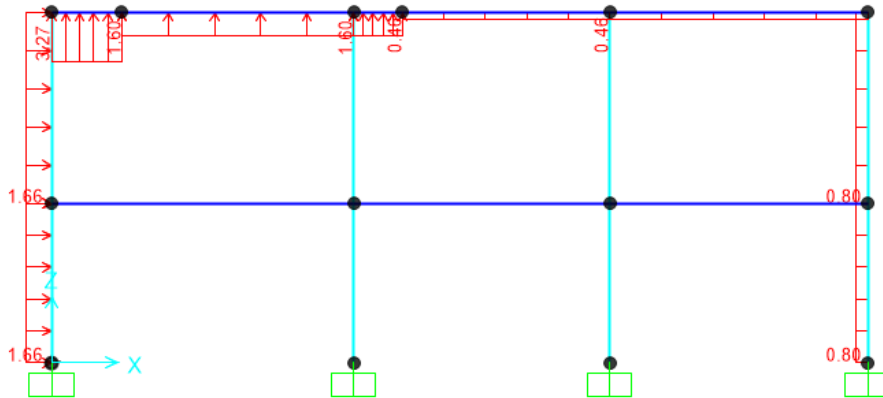


Ilustración 22. Esquema de cargas de viento lateral sobre pórtico 1 (21-16-10-4).

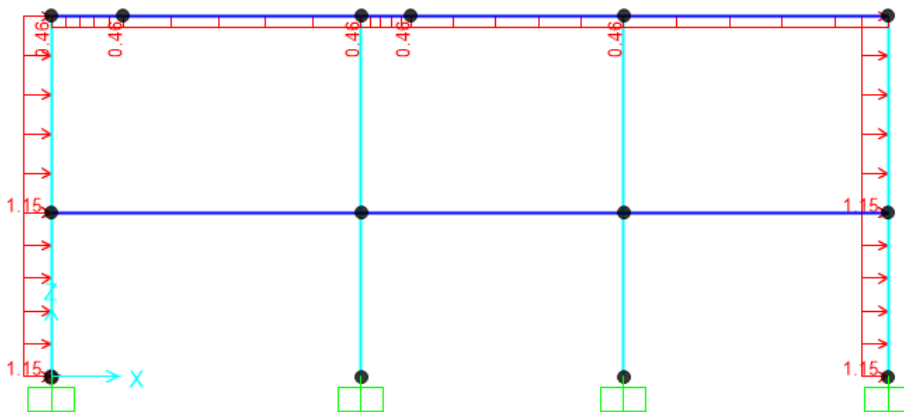


Ilustración 23. Esquema de cargas del viento frontal sobre el pórtico 1 (21-16-10-4).

A partir de los coeficientes de las tablas 24 y 25, de la crujía de los pórticos y de los modelos descritos anteriormente, se obtienen los valores de las cargas lineales actuantes en cada uno de los pórticos del edificio, que se recogen en la tabla siguiente:

		Pórtico	A	B	C	D	E	F	G	H	I
PRIMERA PLANTA	VIENTO LATERAL	P0	-	-	-	0'77	0'37	1'93	-	0'75	0'21
		P1	-	-	-	1'66	0'8	3'27	-	1'6	0'46
		P2	-	-	-	2'3	1'1	-	-	-	-
		P3	-	-	-	2'6	1'26	-	-	-	-
		P4	-	-	-	2'14	1'03	-	-	-	-
		P5	-	-	-	0'92	0'44	2'28	-	0'9	0'25
	VIENTO FRONTAL	P0	-	-	0'54	-	-	-	-	-	0'21
		P1	-	-	1'15	-	-	-	-	-	0'46
		P2	-	-	1'58	-	-	-	-	-	-

SEGUNDA PLANTA		P3	-	-	2'87	-	-	-	-	-	-
		P4	-	-	2'37	-	-	-	-	-	-
		P5	1'52	-	-	-	-	2'28	1'52	-	-
	VIENTO LATERAL	P2	-	-	-	1'56	0'98	3'43	-	1'36	0'39
		P3	-	-	-	2'9	1'83	-	4'4	2'53	0'72
		P4	-	-	-	1'35	0'85	3'03	-	1'17	0'33
	VIENTO FRONTAL	P2	-	1'1	-	-	-	-	-	-	0'39
		P3	-	2'91	-	-	-	-	-	-	2'05
		P4	1'57	-	-	-	-	3'03	1'54	-	-

Tabla 26. Resumen de las cargas de viento sobre los pórticos en kN/m.

Acción sísmica.

Según el punto 4.1 del DBSE-AE, las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismorresistente española (NCSE-02). Dicha norma enuncia: “en las construcciones de importancia normal (Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos) con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, si la aceleración sísmica básica a_b es inferior a $0,08 \cdot g$, la Norma no será de aplicación obligatoria en dicha edificación.” Según el mapa adjuntado a continuación, se establece que la aceleración sísmica básica del municipio de Requena es:

$$a_b < 0,04 \cdot g$$

Puesto que $a_b < 0,08 \cdot g$ no se tendrá en cuenta tal efecto.



Ilustración 24. Mapa de Peligrosidad Sísmica. Fuente: NCSE-02.

Elección de perfiles empleados en la estructura a partir del cumplimiento de los Estados

Límite.

Para llevar a cabo el análisis de esfuerzos de la estructura y el dimensionado de los perfiles, primero se ha modelado la estructura en AUTOCAD y, posteriormente, el modelo resultante se ha importado desde el programa de cálculo de estructuras SAP2000.

SAP2000 es un programa de análisis de estructuras basado en el método matricial de resolución de estructuras, aunque permite también analizar estructuras utilizando discretización por elementos finitos. SAP2000 realiza un análisis de la estructura a partir de un modelo numérico que representa la geometría, cargas, apoyos y restricciones de la estructura, obteniendo como resultado las reacciones, los diagramas de solicitaciones y los movimientos de nudos.

La estructura del edificio ha sido modelada utilizando elementos lineales tipo 'barra' para los pilares, las jácenas y los zunchos. Los pilares se han modelado empotrados en su base y todas las uniones entre vigas y pilares se han considerado rígidas, exceptuando las uniones entre los zunchos y los pilares que se han considerado articuladas con tal de evitar la transmisión de momentos.

En la siguiente ilustración se puede ver el modelo de estructura que se va a analizar.

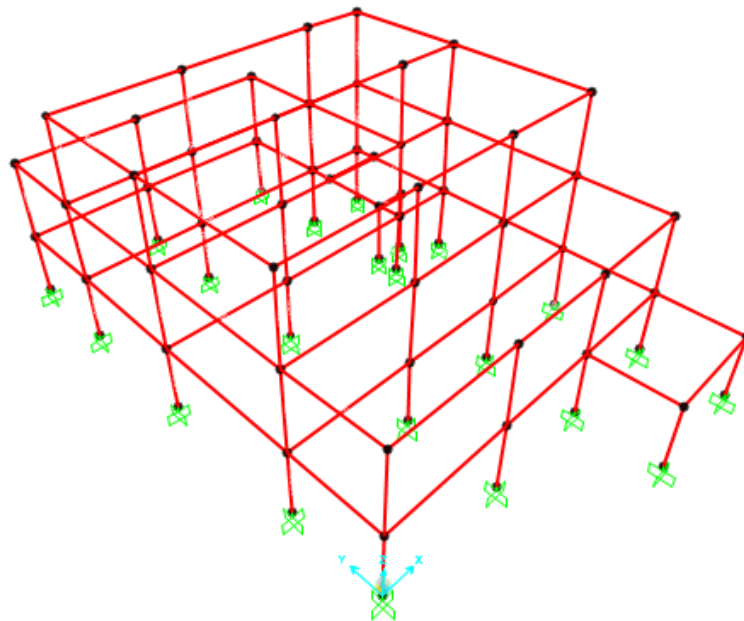


Ilustración 25. Estructura del edificio creada con SAP2000.

Se decide elegir perfiles HEB para los pilares y perfiles IPE para las vigas y zunchos. Más adelante, se dimensionarán convenientemente estos perfiles. Una vez simulada la estructura en el programa, se han definido las hipótesis básicas de carga y asignado a cada una de las barras los distintos tipos de cargas de las hipótesis (Sobrecarga de Uso, Permanentes, Nieve y Viento). A continuación se recoge la normativa correspondiente al Código Técnico de la Edificación, más concretamente a lo establecido en el DB SE:

“El Documento Básico de Seguridad Estructural (DB SE) del CTE tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. En él se detallan las bases de cálculo requeridas. El DB SE responde a las siguientes exigencias básicas:

- *Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad.*
La resistencia y estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles.
- *Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio.*
La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.”

Respecto a los Estados límite establece:

“Se denominan Estados Límite a aquellas situaciones para las que, de ser alcanzadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

Los Estados Límite Últimos (ELU) son los que, de ser alcanzados, constituyen un riesgo para las personas. Pueden ser debidos a pérdida del equilibrio del edificio o a fallos por deformaciones excesivas.

Los Estados Límite de Servicio (ELS) son los que, de ser alcanzados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios.”

La verificación de ellos se realiza posteriormente a partir del método de los coeficientes parciales. Para ello, se define previamente la capacidad portante del edificio y las distintas situaciones.

“Se considera que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio si:

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

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

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

Se considera que hay suficiente estabilidad de la estructura portante si:

$$E_d \leq R_d$$

E_d : valor de cálculo del efecto de las acciones.

R_d : valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

- *Situación persistente o transitoria: El valor de cálculo del efecto de las acciones se obtiene a partir de la siguiente expresión:*

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

Se consideran:

1. Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$).
2. Una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot G_k$).
3. El resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$).

Esta combinación de acciones será la utilizada para la comprobación de ELU Resistencia de las Secciones y ELU Resistencia de las barras (Pandeo).

Los coeficientes parciales de seguridad y coeficientes de simultaneidad utilizados en la expresión anterior se extraen de las Tablas 4.1 y 4.2 del DB-SE:

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,80
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,85
	Variable	1,50	0

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

Tabla 27. Coeficientes parciales de seguridad para las acciones. Fuente: Tabla 4.1 del DB-SE.

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

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

Tabla 28. Coeficientes de simultaneidad. Fuente: Tabla 4.2 del DB-SE.

A continuación, se recoge lo establecido sobre la aptitud de servicio en el DB SE:

“Se considera que hay un comportamiento adecuado si el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto. La combinación de acciones para determinar si el edificio es apto para el servicio dependerá de la situación de dimensionado y criterio considerado:

- Los efectos debidos a acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinación de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la siguiente expresión:

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

Se consideran:

1. Todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k).
2. Una acción variable cualquiera, en valor característico (Q_k).

3. El resto de las acciones variables, en valor de combinación ($\psi_0 \cdot Q_k$).

Esta combinación de acciones será usada posteriormente para la comprobación de ELS Deformación (Criterio de Integridad y Criterio de Confort).

- Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo casi permanente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Se consideran:

1. Todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k).
2. Todas las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 \cdot Q_k$).

Esta combinación de acciones será usada para la comprobación de ELS Deformación (Criterio de Apariencia).”

Para verificar la rigidez de la edificación ante esfuerzos tanto verticales como horizontales:

- “*Flechas: Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso es suficientemente rígida si, ante cualquier combinación de acciones característica, la flecha relativa es menor que:*
 1. 1/500 en pisos con tabiques frágiles.
 2. 1/400 en pisos con tabiques ordinarios.
 3. 1/300 en el resto de casos.

Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso es suficientemente rígida si, ante cualquier combinación de acciones característica, la flecha relativa es menor que 1/350.

Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso es suficientemente rígida si, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

- *Desplazamientos horizontales o desplomes: Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, se admite que la estructura tiene suficiente rigidez lateral si, ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor que:*
 1. Desplome total: 1/500 de la altura total del edificio.
 2. Desplome local: 1/250 de la altura de la planta.

Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral si, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo es menor que 1/250.”

Se definen las distintas combinaciones junto con sus correspondientes coeficientes según lo recogido anteriormente.

- ELU:
- 1) 1,35·G
 - 2) 1,35·G + 1,5·Q

- 3) $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot N$
- 4) $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot V_{\text{FRONTAL}}$
- 5) $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot V_{\text{LATERAL}}$
- 6) $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q + 0,5 \cdot 1,5 \cdot N$
- 7) $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q + 0,6 \cdot 1,5 \cdot V_{\text{FRONTAL}}$
- 8) $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q + 0,6 \cdot 1,5 \cdot V_{\text{LATERAL}}$
- 9) $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot N + 1,5 \cdot 0,6 \cdot V_{\text{FRONTAL}}$
- 10) $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot N + 1,5 \cdot 0,6 \cdot V_{\text{LATERAL}}$
- 11) $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q + 1,5 \cdot 0,5 \cdot N + 1,5 \cdot 0,6 \cdot V_{\text{FRONTAL}}$
- 12) $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q + 1,5 \cdot 0,5 \cdot N + 1,5 \cdot 0,6 \cdot V_{\text{LATERAL}}$

ELS Integridad:

- 1) $1 \cdot V_{\text{FRONTAL}}$
- 2) $1 \cdot V_{\text{LATERAL}}$
- 3) $1 \cdot Q + 0,5 \cdot N$
- 4) $1 \cdot Q + 0,6 \cdot V_{\text{FRONTAL}}$
- 5) $1 \cdot Q + 0,6 \cdot V_{\text{LATERAL}}$
- 6) $1 \cdot N + 0,6 \cdot V_{\text{FRONTAL}}$
- 7) $1 \cdot N + 0,6 \cdot V_{\text{LATERAL}}$
- 8) $1 \cdot Q + 0,5 \cdot N + 0,6 \cdot V_{\text{FRONTAL}}$
- 9) $1 \cdot Q + 0,5 \cdot N + 0,6 \cdot V_{\text{LATERAL}}$

ELS Apariencia:

- 1) $1 \cdot G + 0,3 \cdot Q$

ELS Confort:

- 1) $1 \cdot V_{\text{FRONTAL}} + 0,5 \cdot N$
- 2) $1 \cdot V_{\text{LATERAL}} + 0,5 \cdot N$

Donde G hace referencia al peso propio, Q a las sobrecargas de uso y N a la carga debida a la acción de la nieve. Se han considerado otras combinaciones de acciones pero, comparándolas con las citadas anteriormente, se ha decidido estudiar éstas ya que son las más desfavorables.

Una vez aplicadas las cargas en la estructura y definidas todas las combinaciones, se procede a realizar el análisis estructural, del cual se obtendrán los diagramas de esfuerzos, movimientos de los nudos y reacciones en los apoyos.

A. Dimensionado de los pilares.

El valor de la resistencia de cálculo para el acero S275JR y para la comprobación de ELU Resistencia de las Secciones y ELU Resistencia de las barras (Pandeo) es:

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{275}{1,05} = 261,9 \text{ N/mm}^2$$

El perfil escogido para los pilares es el HEB 200, cuyas características se recogen a continuación:

	A(cm ²)	A _{alma} (cm ²)	W _z (cm ³)	W _y (cm ³)	i _y (mm)	i _z (mm)
HEB 200	78,1	12,06	570	200	85,4	50,7

Tabla 29. Características del perfil HEB200.

Comprobación de ELU Resistencia de las Secciones para HEB 200

A partir de los listados de esfuerzos del programa SAP2000, se observa que el pilar 1133 es el más solicitado.

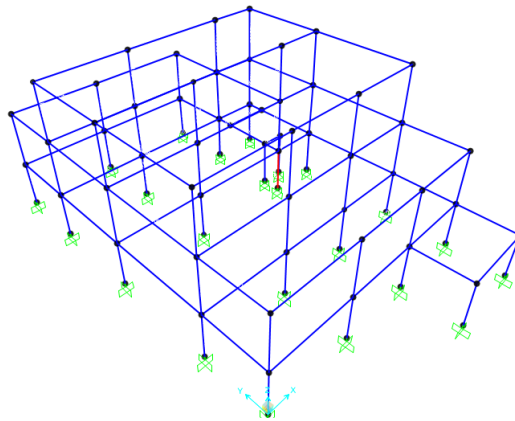


Ilustración 26. Situación del pilar 1133 (marcado de color rojo).

Los esfuerzos a los que está sometida esta barra se recogen a continuación:

Frame	Station (cm)	Output Case	P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kN·cm)	M2 (kN·cm)	M3 (kN·cm)
1133	250	ELU11	-788,52	29,399	-1,2E-14	1,15E-14	3,7E-12	-4330,36

Tabla 30. Esfuerzos sobre la barra 1133. Fuente: SAP2000.

Mediante estos esfuerzos se realiza tanto la comprobación de ELU Resistencia como la ELU Pandeo. Las comprobaciones del ELU Resistencia se basan en distribuciones elásticas de tensiones, por lo que según la tabla adjunta del DB SE-A, se tendrá una sección de Tipo 3.

Clase 1: Plástica	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.
Clase 2: Compacta	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada.
Clase 3: Semicompacta o Elástica	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del acero pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico
Clase 4: Esbelta	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan antes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida.

Tabla 31. Clasificación de secciones transversales solicitadas por momentos flectores. Fuente: DB SE-A.

Según la normativa DB SE-A se debe cumplir la siguiente condición para cumplir el ELU Resistencia:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1 \text{ (Flexión compuesta sin cortante para secciones de clase 3)}$$

Donde:

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$M_{el,Rdy} = W_y \cdot f_{yd}$$

Se debe comprobar la interacción del cortante a partir de la condición siguiente extraída del punto 6.2.4 del DB SE-A:

$$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot V_{c,Rd}$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 2483 \text{ mm}^2 \cdot \frac{261,9 \text{ N/mm}^2}{\sqrt{3}} = 375546,3 \text{ N} = 375,546 \text{ kN}$$

Se comprueba que no existe interacción puesto que se cumple:

$$V_{Ed} = 29,399 \text{ kN} \leq 0,5 \cdot 375,546 = 187,776 \text{ kN}$$

Por lo que finalmente se tiene que:

$$100 \cdot \left(\frac{788,52 \text{ kN}}{78,1 \text{ cm}^2} + \frac{4330,37 \text{ kN} \cdot \text{cm}}{570 \text{ cm}^3} + \frac{0 \text{ kN} \cdot \text{cm}}{M_{el,Rdz}} \right) \leq 2619 \text{ kN/cm}^2$$

$$1769,34 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \leq 2619 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{1769,34 \text{ kN/cm}^2}{f_{yd}} = 0,6755 \leq 1$$

Por lo tanto, el perfil HEB 200 cumple ELU Resistencia de las Secciones.

Comprobación de ELU Resistencia de las Barras (Pandeo) para HEB 200

Conforme al apartado 6.3.4.2 del DB SE-A "el perfil en cuestión cumplirá ELU Resistencia de las Barras si se cumple:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Como los planos en los que se trabaja son Y y Z y el M_z es nulo, la condición queda de la siguiente forma:

$$\begin{bmatrix} 1 \\ \chi_y \\ 1 \\ \chi_z \end{bmatrix} \cdot \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_{yd}} + \begin{bmatrix} 1 \\ \alpha_y \end{bmatrix} \cdot \frac{k_y \cdot c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} \leq \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Siendo:

- χ_i = Coeficiente de reducción

El cual se calcula de la forma siguiente:

$$\chi_i = \frac{1}{\Phi_i + \sqrt{\Phi_i^2 - \bar{\lambda}^2}};$$

a partir de:

- $\Phi_i = 0,5 \cdot [1 + \alpha_i \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2];$
- $\bar{\lambda}$ es la esbeltez reducida, obteniéndose como $\bar{\lambda} = \frac{\lambda_i}{\lambda_{lim}}$ con $\lambda_{lim} = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E}{f_y}};$
- $L_{k,i}$, longitud de pandeo, obteniéndose a partir de $\beta;$
- $\beta = \frac{L_{k,i}}{L} = \sqrt{\frac{1-0,2 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,12 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{1-0,8 \cdot (\eta_1 + \eta_2) + 0,6 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}} \leq 1$ (Para pilares unidos rígidamente a las demás piezas de un pórtico translacional)
 - Con $\eta_1 = \frac{L}{L+1,5 \cdot h}$ y $\eta_2 = 0$ al tratarse de pilares;
- α_i se selecciona a partir de la tabla siguiente del DB SE-A para perfiles laminados en I:

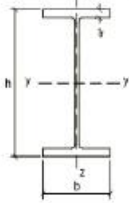
Tipo de sección	Tipo de acero						
	S235 a S355		S450				
	Eje de pandeo ⁽¹⁾						
	y	z	y	z			
Perfiles laminados en I		$h/b > 1,2$	$t \leq 40$ mm	a	b	a ₀	a ₀
		40 mm $< t \leq 100$ mm		b	c	a	a
	$h/b \leq 1,2$	$t \leq 100$ mm	b	c	a	a	
	$t > 100$ mm		d	d	c	c	

Tabla 32. Curva de pandeo en función de la sección transversal. Fuente: Tabla 6.2 del DB SE-A.

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostramiento

Tabla 33. Valores del coef. de pandeo. Fuente: Tabla 6.3 del DB SE-A.

- k_y definido como “Coeficiente de interacción”. Al tratarse de una sección de clase 3, como se ha dicho anteriormente y a partir de la siguiente, k_y adopta el valor de:

$$k_y = 1 + 0,6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{CRd}}$$

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{LT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{CRd}}$	$1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0,6) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{CRd}}$	el menor de $1 - \frac{0,1 \cdot \bar{\lambda}_z}{(c_{m,LT} - 0,25)} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{CRd}}$
	Hueca delgada		$1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{CRd}}$	$0,6 + \bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1 + 0,6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{CRd}}$	$1 + 0,6 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{CRd}}$	$1 - \frac{0,05 \cdot \bar{\lambda}_z}{(c_{m,LT} - 0,25)} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{CRd}}$

siendo
 $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$ valores de las esbelteces reducidas para los ejes y-y y z-z, no mayores que 1,00.
 $N_{CRd} = A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$

Tabla 34. Coef. de interacción. Fuente: Tabla 6.9 del DB SE-A.

- α_y , puesto que se trata de una sección de clase 3, vale 0,8 según la tabla siguiente.

Clase	A*	W_y	W_x	α_y	α_x	$\alpha_{w,y}$	$\alpha_{w,x}$
1	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,x}$	0,6	0,6	0	0
2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,x}$	0,6	0,6	0	0
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,x}$	0,8	1	0	0
4	A _{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,x}$	0,8	1	Según pieza y tensiones	Según pieza y tensiones

Tabla 35. Términos de comprobación. Fuente: Tabla 6.8 del DB SE-A.

- $c_{m,y}$ para los pilares, según el DB SE-A, establece que "En las barras de pórticos de estructuras sin arriostrar con longitudes de pandeo superiores a la de las propias barras debe tomarse $c_{m,y} = 0,9$ ".

A continuación, se procede a calcular los coeficientes de reducción por pandeo de ambos planos para su posterior comprobación.

Plano y (Plano del pórtico)

$$\eta_1 = \frac{L}{L + 1,5 \cdot h} = \frac{4,03}{4,03 + 1,5 \cdot 2,5} = 0,518$$

$$\beta_y = \sqrt{\frac{1 - 0,2 \cdot 0,518}{1 - 0,8 \cdot 0,518}} = 1,237$$

$$\ell_{ky} = \beta_y \cdot h = 1,237 \cdot 2500 = 3092,5 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{\ell_{ky}}{i_y} = \frac{3092,5}{85,4} = 36,22$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_{lim}} = \frac{36,21}{86,814} = 0,417 < \bar{\lambda}_{max} = 2$$

Como en el perfil HEB 200: $\frac{h}{b} = 1 \rightarrow$ y según el eje de pandeo, de la tabla 28 se establece la curva de pandeo b con $\alpha=0,34$.

$$\Phi_y = 0,5 \cdot [1 + 0,34 \cdot (0,417 - 0,2) + 0,417^2] = 0,624$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,624 + \sqrt{0,624^2 - 0,417^2}} = 0,92 < 1$$

Plano z (perpendicular al del pórtico)

$$\beta_z = 1,237$$

$$\ell_{kz} = \beta_z \cdot h = 1,237 \cdot 2500 = 3092,5 \text{ mm}$$

$$\lambda_z = \frac{\ell_{kz}}{i_z} = \frac{3092,5}{50,7} = 60,99$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_{lim}} = \frac{60,99}{86,814} = 0,7026 < \bar{\lambda}_{max} = 2$$

En este caso, cambia el eje de pandeo, por lo que la curva es la c, con $\alpha=0,49$.

$$\Phi_z = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (0,7026 - 0,2) + 0,7026^2] = 0,87$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,87 + \sqrt{0,87^2 - 0,7026^2}} = 0,723 < 1$$

A partir de los coeficientes calculados se realizará la comprobación final:

$$\begin{bmatrix} 1 \\ \chi_y \\ 1 \\ \chi_z \end{bmatrix} \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \begin{bmatrix} 1 \\ \alpha_y \end{bmatrix} \cdot \frac{k_y \cdot c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{M_{c,Rd}} \leq \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Donde:

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{7810 \cdot 275}{1,05} = 2045476,19 \text{ N} = 2045,5 \text{ kN}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{570 \cdot 10^3 \cdot 275}{1,05} = 149285714,3 \text{ N} \cdot \text{mm} = 149,29 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Ed} = -772,26 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = -4337,94 \text{ kN} \cdot \text{cm} = -43,379 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$k_y = 1 + 0,6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} = 1 + 0,6 \cdot 0,417 \cdot \frac{772,26}{0,9 \cdot 2045,5} = 1,105$$

Finalmente, se tiene que:

$$\left[\begin{array}{c} \frac{1}{0,9} \\ \frac{1}{0,723} \end{array} \right] \cdot \frac{772,26}{2045,5} + \left[\begin{array}{c} 1 \\ 0,8 \end{array} \right] \cdot \frac{1,105 \cdot 0,9 \cdot 43,38}{149,29} = \begin{pmatrix} 0,708 \\ 0,752 \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Por lo tanto, el perfil HEB 200 cumple ELU Resistencia de las Barras (Pandeo).

Comprobación de ELS Deformación (Criterio de Integridad) para HEB 200

Según el Documento Básico de Seguridad Estructural: “Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez si, ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome relativo es menor que 1/250 de la altura de la planta y el desplome total es menor que 1/500 de la altura total del edificio”.

A partir de los resultados obtenidos del análisis de SAP 2000 se encuentra el mayor desplome en el nudo 1020. La situación dentro de la estructura de este nudo se puede ver en la ilustración siguiente:

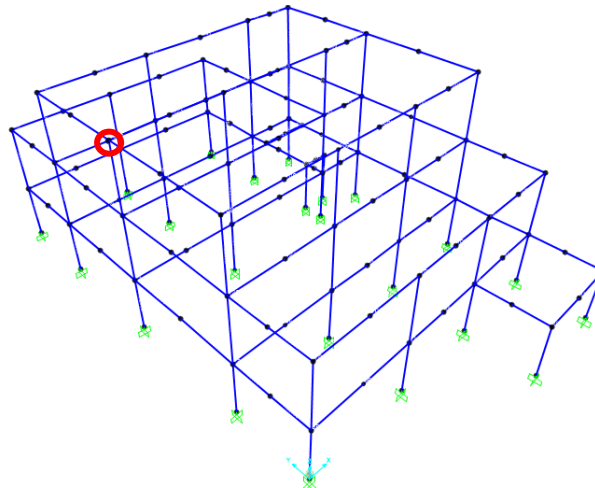


Ilustración 27. Situación del nudo 1020 (marcado de color rojo).

Seguidamente se recogen los desplazamientos del nudo bajo la combinación de acciones ELS4, descrita con anterioridad.

Joint	Output Case	U1 (cm)	U2 (cm)	U3 (cm)
1020	ELS1	0.509703738	-1.9E-15	0.003102267

Tabla 36. Desplazamientos del nudo 1020. Fuente: SAP2000.

Por lo que se tiene que:

- Desplome relativo:

$$\delta_r = \frac{\delta}{h} = \frac{0,5097 \text{ cm}}{300 \text{ cm}} = 1,699 \cdot 10^{-3} < \frac{1}{250} = 4 \cdot 10^{-3}$$

- Desplome total:

$$\delta_r = \frac{\delta}{h} = \frac{0,5097 \text{ cm}}{850 \text{ cm}} = 5,99 \cdot 10^{-4} < \frac{1}{500} = 2 \cdot 10^{-3}$$

Por lo tanto, el perfil HEB 200 cumple ELS Deformación (Criterio de Integridad).

Comprobación de ELS Deformación (Criterio de Apariencia) para HEB 200

Según el Documento Básico de Seguridad Estructural: "Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo es menor que 1/250 de la altura de la planta". A continuación se muestran los desplazamientos del nudo 1021 bajo la combinación de acciones ELS Apariencia (G + 0,3·Q) de tipo casi permanente:

Joint	Output Case	U1 cm	U2 cm	U3 cm
1021	ELS Apariencia	0.090921933	2.14E-14	-0.441343456

Tabla 37. Desplazamientos del nudo 1020. Fuente: SAP2000.

Se realiza la comprobación correspondiente,

$$\delta_r = \frac{\delta}{h} = \frac{0,090921 \text{ cm}}{300 \text{ cm}} = 3,0307 \cdot 10^{-4} < \frac{1}{250} = 4 \cdot 10^{-3}$$

Como se observa, el perfil HEB 200 cumple también ELS Deformación (Criterio de Apariencia).

Se concluye que el perfil HEB 200 escogido para los pilares de la estructura cumple tanto los Estados Límite Últimos como los Estados Límite de Servicio.

B. Dimensionado de las jácenas.

Se ha utilizado el mismo acero en las jácenas que en los pilares, el S275JR, con $f_{yd} = 261,9 \text{ N/mm}^2$.

Tras un análisis previo, se decide dimensionar las jácenas con un IPE 330, excepto las vigas correspondientes a la planta segunda y tercera del forjado del pórtico 3 debido a sus cargas y a su crujía (que es superior a las del resto) las cuales se dimensionan con un IPE 360.

Las características de ambos perfiles se muestran en la tabla siguiente:

	A(cm ²)	A _{alma} (cm ²)	W _z (cm ³)	W _y (cm ³)	i _y (mm)	i _z (mm)
IPE 330	62,6	20,325	713	98,5	137,1	35,5
IPE 360	72,7	23,92	904	123	150	37,9

Tabla 38. Características de los perfiles IPE330 e IPE360.

En primer lugar, se procede a realizar las comprobaciones para IPE330.

Comprobación de ELU Resistencia de las Secciones para IPE 330

A partir de los resultados aportados por el software SAP 2000 se procede a la comprobación de ELU Resistencia y la ELU Pandeo para la barra 8 (barra más solicitada).

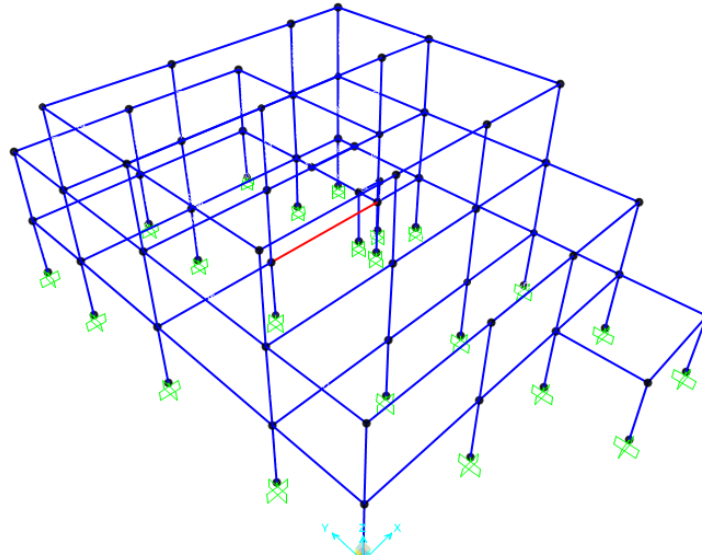


Ilustración 28. Situación de la barra 8 (marcada de color rojo).

Los esfuerzos a los que está sometida esta barra se recogen a continuación:

Frame	Station (cm)	Output Case	P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kN·cm)	M2 (kN·cm)	M3 (kN·cm)
8	0	ELU2	7.642	-166.93	4.78E-16	-8.76E-15	-4.26E-15	-15113.97

Tabla 39. Esfuerzos a los que está sometida la barra 8. Fuente: SAP2000.

Análogamente al procedimiento realizado para la comprobación del perfil HEB200 y a partir también de lo establecido en el DB SE-A, se debe cumplir la siguiente condición:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

Se comprueba que no existe interacción del cortante:

$$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot V_{c,Rd}$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 3081 \text{ mm}^2 \cdot \frac{261,9 \text{ N/mm}^2}{\sqrt{3}} = 465871,9574 \text{ N} = 465,872 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 166,93 \text{ kN} \leq 0,5 \cdot 465,872 = 232,936 \text{ kN}$$

Finalmente, se tiene que:

$$100 \cdot \left(\frac{7,642 \text{ kN}}{62,6 \text{ cm}^2} + \frac{15113,97 \text{ kN} \cdot \text{cm}}{713 \text{ cm}^3} + \frac{0 \text{ kN} \cdot \text{cm}}{M_{el,Rdz}} \right) \leq 2619 \text{ kN/cm}^2$$

$$2131,98 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \leq 2619 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{2131,98 \text{ kN/cm}^2}{f_{yd}} = 0,814 \leq 1$$

Por lo tanto, el perfil IPE 330 cumple ELU Resistencia de las Secciones.

Comprobación de ELU Resistencia de las Barras (Pandeo) para IPE 330

Se llevará a cabo un procedimiento similar al realizado para el perfil HEB 200. Conforme al apartado 6.3.4.2 del DB SE-A "el perfil en cuestión cumplirá ELU Resistencia de las Barras si se cumple:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Como se trabaja en los planos Y y Z, y el M_z es nulo, la fórmula queda de la forma:

$$\begin{bmatrix} 1 \\ \chi_y \\ 1 \\ \chi_z \end{bmatrix} \cdot \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_{yd}} + \begin{bmatrix} 1 \\ \alpha_y \end{bmatrix} \cdot \frac{k_y \cdot c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} \leq \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Plano y (Plano del pórtico)

En el caso estudiado, las jácenas están biapoyadas impidiendo que puedan desplazarse en los apoyos. Por lo que a partir de la tabla siguiente, se tiene que:

Condiciones de extremo	biarticulada	biempotrada	empotrada articulada	biempotrada desplazable	en ménsula
Longitud L_k	1,0 L	0,5 L	0,7 L	1,0 L	2,0 L

Tabla 40. Longitud de pandeo. Fuente: Tabla 6.1 del DB SE-A.

$$\ell_{ky} = \beta_y \cdot h = 1 \cdot 5500 = 5500 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{\ell_{ky}}{i_y} = \frac{5500}{137,1} = 40,12$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_{lim}} = \frac{40,12}{86,814} = 0,4621 < \bar{\lambda}_{max} = 2$$

Según la sección transversal y el eje de pandeo, la tabla 28 le atribuye al perfil la curva a, por lo que $\alpha=0,21$.

$$\phi_y = 0,5 \cdot [1 + 0,21 \cdot (0,4621 - 0,2) + 0,4621^2] = 0,6343$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,6343 + \sqrt{0,6343^2 - 0,4621^2}} = 0,9356 < 1$$

Plano z (perpendicular al del pórtico)

En el plano perpendicular al pórtico, el pandeo de las jácenas está impedido al soportar el peso del forjado. Por lo que $\chi_z = 1$.

Una vez obtenidos los coeficientes de reducción por pandeo, se pasa a obtener el resto de coeficientes para poder así poder realizar la comprobación final. Conforme se ha dicho en la comprobación del perfil HEB 200, $\alpha_y=0,8$.

El coeficiente de interacción k_y , análogamente que en los pilares, se obtiene de la forma:

$$k_y = 1 + 0,6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{6260 \cdot 275}{1,05} = 1639523,81 \text{ N} = 1639,52 \text{ kN}$$

$$k_y = 1 + 0,6 \cdot 0,4621 \cdot \frac{7,642}{0,9356 \cdot 1639,52} = 1,0014$$

Para obtener el coeficiente c_{my} el DB SE-A establece que: "En las barras de pórticos de estructuras sin arriostrar las longitudes de pandeo superiores a la de las propias barras debe tomarse $c_{my}=0,9$ ". Al tratarse de jácenas la longitud de pandeo L_k es igual a la longitud de la barra, por lo que el valor de c_{my} se obtendrá de la tabla adjunta a continuación:

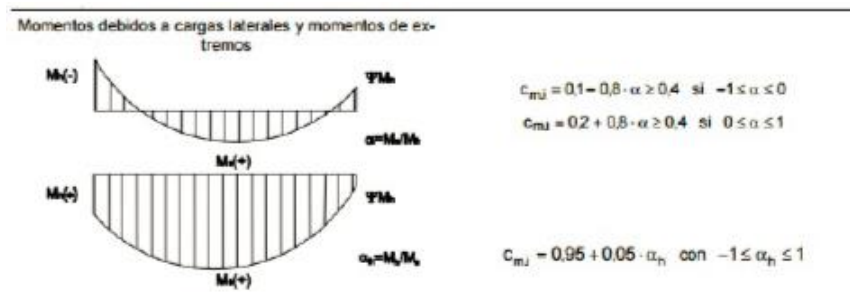


Tabla 41. Coeficientes c_{my} . Fuente: Tabla 6.10 del DB SE-A.

A partir de los momentos flectores máximos positivos y negativos de la barra estudiada, se calcula el valor de α :

Momento Máximo (kN·cm)
+8446,32
-15113,97

Tabla 42. Momentos máximos positivos y negativos para la barra 8. Fuente: SAP2000

$$\alpha = \frac{M_s}{M_h} = \frac{8446,32 \text{ kN} \cdot \text{cm}}{-15113,97 \text{ kN} \cdot \text{cm}} = -0,5588$$

Con dicho valor y junto con la Tabla 37:

$$c_{my} = 0,1 - 0,8 \cdot \alpha = 0,1 - 0,8 \cdot (-0,5588) = 0,547$$

Se procede a realizar la comprobación final a partir de los coeficientes calculados anteriormente:

$$\begin{bmatrix} 1 \\ \chi_y \\ 1 \\ \chi_z \end{bmatrix} \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \begin{bmatrix} 1 \\ \alpha_y \end{bmatrix} \cdot \frac{k_y \cdot c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{M_{c,Rd}} \leq \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Donde:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{713 \cdot 10^3 \cdot 275}{1,05} = 186738095,2 \text{ N} \cdot \text{mm} = 186,738 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed} = -15113,97 \text{ kN} \cdot \text{cm} = -151,13 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Finalmente, se tiene que:

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0,9356 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \cdot \frac{7,642}{1639,52} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0,8 \end{bmatrix} \cdot \frac{1,0014 \cdot 0,547 \cdot 151,13}{186,738} = \begin{pmatrix} 0,448 \\ 0,359 \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Por lo tanto, el perfil IPE 330 cumple ELU Resistencia de las Barras (Pandeo).

Comprobación de ELS Deformación (Criterio de Integridad) para IPE 330

Se realiza la comprobación según lo establecido en el DB SE "Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que $\frac{1}{300}$ ".

Mediante los resultados obtenidos por SAP 2000 se encuentra la flecha máxima en la barra 8, concretamente en el nudo 57.

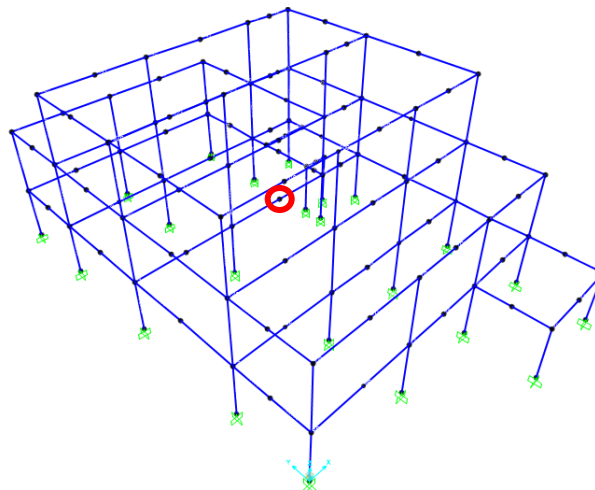


Ilustración 29. Situación del nudo 57 (marcado de color rojo).

Esta situación sucede bajo la combinación de acciones ELS11 ($1 \cdot Q + 0,5 \cdot N + 0,6 \cdot V_{FRONTAL}$) que produce una flecha de $f = -0,1706928 \text{ cm}$ a una distancia de 275 cm respecto del origen de la barra. Por lo que se tiene que:

$$f_{r,ij} = \frac{|f_i - f_j|}{2 \cdot |x_i - x_j|} = \frac{|-0,1706928 - 0|}{2 \cdot |275 - 0|} = 3,1035 \cdot 10^{-4} < \frac{1}{300}$$

Por lo tanto, el perfil IPE 330 cumple ELS Deformación (Criterio de Integridad).

Comprobación de ELS Deformación (Criterio de Apariencia) para IPE 330

Se procede a realizar la comprobación según lo establecido en la DB SE que es lo siguiente “*Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que $\frac{1}{300}$* ”.

Se extrae el valor de la flecha máxima de los resultados del análisis de SAP 2000. La flecha máxima se encuentra en la barra 27, nudo 163, donde adquiere un valor de $f = -0,6524$ cm a una distancia de 275 cm del origen. Se presenta para la combinación de acciones ELS Apariencia (G+0,3·Q).

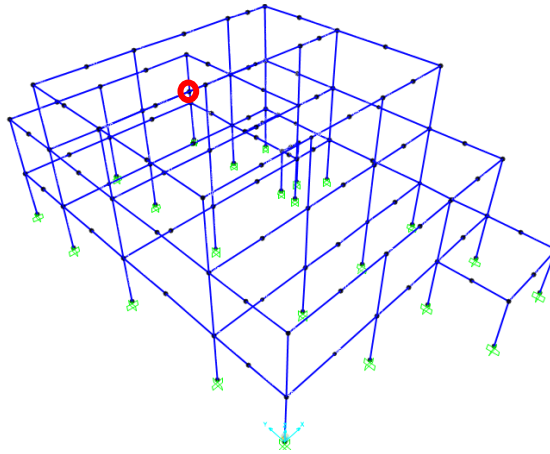


Ilustración 30. Situación del nudo 163 (marcado en color rojo).

Por lo que:

$$f_{r,ij} = \frac{|f_i - f_j|}{2 \cdot |x_i - x_j|} = \frac{|-0,6524 - 0|}{2 \cdot |275 - 0|} = 1,18618 \cdot 10^{-3} < \frac{1}{300}$$

Por lo tanto, el perfil IPE330 cumple ELS Deformación (Criterio de Apariencia).

Comprobación de ELS Deformación (Criterio de Confort) para IPE 330

El DB SE establece “*Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que $\frac{1}{350}$* ”. Atendiendo a los resultados obtenidos tras el análisis en SAP2000, se encuentra la flecha máxima bajo la combinación de acciones ELS Confort1 ($V_{\text{FRONTAL}} + 0,5 \cdot N$) en la barra 31, nudo 183, con un valor de $f=0,0266243$ cm a una distancia de 275 cm del origen de la barra.

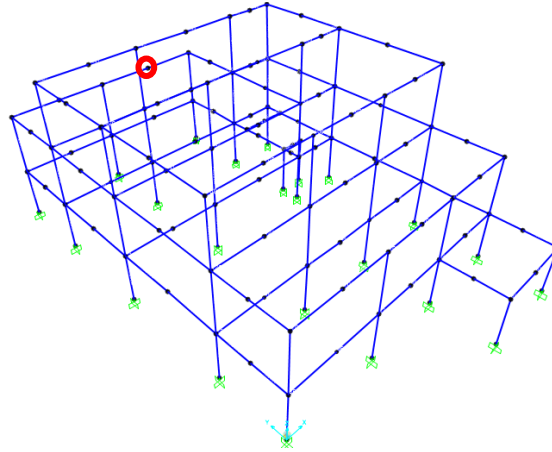


Ilustración 31. Situación del nudo 183 (marcado en color rojo).

A continuación se procede a realizar la comprobación:

$$f_{r,ij} = \frac{|f_i - f_j|}{2 \cdot |x_i - x_j|} = \frac{|0,0266243 - 0|}{2 \cdot |275 - 0|} = 4,84 \cdot 10^{-5} < \frac{1}{350}$$

Por lo tanto, el perfil IPE 330 cumple ELS Deformación (Criterio de Confort).

Finalmente, se concluye que el perfil IPE 330 cumple tanto los Estados Límite Últimos como los Estados Límite de Servicio.

Visto que el IPE 330 cumple, a continuación se realizarán las comprobaciones pertinentes para IPE360.

Comprobación de ELU Resistencia de las Secciones para IPE 360

Para realizar tanto la comprobación de ELU Resistencia de las Secciones como la ELU Resistencia de las Barras (Pandeo), se escoge la barra más solicitada de la estructura a partir de los resultados aportados por el análisis del software SAP 2000, en este caso, la barra 3605.

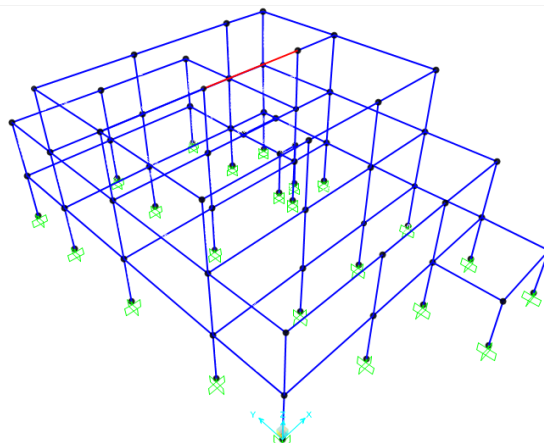


Ilustración 32. Situación de la barra 3605 (marcada en color rojo).

Los esfuerzos a los que está sometida esta barra se recogen a continuación:

Frame	Station (cm)	Output Case	P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kN·cm)	M2 (kN·cm)	M3 (kN·cm)
3605	0	ELU6	-36,22	-195,52	-5,9E-15	-4,02E-14	-3,27E-12	-17594,81

Tabla 43. Esfuerzos a los que está sometido la barra 3605. Fuente: SAP2000..

Para la comprobación del perfil IPE 360 y según lo establecido en el DB SE-A, se debe cumplir la siguiente condición:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

Según el punto 6.2.4 del DB SE-A, se comprueba que no existe interacción del cortante:

$$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot V_{c,Rd}$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 3514 \text{ mm}^2 \cdot \frac{261,9 \text{ N/mm}^2}{\sqrt{3}} = 531345,03 \text{ N} = 531,345 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 195,52 \text{ kN} \leq 0,5 \cdot 531,345 = 265,673 \text{ kN}$$

Por lo que finalmente se tiene que:

$$100 \cdot \left(\frac{36,22 \text{ kN}}{72,7 \text{ cm}^2} + \frac{17594,81 \text{ kN} \cdot \text{cm}}{904 \text{ cm}^3} + \frac{0 \text{ kN} \cdot \text{cm}}{M_{el,Rdz}} \right) \leq 2619 \text{ kN/cm}^2$$

$$1996,15 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \leq 2619 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{1996,15 \text{ kN/cm}^2}{f_{yd}} = 0,7622 \leq 1$$

Por lo tanto, el perfil IPE 360 cumple ELU Resistencia de las Secciones.

Comprobación de ELU Resistencia de las Barras (Pandeo) para IPE 360

Conforme al apartado 6.3.4.2 del DB SE-A "el perfil en cuestión cumplirá ELU Resistencia de las Barras si se cumple:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Siendo en los planos Y y Z donde se va a trabajar, por lo que:

$$\begin{bmatrix} 1 \\ \chi_y \\ 1 \\ \chi_z \end{bmatrix} \cdot \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_{yd}} + \begin{bmatrix} 1 \\ \alpha_y \end{bmatrix} \cdot \frac{k_y \cdot c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} \leq \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Plano y (Plano del pórtico)

En el presente proyecto, las jácenas están biapoyadas impidiendo que puedan desplazarse en los apoyos. Por lo que a partir de la tabla 36 se tiene que:

$$\ell_{ky} = \beta_y \cdot h = 1 \cdot 5500 = 5500 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{\ell_{ky}}{i_y} = \frac{5500}{150} = 36,66$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_{lim}} = \frac{36,66}{86,814} = 0,4224 < \bar{\lambda}_{max} = 2$$

Según la sección transversal y el eje de pandeo, la tabla 28 le atribuye al perfil la curva a, por lo que $\alpha=0,21$.

$$\Phi_y = 0,5 \cdot [1 + 0,21 \cdot (0,4224 - 0,2) + 0,4224^2] = 0,613$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,613 + \sqrt{0,613^2 - 0,4224^2}} = 0,95 < 1$$

Plano z (perpendicular al del pórtico)

En el plano perpendicular al pórtico, el pandeo de las jácenas está impedido al soportar el peso del forjado. Por lo que $\chi_z = 1$.

Una vez obtenidos los coeficientes de reducción por pandeo, se pasa a obtener el resto de coeficientes para poder así poder realizar la comprobación final. Conforme se ha dicho en la comprobación del perfil HEB 200 y del IPE 330, $\alpha_y=0,8$.

El coeficiente de interacción k_y se obtiene de la forma:

$$k_y = 1 + 0,6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{7270 \cdot 275}{1,05} = 1904047,619 \text{ N} = 1904,05 \text{ kN}$$

$$k_y = 1 + 0,6 \cdot 0,4224 \cdot \frac{36,22}{0,95 \cdot 1904,05} = 1,005$$

Para obtener el coeficiente c_{my} se lleva a cabo el mismo procedimiento que el realizado para el perfil IPE 330. A partir de los momentos flectores máximos positivos y negativos de la barra estudiada, α se calcula:

Momento Máximo (kN·cm)
+10724,8
-17594,81

Tabla 44. Momentos máximos positivos y negativos de la barra 3605.

$$\alpha = \frac{M_s}{M_h} = \frac{10724,8 \text{ kN} \cdot \text{cm}}{-17594,81 \text{ kN} \cdot \text{cm}} = -0,6095$$

Por lo que finalmente:

$$C_{m,y} = 0,1 - 0,8 \cdot \alpha = 0,1 - 0,8 \cdot (-0,6095) = 0,5876$$

Se procederá a realizar la comprobación final a partir de los coeficientes calculados anteriormente:

$$\begin{bmatrix} 1 \\ \chi_y \\ 1 \\ \chi_z \end{bmatrix} \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \begin{bmatrix} 1 \\ \alpha_y \end{bmatrix} \cdot \frac{k_y \cdot c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{M_{c,Rd}} \leq \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Donde:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{904 \cdot 10^3 \cdot 275}{1,05} = 236761904,8 \text{ N} \cdot \text{mm} = 236,762 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed} = -17594,81 \text{ kN} \cdot \text{cm} = -175,95 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Finalmente, se tiene que:

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0,95 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \cdot \frac{36,22}{1904,05} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0,8 \end{bmatrix} \cdot \frac{1,005 \cdot 0,5876 \cdot 175,95}{236,762} = \begin{pmatrix} 0,459 \\ 0,37 \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Por lo tanto, el perfil IPE 360 cumple ELU Resistencia de las Barras (Pandeo).

Comprobación de ELS Deformación (Criterio de Integridad) para IPE 360

Se realiza la comprobación a partir de lo establecido en el DB SE "Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que $\frac{1}{300}$ ".

De los resultados del análisis realizado por SAP2000 se extrae la flecha máxima en el nudo 1023 de la barra 3605. Esta situación sucede bajo la combinación de acciones ELS6 (1·Q+0,5·N) que produce una flecha de $f=-0,18779506$ cm a una distancia de 275 cm del origen.

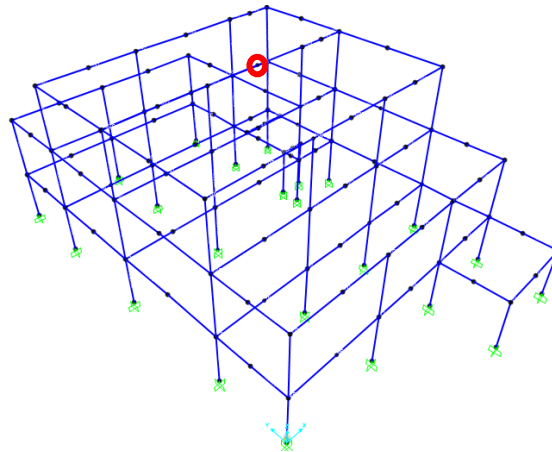


Ilustración 33. Situación del nudo 1023 (marcado en color rojo).

Por lo que se tiene que:

$$f_{r,ij} = \frac{|f_i - f_j|}{2 \cdot |x_i - x_j|} = \frac{|-0,18779506 - 0|}{2 \cdot |275 - 0|} = 3,4144 \cdot 10^{-4} < \frac{1}{300}$$

Por lo tanto, el perfil IPE360 cumple ELS Deformación (Criterio de Integridad).

Comprobación de ELS Deformación (Criterio de Apariencia) para IPE 360

Se procede a realizar la comprobación a partir de lo que se establece en la DB SE: “Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que $\frac{1}{300}$ ”.

La flecha máxima se encuentra para la barra 3605, nudo 1023 (mismo nudo que el caso anterior), donde adquiere un valor de $f = -0,64863$ cm a una distancia de 275 cm respecto del origen de la barra bajo la combinación de acciones ELS Apariencia (G+0,3·Q). Por lo que:

$$f_{r,ij} = \frac{|f_i - f_j|}{2 \cdot |x_i - x_j|} = \frac{|-0,64863 - 0|}{2 \cdot |275 - 0|} = 1,1793 \cdot 10^{-3} < \frac{1}{300}$$

Por lo tanto, el perfil IPE 360 cumple ELS Deformación (Criterio de Apariencia).

Comprobación de ELS Deformación (Criterio de Confort) para IPE 360

El DB SE establece “Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que $\frac{1}{350}$ ”.

Atendiendo a los resultados obtenidos tras el análisis en SAP2000, se encuentra la flecha máxima bajo la combinación de acciones ELS Confort2 ($V_{LATERAL} + 0,5 \cdot N$) en la barra 3604, nudo 1021, con un valor de $f=0,01992153$ cm a una distancia de 236,5 cm respecto del origen de la barra.

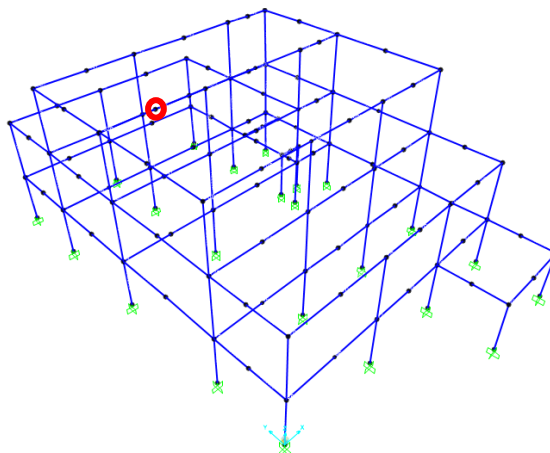


Ilustración 34. Situación del nudo 1021 (marcado de color rojo).

A continuación se procede a realizar la comprobación:

$$f_{r,ij} = \frac{|f_i - f_j|}{2 \cdot |x_i - x_j|} = \frac{|0,01992153 - 0|}{2 \cdot |236,5 - 0|} = 4,212 \cdot 10^{-5} < \frac{1}{350}$$

Por lo tanto, el perfil IPE 360 cumple ELS Deformación (Criterio de Confort).

Finalmente, se concluye que el perfil IPE 360 cumple las condiciones de los ELU y de los ELS. Por lo que, junto con el perfil IPE 330 comprobado anteriormente, serán los empleados para utilizar en las jácenas de la estructura.

Dimensionado de las placas de anclaje.

Seguidamente se realiza el dimensionado mediante los esfuerzos en la base del pilar más solicitado de la estructura. En el análisis de la estructura se obtuvo que el pilar 1133 es el más solicitado. Los esfuerzos a los que está sometido son los siguientes:

PILAR	Output Case	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)	M_{Ed} (kN·cm)
1133	ELU11	790,55	29,4	3019,51

Tabla 45. Esfuerzos en la base del pilar 1133.

Se puede observar la situación del pilar 1133 dentro de la estructura en la ilustración siguiente:

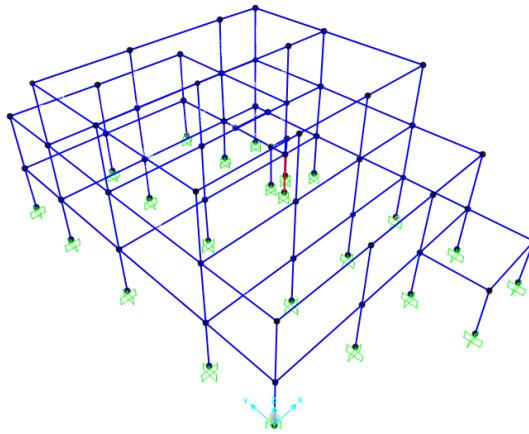


Ilustración 35. Situación del pilar 1133.

Según define el apartado 4.2.1 del DB SE "Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$E_d \leq R_d "$$

En el caso de las placas de anclaje se recoge en el Estado Límite Último de Agotamiento del apoyo, que establece la condición:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = A_p \cdot f_{jd}$$

Donde N_{Ed} es el axil de cálculo, N_{Rd} capacidad resistente del apoyo, A_p área portante y f_{jd} la resistencia del apoyo.

La placa de anclaje está construida a partir de acero S275JR y cuenta con 4 pernos roscados de acero B400SD. Seguidamente, se definen los coeficientes pertinentes para el cálculo posterior:

- Para el acero de la placa, S275JR : $f_{yd} = \frac{f_{jk}}{\gamma_{MO}} = \frac{275}{1,05} = 261,9 \text{ N/mm}^2$
- Para el acero de los pernos, B400SD: $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{400}{1,15} = 347,83 \text{ N/mm}^2$
- Debido al hormigón HA-25 de la cimentación: $f_{jd} = \beta_j \cdot K_j \cdot f_{cd} = 1 \cdot 1 \cdot \frac{25}{1,5} = 16,67 \text{ N/mm}^2$

Donde para los aceros, f_{jk} es el valor característico de una propiedad del material, γ_{MO} y γ_s el coeficiente parcial para la misma propiedad del material y en consecuencia, f_{yd} es el valor de

cálculo de las propiedades de los materiales. Y para el hormigón, β_j es el coeficiente de la junta, K_j es el factor de concentración y f_{cd} es el coeficiente de resistencia de cálculo del hormigón.

A continuación se muestra la placa que se va a dimensionar:

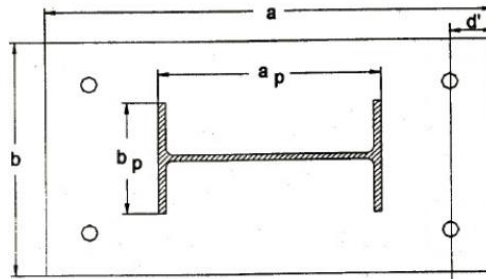


Ilustración 36. Plano en planta de la placa de anclaje.

Para realizar el dimensionado, primero obtenemos las dimensiones de la placa. En las placas sin cartelas de rigidización, se toma:

$$a = 80 + a_p + 80$$

$$b = 80 + b_p + 80$$

$$d' = 60$$

Puesto que el pilar es un perfil HEB200, con $a_p = b_p = 200$ mm, las dimensiones son las siguientes:

$$a = 360 \text{ mm}$$

$$b = 360 \text{ mm}$$

$$d' = 60 \text{ mm}$$

Se calcula primero el valor de c , para seguidamente obtener A_p :

$$c = e \cdot \left(\frac{f_{yd}}{3 \cdot f_{jd}} \right)^{\frac{1}{2}} = 25 \cdot \left(\frac{261,9}{3 \cdot 16,67} \right)^{\frac{1}{2}} = 57,21 \text{ mm}$$

Como $c < 80$ mm, se trata de una placa de resalto amplio y el área portante se inscribe dentro de la placa, se puede comprobar que tampoco hay solape de anchuras suplementarias:

$$a_p + 2 \cdot c < a$$

$$b_p + 2 \cdot c < b$$

$$a_p - 2 \cdot e_1 - 2 \cdot c > 0$$

$$\begin{aligned} A_p &= 2 \cdot (b_p + 2 \cdot c) \cdot (e_1 + 2 \cdot c) + (a_p - 2 \cdot e_1 - 2 \cdot c) \cdot (2c + e) \\ &= 2 \cdot (200 + 2 \cdot 57,21) \cdot (15 + 2 \cdot 57,21) + (200 - 2 \cdot 15 - 2 \cdot 57,21) \\ &\quad \cdot (2 \cdot 57,21 + 9) = 88244,156 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

El axil último que puede aguantar la base se calcula como:

$$N_{Rd} = A_p \cdot f_{jd} = 88244,156 \cdot 16,67 = 1471030,087 \text{ N} = 1471,03 \text{ kN}$$

Como $1471,03 \text{ kN} > N_{Ed} = 790,55 \text{ kN}$, la placa cumple con ELU Agotamiento del Apoyo.

Como se trata de un caso de Flexión compuesta como se demuestra a continuación, se procede a comprobar también la placa según ELU Agotamiento de la placa a flexión. Primero, se determina a qué modelo de cálculo corresponde:

$$\frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} \leq \frac{W_p}{A_p}$$

$$\frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} = \frac{30195,1}{790,55} = 38,2 < \frac{200 \cdot 10^3}{88244,156} = 2,266$$

Por tanto, como no se cumple la condición se trata de un caso de Flexión Compuesta, por lo que la placa está sometida a la siguiente distribución de tensiones:

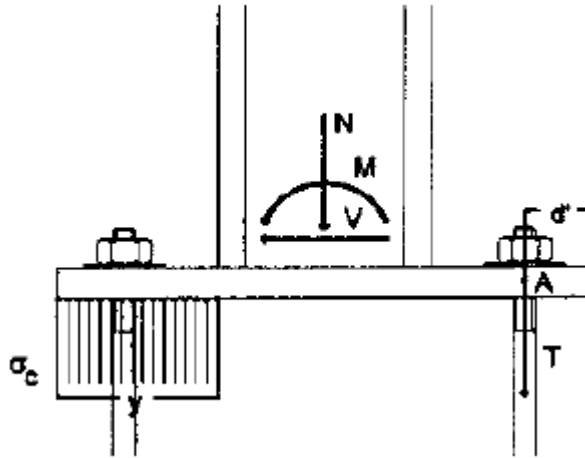


Ilustración 37. Distribución de tensiones aplicadas sobre la placa de anclaje de un Modelo de Flexión Compuesta.

El Estado Límite Último de Agotamiento de la placa a flexión establece la siguiente condición de ductilidad:

$$y \leq \frac{a}{4}$$

A partir de la distribución de tensiones expuesta anteriormente y la ecuación de sumatorio de momentos en A:

$$\Sigma M_A = 0$$

$$M_{Ed} + N_{Ed} \cdot \left(\frac{a}{2} - d'\right) = b' \cdot y \cdot f_{jd} \cdot \left(a - d' - \frac{y}{2}\right)$$

$$3019,51 \cdot 10^4 + 790,55 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{360}{2} - 60\right) = 360 \cdot 16,67 \cdot y \cdot \left(360 - 60 - \frac{y}{2}\right)$$

$$125061100 = 6001,2 \cdot \left(300 - \frac{y}{2}\right)$$

$$y = 80,178 \text{ mm} < \frac{a}{4} = 90 \text{ mm}$$

Por lo que, como se comprueba, la placa cumple con ELU Agotamiento de la placa a flexión.

Después de dimensionar las placas, se dimensionaran los anclajes. Para seleccionar sus diámetros, se debe cumplir que:

$$A_s \cdot f_{yd} \geq 0,1 \cdot N_{Ed}$$

$$A_s \geq 4\text{‰ de la superficie de la placa} = b \cdot a \cdot \frac{4}{1000} = 518,4 \text{ mm}^2$$

$$A_s \geq \frac{0,1 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{0,1 \cdot 790550}{\frac{400}{1,15}} = 227,28 \text{ mm}^2 = \frac{\pi \cdot \phi^2}{4}$$

$$\phi = \sqrt{\frac{227,28 \cdot 4}{\pi}} = 17,01 \text{ mm}$$

Para la determinación del número de pernos se empieza por el de menor diámetro ($\phi=20 \text{ mm}$) y se obtiene a partir de:

$$n_{\phi 20} = 1 + \text{int} \left(\frac{A_s}{A_{r\phi}} \right)$$

$$A_{r\phi} = 1 \cdot A_{\phi}; \text{ por ser soldados}$$

$$n_{\phi 20} = 1 + \text{int} \left(\frac{518,4}{1 \cdot \pi \cdot \frac{20^2}{4}} \right) = 1 + \text{int}(1,65) = 2$$

Por lo tanto, se dispondrán de 2 pernos de $\phi=20 \text{ mm}$ en cada lado de la placa.

$$A_{s,real} = 2 \cdot \frac{\pi \cdot 20^2}{4} = 628,31 \text{ mm}^2$$

Una vez dimensionados los diámetros, se pasa a dimensionar la longitud de estos. Según el apartado 69.5.1 del EHE-08, "La longitud neta de anclaje $l_{b,neto}$ no podrá adoptar valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

- $10 \cdot \phi$
- 150 mm
- $\frac{2}{3} \cdot l_b$

El EHE-08 define la longitud básica de anclaje como:

$$l_b = m \cdot \phi^2 \geq \phi \cdot \frac{f_{yk}}{20}$$

Donde el valor de m adquiere un valor de 1,2 según lo establecido en la Tabla siguiente:

Resistencia característica del hormigón (N/mm ²)	m	
	B 400 S	B 500 S
	B400SD	B 500SD
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
≥50	0,7	1,0

Tabla 46. Valor del coeficiente m. Fuente: Tabla 69.5.1.2.a. del EHE-08

$$l_b = 1,2 \cdot 20^2 = 480 \text{ mm} \geq 20 \cdot \frac{400}{20} = 400 \text{ mm}$$

Siendo la longitud neta de anclaje según el EHE-08:

$$l_{b_{neta}} = l_b \cdot \beta \cdot \frac{A_s}{A_{s,real}} \text{ donde:}$$

- A_s es la armadura necesaria por cálculo en la sección a partir de la cual se ancla la armadura.
- $A_{s,real}$ es la armadura realmente existente en la sección a partir de la cual se ancla la armadura.
- β es el factor de reducción, definido en la Tabla 69.5.1.2.b del EHE-08:

Tipo de anclaje	Tracción	Compresión
Prolongación recta	- 1	1
Patilla, gancho y gancho en U	0,7 (*)	1

Tabla 47. Factor de reducción β . Fuente: EHE-08.

Con lo que se tiene que:

$$l_{b_{neta}} = 480 \cdot 1 \cdot \frac{518,4}{628,3} = 396,04 \text{ mm} > \begin{cases} 10 \cdot \phi = 200 \text{ mm} \\ 150 \text{ mm} \\ \frac{2}{3} \cdot l_b = 320 \text{ mm} \end{cases}$$

Por lo tanto, la longitud de los anclajes será de 400 mm.

Resumiendo este apartado, se tiene que:

- Dimensiones de la placa (S275JR): 360x360x25 mm
- Dimensiones de los anclajes (B400S): $l_{b_{neta}} = 400 \text{ mm}$; $\phi = 20 \text{ mm}$

Cálculo de las cimentaciones.

Según establece el DBSE-C, “El equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la subpresión) quedará verificado, si para las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la condición:

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

Siendo:

- $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.
- $E_{d,stab}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.”

Se dimensiona una zapata centrada a partir de la comprobación de los tres Estados Límites Últimos para el cálculo de cimentaciones, los cuales son:

- ELU Vuelco
- ELU Deslizamiento
- ELU Hundimiento

En primer lugar, se comprueba ELU Vuelco. Para poder realizar esta comprobación se utilizan los esfuerzos en la base del pilar más solicitado. Se trata del pilar 1133 y sus esfuerzos se recogen en la tabla siguiente:

PILAR	Output case	N _{Ed} (kN)	V _{Ed} (kN)	M _{Ed} (kN·cm)
1133	ELU11	790,55	29,4	3019,51

Tabla 48. Esfuerzos aplicados sobre la zapata del pilar 1133.

El esquema de cargas en la zapata a dimensionar se adjunta a continuación:

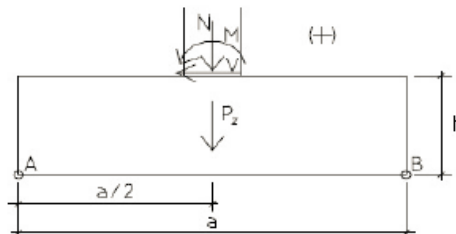


Ilustración 38. Esquema de cargas sobre la zapata a dimensionar.

Para este cálculo deben considerarse los coeficientes parciales de seguridad para una situación de dimensionado Persistente y de tipo Vuelco recogidos en la tabla siguiente:

Tabla 2.1. Coeficientes de seguridad parciales

Situación de dimensionado	Tipo	Materiales		Acciones	
		γ_m	γ_M	γ_c	γ_f
Vuelco ⁽²⁾	Hundimiento	3,0 ⁽¹⁾	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,5 ⁽²⁾	1,0	1,0	1,0
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9 ⁽³⁾	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,8	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,8	1,0	1,0
	Capacidad estructural	- ⁽⁴⁾	- ⁽⁴⁾	1,6 ⁽⁴⁾	1,0
Persistente o transitoria	Pilotes				
	Arrancamiento	3,5	1,0	1,0	1,0
	Rotura horizontal	3,5	1,0	1,0	1,0
	Pantallas				
	Estabilidad fondo excavación	1,0	2,0 ⁽⁵⁾	1,0	1,0
	Sifonamiento	1,0	2,0	1,0	1,0
	Rotación o traslación				
	Equilibrio límite	1	1,0	0,6 ⁽⁶⁾	1,0
	Modelo de Winkler	1	1,0	0,6 ⁽⁶⁾	1,0
	Elementos finitos	1,0	1,5	1,0	1,0

Tabla 49. Coeficientes parciales de seguridad. Fuente: Tabla 2.1 del DB SE-C.

Por lo que se tiene que:

$$\gamma_{E,dst} \cdot E_{dst} \leq \gamma_{E,stab} \cdot E_{stab}$$

Dado que los efectos producidos por las acciones en relación al vuelco son momentos, en la posible arista de giro, la condición de estado límite de equilibrio para una hipótesis determinada puede expresarse en términos de momentos como:

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

$$\gamma_{E,dst} \cdot M_{d,dst} \leq \gamma_{E,stab} \cdot M_{d,stab}$$

A partir de esta condición y del esquema de cargas anterior, se tiene que:

$$\gamma_{E,dst} \cdot \left[M_{Ed} + h \cdot V_{Ed} - N_{Ed} \cdot \frac{a_1}{2} \right] \leq \gamma_{E,stab} \cdot \left[\frac{a^2}{2} \cdot b \cdot h \cdot \gamma_h \right]$$

Se inicia el dimensionado de la zapata con $a = 1 \text{ m}$, $b = 1 \text{ m}$ y canto $h = 1 \text{ m}$.

$$1,8 \cdot [30,195 \text{ kN} \cdot \text{m} + 1 \text{ m} \cdot 29,4 \text{ kN} - 790,55 \text{ kN} \cdot 0,5 \text{ m}] \leq 0,9 \cdot \left[\frac{1^2}{2} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right]$$

$$-604,224 \text{ kN} \cdot \text{m} < 11,25 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Como se comprueba, la zapata cumple con ELU Vuelco.

Seguidamente, se realiza la comprobación a ELU Deslizamiento. En este caso, se busca la hipótesis de carga que resulte más desfavorable. Esta se da en el mismo pilar pero con distinta combinación de uso que el caso anterior. Los esfuerzos a los que está sometido la zapata se recogen en la tabla siguiente:

PILAR	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)
1133	585,36	31,43

Tabla 50. Esfuerzos aplicados sobre la zapata del pilar 1133.

La condición de diseño a cumplir en este caso es:

$$E_d \leq R_d$$

$$V_T \leq \frac{1}{\gamma_R} \cdot (N_T \cdot tg\phi_d)$$

Donde γ_R es el coeficiente parcial de resistencia, de valor mínimo 1,5, de acuerdo con la tabla 2.1 del CTE DB SE-C y ϕ_d es el ángulo de rozamiento interno de cálculo entre cemento y terreno (ϕ), pero afectado de un coeficiente de minoración: $\phi_d = \frac{2 \cdot \phi}{3}$.

$$31,43 \leq \frac{1}{1,5} \cdot (585,36 \cdot tg60)$$

Las dimensiones de la zapata también cumplen con ELU Deslizamiento.

Finalmente, se realiza la comprobación ELU Hundimiento. El CTE establece "El hundimiento se alcanzará cuando la presión actuante (total bruta) sobre el terreno bajo la cimentación supere la resistencia característica del terreno frente a este modo de rotura, también llamada presión de hundimiento. La condición para evitar el estado límite de hundimiento se expresará como:

$$E_d \leq R_d''$$

El cumplimiento del estado límite de hundimiento puede establecerse de acuerdo con la expresión:

$$q_b \leq q_s$$

$$q_b = \sigma = \frac{N_T}{(a - 2|e|) \cdot b} \leq \sigma_{adm} = q_s$$

Siendo 'a' la dimensión total del apoyo, N_T la resultante de fuerzas verticales en la base y 'e' la excentricidad de la resultante.

El terreno donde está ubicado el edificio tiene una presión vertical admisible de:

$$\sigma_{adm} = 2 \frac{kp}{cm^2} = 0,2 N/mm^2$$

$$N_T = N + P_z$$

El peso de la zapata, P_z :

$$P_z = \gamma_h \cdot h \cdot a' \cdot b' = 25 \cdot 10^{-6} \cdot 1000^3 = 25 \cdot 10^3 N$$

$$N_T = N + P_z = 790,55 \cdot 10^3 + 25 \cdot 10^3 = 815550 N$$

$$\sigma = \frac{815550}{(1000 - 2|38,2|) \cdot 1000} = 0,883 \leq 0,2 = \sigma_{adm} = q_s$$

No se cumple la condición de hundimiento, por lo que se debe redimensionar la zapata:

$$N_T = 790,55 \cdot 10^3 + 25 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 \cdot a^2$$

$$\sigma = \frac{790,55 \cdot 10^3 + 25 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 \cdot a^2}{(a - 2|38,2|) \cdot a} \leq 0,2$$

$$790,55 \cdot 10^3 + 25 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 \cdot a^2 \leq 0,2 \cdot (a - 2|38,2|) \cdot a$$

$$a = 2169,53 \text{ mm}$$

Por lo que se toman unas dimensiones finales de la zapata de:

$$a = b = 2200 \text{ mm} = 2,2 \text{ m}$$

Concluyendo, después de realizar la comprobación de la zapata mediante los tres Estados Limite Últimos, las dimensiones de la zapata son:

- **Dimensiones de la zapata: 2200x2200x1000 mm**

PRESUPUESTO

Diseño y cálculo de la estructura metálica de una vivienda Página 1
 unifamiliar.

Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno

Código	U Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 Movimiento de tierras				
1.1.1 Desbroce y limpieza				
1.1.1.1 ADL005	m² Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.			
	Total m ²	364,000	0,94	342,16
1.1.2 Excavaciones de zanjas y pozos				
1.1.2.1 ADE010	m³ Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.			
	Uds. Largo Ancho Alto Subtotal			1
Vigas de atado	3 17,42 0,40 0,50			10,452
	Total m ³	10,452	23,39	244,47
1.1.2.2 ADE010b	m³ Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.			
	Uds. Largo Ancho Alto Subtotal			1
Saneamiento en la urbanización	1 20,00		0,65	13,000
Arqueta de paso en la urbanización, 50x50x65 cm	4 1,00 1,00 0,90			3,600
	Total m ³	16,600	20,53	340,80
1.1.2.3 ADE010c	m³ Excavación en pozos para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.			
	Uds. Largo Ancho Alto Subtotal			1
Zapatatas aisladas	23 2,20 2,20 1,00			111,320
	Total m ³	111,320	21,54	2.397,83
1.1.3 Transportes				
1.1.3.1 ADT010	m³ Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobre camión de 12 t.			
	Uds. Largo Ancho Alto Subtotal			1
Tierra seleccionada para relleno	1 17,33			17,330
	Total m ³	17,330	0,93	16,12
1.2 Nivelación				
1.2.1 Encachados				
1.2.1.1 ANE010	m² Encachado de 20 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.			

Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno

Código	U	Denominación	Medición			Precio	Total	
			Uds.	Largo	Ancho			Alto
	d							
Encachado			1	17,42	12,79	222,802		
			Total m²			222,802	7,91	1.762,36

1.2.2 Soleras

1.2.2.1	m²	Solera de hormigón en masa HM-10/B/20/I fabricada en central y vertida desde camión, de 10 cm de espesor, extendida y vibrada manual, para base de un solado.						
ANS010								
			Total m²			222,802	9,82	2.187,92

Diseño y cálculo de la estructura metálica de una vivienda unifamiliar. Página 3

Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total
2.1 Regularización					
2.1.1 Hormigón de limpieza					
2.1.1.1 CRL010	m ²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor.			
			Uds.	Largo	Ancho
			Alto	Subtotal	
Zapatas			23	2,20	2,20
			0,10	11,132	
Total m ²			11,132	8,80	97,96
2.2 Contenciones					
2.2.1 Muros de sótano					
2.2.1.1 CCS010	m ³	Muro de sótano 2C, H<=3 m, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, 71,102 kg/m³, espesor 30 cm, encofrado metálico, con acabado tipo industrial para revestir.			
			Uds.	Largo	Ancho
			Alto	Subtotal	
			1	35,00	0,30
			2,65	27,825	
Total m ³			27,825	309,59	8.614,34
2.3 Superficiales					
2.3.1 Zapatas					
2.3.1.1 CSZ010	m ³	Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 57,853 kg/m³.			
			Uds.	Largo	Ancho
			Alto	Subtotal	
Zapatas aisladas			23	2,20	2,20
			1,00	111,320	
Total m ³			111,320	150,51	16.754,77
2.4 Arriostramientos					
2.4.1 Vigas entre zapatas					
2.4.1.1 CAV010	m ³	Viga de atado, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 77,137 kg/m³.			
			Uds.	Largo	Ancho
			Alto	Subtotal	
Vigas de atado			3	17,42	0,40
			0,40	8,362	
Total m ³			8,362	156,74	1.310,66

Presupuesto parcial nº 3 Estructuras

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total
3.1 Acero					
3.1.1 Zancas de escalera					
3.1.1.1 EAE010	kg	Acero S275JR en zancas de escalera, perfiles laminados en caliente series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, piezas simples, estructura soldada.			
			Uds.	Largo	Ancho
				Alto	Subtotal
					1
Zancas de escalera					1.000,00
			2	500,00	
Total kg			1.000,000	2,06	2.060,00
3.1.2 Montajes industrializados					
3.1.2.1 EAV010	kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.			
			Uds.	Largo	Ancho
				Alto	Subtotal
					1
Acero para pilares con perfiles HE200B			9.252	1,00	1,00
					9.252,00
Acero para vigas con perfiles IPE100			848,9		
					848,900
Acero para vigas con perfiles IPE200			197,7		
					197,700
Acero para vigas con perfiles IPE330			6.661		
					6.661,00
Acero para vigas con perfiles IPE360			1.460		
					1.460,00
Total kg			18.419,600	1,99	36.655,00
3.1.2.2 EPF010b	m²	Losa alveolar de hormigón pretensado para forjado de canto 20 + 5 cm y 3 kN·m/m de momento flector último, apoyado directamente; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; acero B 400 SD; HA-25/B/12/IIa fabricado en central y vertido con cubilote; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de apoyos ni soportes.			
			Uds.	Largo	Ancho
				Alto	Subtotal
					1
Planta baja			1	17,42	12,79
					222,802
Planta primera			1	17,42	12,00
					209,040
Cubierta			1	10,66	10,34
					110,224
Huecos escalera			2	-7,35	
					-14,700
Total m²			527,366	62,59	33.007,84
3.1.2.3 EAS005	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 350x350 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 SD de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.			
			Total Ud	23,000	59,76
					1.374,48

Diseño y cálculo de la estructura metálica de una vivienda Página 5
 unifamiliar.

Presupuesto parcial n° 4 Fachadas

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total		
4.1 Fábricas y trasdosados							
4.1.1 Hoja exterior para revestir							
4.1.1.1 FFZ010	m ²	Hoja exterior de cerramiento de fachada, de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco triple, para revestir, 33x16x11 cm, recibida con mortero de cemento M-5.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
							1
Fachada a la calle 1er Piso			1	61,41		3,00	184,230
Fachada a la calle 2o Piso			1	42,00		3,00	126,000
Total m ²						310,230	21,92 6.800,24

4.1.2 Hoja interior para revestir

4.1.2.1 FFR010	m ²	Hoja interior de cerramiento de fachada de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, recibida con mortero de cemento M-5.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
							1
Fachada a la calle 1er Piso				61,41		3,00	184,230
Fachada a la calle 2o Piso			1	42,00		3,00	126,000
Total m ²						310,230	14,22 4.411,47

4.2 Defensas de exteriores

4.2.1 Antepechos

4.2.1.1 FDA005	m	Antepecho de 1,25 m de altura de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco triple, para revestir, 33x16x11 cm, recibida con mortero de cemento M-7,5.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
							1
Antepechos 1er piso			1	10,15			10,150
Azoteas			1	38,26			38,260
Total m						48,410	80,29 3.886,84

Presupuesto parcial nº 5 Cubiertas

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total		
5.1 Planas							
5.1.1 Transitables no ventiladas							
5.1.1.1 QAB010	m ²	Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo convencional, pendiente del 1% al 5%, para tráfico peatonal privado, compuesta de: formación de pendientes: arcilla expandida de 350 kg/m³ de densidad, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, con espesor medio de 10 cm; aislamiento térmico: panel rígido de lana de roca soldable, de 50 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40/FP (140), totalmente adherida con soplete; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster (200 g/m²); capa de protección: baldosas de gres rústico 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso normal, C1, gris, sobre capa de regularización de mortero M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm), con la misma tonalidad de las piezas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
							1
Cubierta			1	10,66	10,34		110,224
Cubierta/terraza planta baja			1	10,23	3,47		35,498
Cubierta/terraza primer piso			2	10,23	3,47		70,996
Total m ²				216,718	78,41		16.992,86

Presupuesto parcial nº 6 Revestimientos

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total
6.1 Conglomerados tradicionales					
6.1.1 Enfoscados					
6.1.1.1 RPE005	m ²	Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento vertical interior, hasta 3 m de altura, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material y en los frentes de forjado.			
			Uds.	Largo	Ancho
				Alto	Subtotal
					1
Garaje			1	60,00	3,00
					180,000
			Total m ²		180,000
					12,52
					2.253,60
6.1.1.2 RPE012	m ²	Enfoscado de cemento, maestreado, aplicado sobre un paramento vertical interior, acabado superficial rayado, para servir de base a un posterior alicatado, con mortero de cemento M-5.			
			Uds.	Largo	Ancho
				Alto	Subtotal
					1
Baño planta semisótano			1	3,95	2,70
					10,665
Baño planta baja principal			1	2,51	3,38
					8,484
Baño planta baja			1	2,96	1,81
					5,358
Baño planta 1a			2	2,46	2,29
					11,267
			Total m ²		35,774
					16,00
					572,38
6.1.1.3 RQ0010	m ²	Revestimiento de paramentos exteriores con mortero monocapa para la impermeabilización y decoración de fachadas, acabado con árido proyectado, color blanco, espesor 15 mm, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado y andamiaje homologado.			
			Uds.	Largo	Ancho
				Alto	Subtotal
					1
Monocapa fachada			1	100,00	3,00
					300,000
			Total m ²		300,000
					28,30
					8.490,00
6.1.2 Guarnecidos y enlucidos					
6.1.2.1 RPG010	m ²	Guarnecido de yeso de construcción B1 maestreado, sobre paramento vertical, de hasta 3 m de altura, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material, con guardavivos.			
			Uds.	Largo	Ancho
				Alto	Subtotal
					1
Cocina			1	9,10	4,00
					1,00
					36,400
			Total m ²		36,400
					9,56
					347,98
6.1.2.2 RPG015	m ²	Revestimiento de yeso de construcción B1, proyectado, maestreado, sobre paramento vertical, de hasta 3 m de altura, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6, de 15 mm de espesor, con guardavivos.			
			Uds.	Largo	Ancho
				Alto	Subtotal
					1

Presupuesto parcial nº 6 Revestimientos

Código	U	Denominación	Medición		Precio	Total
	d					
Dormitorios sec. planta baja	2	3,00	3,74		22,440	
Dormitorio principal planta baja	1	4,76	3,54		16,850	
Dormitorios planta primera	2	5,63	2,77		31,190	
Salón	1	8,50	5,65		48,025	
Vestibulo y pasillos	1	5,65	4,00		22,600	
Total m²			141,105		12,25	1.728,54

6.2 Suelos y pavimentos

6.2.1 Cemento/terrazo

6.2.1.1 m Rodapié rebajado de terrazo micrograno (menor o igual a 6 mm),
RSC020 Marfil para interiores, 40x7 cm, con un grado de pulido de 220.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
					1	
Terrazas	3	10,23	3,47		106,494	
Total m			106,494		5,23	556,96

6.2.1.2 m² Pulido y abrillantado en obra de pavimento interior de terrazo.
RSC030

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
					1	
Terrazas	3	10,23	3,47		106,494	
Total m²			106,494		8,74	930,76

6.2.2 Parquet

6.2.2.1 m2 Pavimento realizado con tablillas de madera de roble italiano en
ERSM.1ga láminas de 420x70x14mm, recibido con adhesivo sobre terrazo o capa de mortero de 3cm, retranqueada 8mm en paramentos, incluso barnizado con poliuretano de dos componentes, según NTE/RSR-12, sin incluir terrazo o capa de mortero.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
					1	
Dormitorio principal planta baja		4,72	3,54		16,709	
Dormitorios planta primera	2	5,63	2,77		31,190	
Despacho		4,50	5,85		26,325	
Total m2			74,224		58,78	4.362,89

6.2.3 Cerámico

6.2.3.1 m2 Pavimento cerámico con junta mínima (1.5 - 3mm) realizado con
ERSA11cbaa baldosa de gres porcelánico esmaltado marmoleado de 30x30cm, colocado en capa fina con adhesivo cementoso normal (C1) y rejuntado con lechada de cemento (L), incluso cortes y limpieza, según NTE/RPA-3 y Guía de la Baldosa Cerámica (Documento Reconocido por la Generalitat DRB 01/06).

Presupuesto parcial n° 6 Revestimientos

Código	U	Denominación	Medición			Precio	Total
	d		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
							1
		Baño semisótano		3,95	2,70		10,665
		Baño secund. planta baja		2,96	1,81		5,358
		Baño principal planta baja		2,51	3,38		8,484
		Cocina		4,00	9,12		36,480
		Salón		8,50	5,65		48,025
		Dormitorios auxiliares	2	3,00	3,74		22,440
		Entrada y vestíbulo		5,56	4,00		22,240
		Total m2				153,692	54,02 8.302,44

6.3 Falsos techos

6.3.1 Continuos, de placas de escayola

6.3.1.1 m² Falso techo continuo para revestir, de placas nervadas de escayola, RTA010 de 60x60x20 cm, con canto biselado y acabado liso, suspendidas del forjado mediante estopadas colgantes.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
					1
Salón	1	8,50	5,65		48,025
Dormitorios secund. planta baja	2	3,00	3,74		22,440
Dormitorio principal planta baja	1	4,72	3,54		16,709
Dormitorios planta primera	2	5,63	2,77		31,190
Despacho	1	4,50	5,85		26,325
Vestíbulo, pasillos	1	5,56	4,00		22,240
Total m ²				166,929	13,89 2.318,64

6.3.2 Discontinuos

6.3.2.1 m² Falso techo realizado con placas de escayola lisa de 100x60cm, ERTC.1aa sustentado con esparto y pasta de escayola, según NTE/RTC-16.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
					1
Baño planta semisotano	1	3,95	2,70		10,665
Baño planta baja principal	1	2,51	3,38		8,484
Baño planta baja sec	1	2,96	1,81		5,358
Baños planta primera	2	2,46	2,29		11,267
Cocina	1	4,00	9,12		36,480
Total m2				72,254	12,10 874,27

6.4 Pintura

Presupuesto parcial n° 6 Revestimientos

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total
6.4.1 ERPP.3abaa	m2	Revestimiento a base de pintura plástica acrílica mate para la protección y decoración de superficies en interior y exterior, con resistencia a la luz solar, transpirable e impermeable, con acabado mate, en color blanco, sobre superficie vertical de ladrillo, yeso o mortero de cemento, previo lijado de pequeñas adherencias e imperfecciones, mano de fondo con pintura plástica diluida muy fina, plastecido de faltas y dos manos de acabado, según NTE/RPP-24.			
			Uds. Largo Ancho Alto	Subtotal	
Paredes			36,4		36,400
Techo cont			166,9		166,900
Techo disc			72,25		72,250
			Total m2	275,550	4,49 1.237,22

Presupuesto parcial nº 7 Gestión de residuos

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total
7.1 Transporte de tierras					
7.1.1 Transporte de tierras con camión					
7.1.1.1 GTA010	m ³	Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.			
			Uds.	Largo	Ancho
				Alto	Subtotal
					1
		Desbroce y limpieza del terreno	1,37	212,50	291,125
		Zapatas aisladas	1,22	8,17	9,967
		Zapatas corridas (Muros de sótano)	1,22	51,38	62,684
		Sótano 1	1,22	598,15	729,743
		Vigas de atado	1,22	2,28	2,782
		Saneamiento en la urbanización	1,22	14,55	17,751
		Arqueta de paso en la urbanización, 50x50x65 cm	1,22	4,50	5,490
		Tierra seleccionada para relleno	-1	17,33	-17,330
		Total m³	1.102,212	4,39	4.838,71
7.2 Transporte de residuos inertes					
7.2.1 Transporte de residuos inertes con contenedor					
7.2.1.1 GRA010	Ud	Transporte de residuos inertes de hormigón producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total Ud	2,000	3,25	6,50
7.2.1.2 GRA010b	Ud	Transporte de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total Ud	3,000	3,25	9,75
7.2.1.3 GRA010c	Ud	Transporte de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total Ud	1,000	5,28	5,28
7.2.1.4 GRA010d	Ud	Transporte de residuos inertes vítreos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total Ud	1,000	5,28	5,28

Presupuesto parcial nº 7 Gestión de residuos

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total
7.2.1.5 GRA010e	Ud	Transporte de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total Ud	1,000	5,28	5,28
7.2.1.6 GRA010f	Ud	Transporte de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total Ud	1,000	5,28	5,28
7.2.1.7 GRA010g	Ud	Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total Ud	1,000	5,28	5,28
7.2.1.8 GRA010h	Ud	Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total Ud	3,000	6,51	19,53

7.2.1.9 Gestión de los residuos

Presupuesto parcial nº 8 Control de calidad y ensayos

Código	U Denominación	Medición	Precio	Total
8.1 Estructuras de hormigón				
8.1.1 Barras de acero corrugado				
8.1.1.1 XEB010	Ud Ensayo sobre una muestra de barras de acero corrugado de un mismo lote, con determinación de: sección media equivalente, características geométricas del corrugado, doblado/desdoblado.			
		Uds. Largo Ancho Alto	Subtotal	
			1	
B 500 S (Serie fina)		1	1,000	
B 500 S (Serie media)		1	1,000	
B 500 S (Serie gruesa)		1	1,000	
	Total Ud		3,000	3,23 9,69
8.1.1.2 XEB020	Ud Ensayo sobre una muestra de barras de acero corrugado de cada diámetro, con determinación de características mecánicas.			
	Total Ud		7,000	2,06 14,42
8.1.2 Mallas electrosoldadas				
8.1.2.1 XEM010	Ud Ensayo sobre una muestra de mallas electrosoldadas con determinación de: sección media equivalente, características geométricas del corrugado, doblado/desdoblado, carga de despegue.			
		Uds. Largo Ancho Alto	Subtotal	
			1	
Serie fina		1	1,000	
	Total Ud		1,000	5,29 5,29
8.1.2.2 XEM020	Ud Ensayo sobre una muestra de una malla electrosoldada de cada diámetro, con determinación de características mecánicas.			
	Total Ud		1,000	2,06 2,06
8.1.3 Hormigones fabricados en central				
8.1.3.1 XEH010	Ud Ensayo sobre una muestra de hormigón con determinación de: consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams y resistencia característica a compresión del hormigón endurecido mediante control estadístico con fabricación de seis probetas, curado, refrentado y rotura a compresión.			
	Total Ud		5,000	3,51 17,55
8.2 Estructuras metálicas				
8.2.1 Perfiles laminados				
8.2.1.1 XMP030	Ud Ensayo sobre una muestra de perfil laminado, con determinación del espesor del recubrimiento.			
	Total Ud		1,000	7,03 7,03
8.2.2 Soldaduras				
8.2.2.1 XMS010	Ud Inspección visual sobre una unión soldada.			

Presupuesto parcial nº 8 Control de calidad y ensayos

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total
		Total Ud	1,000	2,44	2,44
8.2.2.2 XMS020	Ud	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas.			
		Total Ud	1,000	1,38	1,38
8.3 Estudios geotécnicos					
8.3.1 Trabajos de campo y ensayos					
8.3.1.1 XSE010	Ud	Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) con un sondeo hasta 10 m tomando 1 muestra inalterada y 1 alterada (SPT), y realización de los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico; 2 de límites de Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente; resistencia a compresión; Proctor normal; C.B.R. 2 de contenido en sulfatos.			
		Total Ud	1,000	60,02	60,02
8.4 Pruebas de servicio					
8.4.1 Cubiertas					
8.4.1.1 XRQ010	Ud	Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de una cubierta plana de entre 200 y 500 m² de superficie mediante inundación.			
		Total Ud	1,000	11,56	11,56
8.4.2 Instalaciones					
8.4.2.1 XRI080	Ud	Prueba de servicio final para comprobar el correcto funcionamiento de la red interior de suministro de agua, en condiciones de simultaneidad.			
		Total Ud	1,000	11,08	11,08
8.4.2.2 XRI090	Ud	Prueba de servicio parcial para comprobar la resistencia mecánica y estanqueidad de la red interior de suministro de agua.			
		Total Ud	2,000	10,65	21,30
8.4.2.3 XRI110	Ud	Prueba de servicio para comprobar el correcto funcionamiento de las válvulas de retención de la red interior de suministro de agua.			
		Total Ud	1,000	5,12	5,12
8.4.2.4 XRI120	Ud	Prueba de servicio final para comprobar el correcto funcionamiento de la red interior de evacuación de aguas residuales.			
		Total Ud	1,000	5,12	5,12
8.4.2.5 XRI120b	Ud	Prueba de servicio final para comprobar el correcto funcionamiento de la red interior de evacuación de aguas pluviales.			
		Total Ud	1,000	5,12	5,12
8.4.2.6 XRI130	Ud	Prueba de servicio parcial para comprobar la estanqueidad de los tramos no enterrados de la red interior de evacuación de aguas mediante prueba hidráulica.			
		Total Ud	1,000	8,09	8,09
8.4.2.7 XRI130b	Ud	Prueba de servicio parcial para comprobar la estanqueidad de los tramos enterrados de la red interior de evacuación de aguas mediante prueba hidráulica.			

Presupuesto parcial nº 8 Control de calidad y ensayos

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total
	d				
		Total Ud	1,000	7,24	7,24
8.4.2.8 XRI140	Ud	Prueba de servicio para comprobar la estabilidad y la estanqueidad de los cierres hidráulicos de la red interior de evacuación de aguas mediante prueba de humo.			
		Total Ud	1,000	5,12	5,12

Presupuesto parcial nº 9 Seguridad y salud

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total
9.1 Sistemas de protección colectiva					
9.1.1 Barandillas					
9.1.1.1 YCB010	m	Barandilla de protección de perímetro de forjados, con guardacuerpos de seguridad y barandilla y rodapié metálicos.			
		Total m	122,100	2,32	283,27
9.1.1.2 YCB010b	m	Barandilla de protección de escaleras o rampas, con guardacuerpos de seguridad y barandilla y rodapié metálicos.			
		Total m	18,170	3,43	62,32
9.1.1.3 YCB010c	m	Barandilla de protección de huecos verticales de fachada, puertas de ascensor, etc., con tubos metálicos y rodapié de madera.			
		Uds. Largo Ancho Alto Subtotal			
Huecos en fachada		1 14,71			14,710
		Total m	14,710	1,63	23,98
9.1.2 Contra vertidos					
9.1.2.1 YCC010	m	Bajante de escombros, metálica.			
		Total m	4,000	6,74	26,96
9.1.3 Protección eléctrica					
9.1.3.1 YCE010	Ud	Lámpara portátil de mano.			
		Total Ud	2,000	1,70	3,40
9.1.3.2 YCE020	Ud	Cuadro general de obra, potencia máxima 25 kW.			
		Total Ud	1,000	63,70	63,70
9.1.4 Protección contra incendios					
9.1.4.1 YCI010	Ud	Extintor de polvo químico ABC, 6 kg.			
		Total Ud	1,000	15,02	15,02
9.1.5 Marquesinas, viseras y pasarelas					
9.1.5.1 YCM010	m	Marquesina de protección del acceso a la obra.			
		Total m	3,000	18,25	54,75
9.1.5.2 YCM030	m	Pasarela de madera para montaje de forjado.			
		Total m	3,000	0,58	1,74
9.1.5.3 YCM030b	m	Pasarela de madera para paso sobre zanjas abiertas.			

Presupuesto parcial nº 9 Seguridad y salud

Código	U	Denominación	Medición			Precio	Total	
	d		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
Vigas de atado			1	0,95			0,950	
Saneamiento			1	5,30			5,300	
Total m						6,250	4,59	28,69

9.1.6 Redes y mallas verticales

9.1.6.1 YCR010	m	Red de seguridad UNE-EN 1263-1 V A2 M100 D M con pescante tipo horca, primera puesta.						
Total m						61,050	6,72	410,26
9.1.6.2 YCR010b	m	Red de seguridad UNE-EN 1263-1 V A2 M100 D M con pescante tipo horca, a partir de la segunda puesta.						
Total m						61,050	5,05	308,30
9.1.6.3 YCR030	m	Protección vertical en el perímetro del forjado con red de seguridad tipo U.						
Total m						122,100	1,09	133,09

9.2 Formación

9.2.1 Reuniones

9.2.1.1 YFF020		Ud Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo.						
Total Ud						2,000	24,57	49,14

9.3 Equipos de protección individual

9.3.1 Para la cabeza

9.3.1.1 YIC010		Ud Casco de protección, amortizable en 10 usos.						
Total Ud						15,000	0,07	1,05
9.3.1.2 YIC010b		Ud Casco aislante eléctrico, amortizable en 10 usos.						
Total Ud						2,000	0,37	0,74

9.3.2 Contra caídas de altura

9.3.2.1 YID010		Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 3 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, amortizable en 3 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre, amortizable en 4 usos.						
Total Ud						2,000	24,61	49,22
9.3.2.2 YID020		Ud Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 3 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento, amortizable en 4 usos.						

Presupuesto parcial nº 9 Seguridad y salud

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total
		Total Ud	2,000	20,79	41,58
9.3.2.3 YID020b	Ud	Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 3 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud	2,000	17,43	34,86
9.3.3 Para los ojos y la cara					
9.3.3.1 YIJ010	Ud	Gafas de protección con montura integral, resistentes a polvo grueso, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud	1,000	1,10	1,10
9.3.3.2 YIJ010b	Ud	Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, a temperaturas extremas, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud	1,000	0,62	0,62
9.3.3.3 YIJ010c	Ud	Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, a temperaturas extremas, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud	1,000	1,25	1,25
9.3.3.4 YIJ010d	Ud	Pantalla de protección facial, para soldadores, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
	1				1,000
	1				1,000
					Total Ud
					2,000
					1,50
					3,00
9.3.4 Para las manos y brazos					
9.3.4.1 YIM010	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.			
		Total Ud	25,000	1,05	26,25
9.3.4.2 YIM010b	Ud	Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud	4,000	3,25	13,00
9.3.4.3 YIM010c	Ud	Par de guantes para soldadores amortizable en 4 usos.			
		Total Ud	1,000	0,69	0,69
9.3.4.4 YIM010d	Ud	Par de guantes resistentes al fuego amortizable en 4 usos.			
		Total Ud	1,000	1,84	1,84
9.3.4.5 YIM020	Ud	Par de manoplas resistentes al fuego amortizable en 4 usos.			
		Total Ud	1,000	1,51	1,51

Presupuesto parcial n° 9 Seguridad y salud

Código	U Denominación	Medición	Precio	Total
9.3.4.6 YIM030	Ud Par de manguitos para soldador, amortizable en 4 usos.			
	Total Ud	1,000	1,05	1,05
9.3.4.7 YIM040	Ud Protector de manos para puntero, amortizable en 4 usos.			
	Total Ud	1,000	0,28	0,28
9.3.5 Para los oídos				
9.3.5.1 YIO010	Ud Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.			
	Total Ud	10,000	0,32	3,20
9.3.5.2 YIO020	Ud Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB.			
	Total Ud	4,000	0,37	1,48
9.3.6 Para pies y piernas				
9.3.6.1 YIP010	Ud Par de botas de media caña de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.			
	Total Ud	4,000	5,78	23,12
9.3.6.2 YIP010b	Ud Par de botas bajas de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, resistente a la perforación, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.			
	Total Ud	12,000	5,31	63,72
9.3.6.3 YIP010c	Ud Par de zapatos de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, aislante, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.			
	Total Ud	5,000	22,56	112,80
9.3.6.4 YIP020	Ud Par de polainas para soldador, amortizable en 3 usos.			
	Total Ud	1,000	0,85	0,85
9.3.6.5 YIP020b	Ud Par de polainas para extinción de incendios, amortizable en 3 usos.			
	Total Ud	1,000	7,01	7,01
9.3.6.6 YIP030	Ud Par de plantillas resistentes a la perforación, amortizable en 1 usos.			
	Total Ud	12,000	2,02	24,24
9.3.7 Para el cuerpo (vestuario de protección)				
9.3.7.1 YIU010	Ud Chaqueta de protección para trabajos de soldeo, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.			
	Total Ud	1,000	4,23	4,23
9.3.7.2 YIU010b	Ud Mandil de protección para trabajos de soldeo, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.			

Presupuesto parcial nº 9 Seguridad y salud

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total
		Total Ud	1,000	1,27	1,27
9.3.7.3 YIU010c	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos al calor o las llamas, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.			
		Total Ud	20,000	12,35	247,00
9.3.7.4 YIU020	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud	12,000	1,79	21,48
9.3.7.5 YIU030	Ud	Chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud	9,000	1,43	12,87
9.3.7.6 YIU032	Ud	Bolsa portaelectrodos para soldador, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud	1,000	0,07	0,07
9.3.7.7 YIU040	Ud	Bolsa portaherramientas, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud	3,000	0,75	2,25
9.3.7.8 YIU050	Ud	Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud	9,000	1,47	13,23
9.3.8 Para las vías respiratorias					
9.3.8.1 YIV010	Ud	Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de media máscara, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia media (P2), amortizable en 3 usos.			
		Total Ud	2,000	2,67	5,34
9.3.8.2 YIV020	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, amortizable en 1 usos.			
		Total Ud	2,000	0,55	1,10
9.4 Medicina preventiva y primeros auxilios					
9.4.1 Material médico					
9.4.1.1 YMM010	Ud	Botiquín de urgencia en caseta de obra.			
		Total Ud	1,000	30,93	30,93
9.4.1.2 YMM011	Ud	Reposición de material de botiquín de urgencia en caseta de obra.			
		Total Ud	1,000	30,61	30,61
9.4.1.3 YMM020	Ud	Camilla portátil para evacuaciones.			
		Total Ud	1,000	11,04	11,04

Presupuesto parcial nº 9 Seguridad y salud

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total
9.4.2 Reconocimientos médicos					
9.4.2.1 YMR010		Ud Reconocimiento médico anual al trabajador.			
		Total Ud	5,000	31,90	159,50
9.5 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar					
9.5.1 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)					
9.5.1.1 YPC210	m ²	Adaptación de local existente como caseta provisional para aseos en obra.			
		Total m ²	3,500	55,18	193,13
9.5.1.2 YPC210b	m ²	Adaptación de local existente como caseta provisional para vestuarios en obra.			
		Total m ²	14,000	46,38	649,32
9.5.2 Mobiliario y equipamiento					
9.5.2.1 YPM010	Ud	Radiador, percha, banco para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera, secamanos eléctrico en caseta de obra para vestuarios y/o aseos.			
		Uds. Largo Ancho Alto Subtotal			
		Casetas para aseos	1		1,000
		Total Ud	1,000	39,54	39,54
9.5.2.2 YPM010b	Ud	Radiador, 6 taquillas individuales, 9 perchas, banco para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en caseta de obra para vestuarios y/o aseos.			
		Uds. Largo Ancho Alto Subtotal			
		Casetas para vestuarios	1		1,000
		Total Ud	1,000	100,25	100,25
9.5.3 Limpieza					
9.5.3.1 YPL010	Ud	Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.			
		Total Ud	123,200	3,59	442,29
9.6 Señalizaciones y cerramientos del solar					
9.6.1 Balizas					
9.6.1.1 YSB010	m	Cinta bicolor para balizamiento.			
		Total m	139,940	4,28	598,94
9.6.1.2 YSB020	m	Banderola colgante para señalización.			
		Total m	83,970	0,72	60,46

Presupuesto parcial nº 9 Seguridad y salud

Código	U	Denominación	Medición	Precio	Total
9.6.1.3 YSB030		Ud Cono para balizamiento de 50 cm de altura.			
		Total Ud	3,000	0,77	2,31
9.6.2 Vallados y accesos					
9.6.2.1 YSC010	m	Vallado del solar con valla de chapa galvanizada.			
		Uds. Largo Ancho Alto Subtotal			
		3 6,00 18,000			
		Total m	18,000	9,13	164,34
9.6.3 Señales, placas, carteles,...					
9.6.3.1 YSS010	Ud	Señal de peligro, triangular, normalizada, L=70 cm, con caballete tubular.			
		Total Ud	1,000	4,93	4,93
9.6.3.2 YSS020	Ud	Cartel indicativo de riesgos con soporte.			
		Total Ud	1,000	4,47	4,47
9.6.3.3 YSS030	Ud	Placa de señalización de riesgos.			
		Total Ud	2,000	1,02	2,04

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)

1. Acondicionamiento del terreno	7.291,66	€
2. Cimentaciones	26.777,73	€
3. Estructuras	73.097,32	€
4. Fachadas	15.098,55	€
5. Cubiertas	16.992,86	€
6. Revestimientos	31.975,68	€
7. Gestión de residuos	6.720,05	€
8. Control de calidad y ensayos	199,63	€
9. Seguridad y salud	4.682,02	€
Total:	182.835,50	€

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) 182.835,50 €

Gastos generales (13% PEM)	23.768,61	€
Beneficio industrial (6% PEM)	10.970,13	€

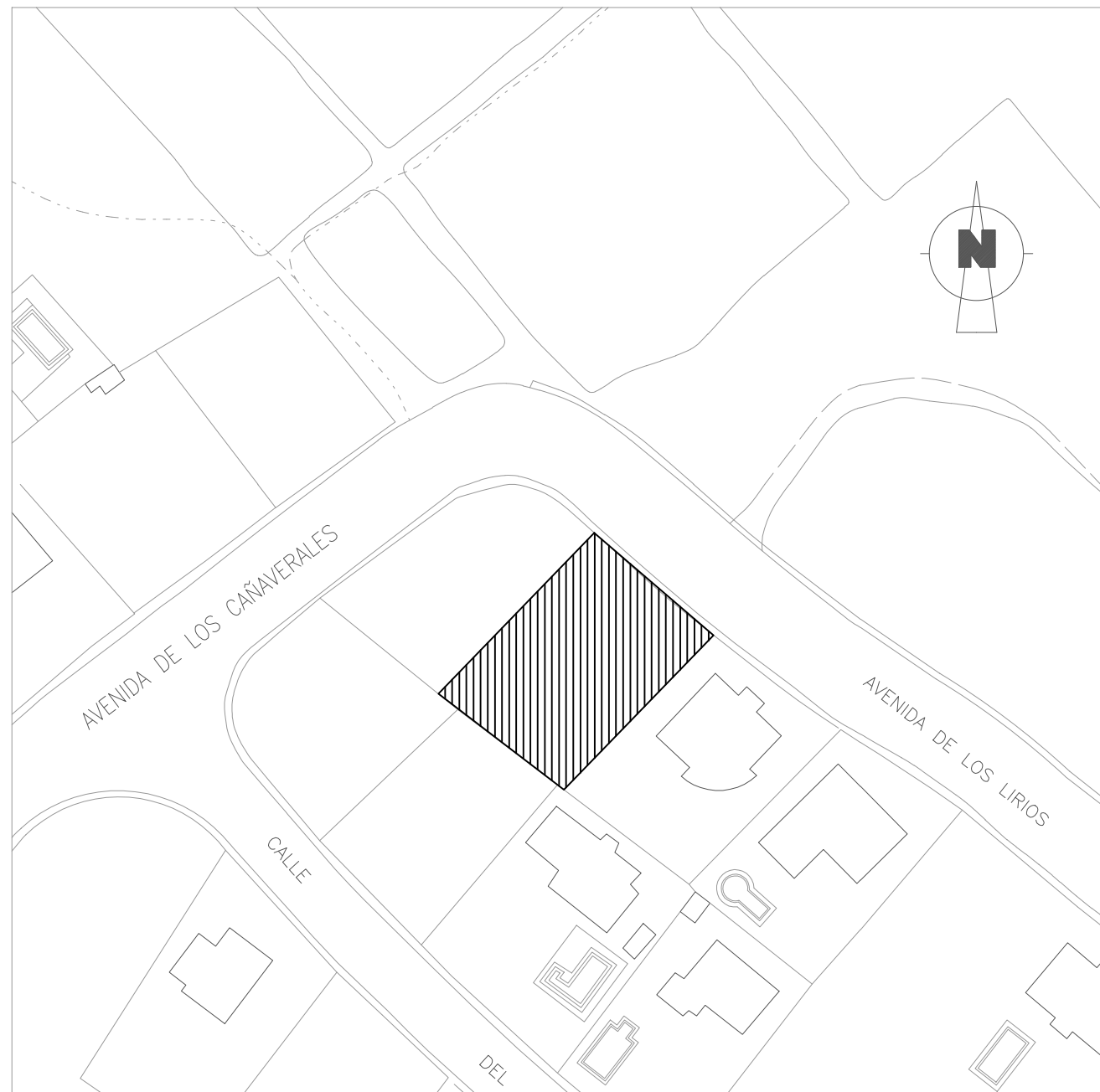
PRESUPUESTO BRUTO 217.574,22 €

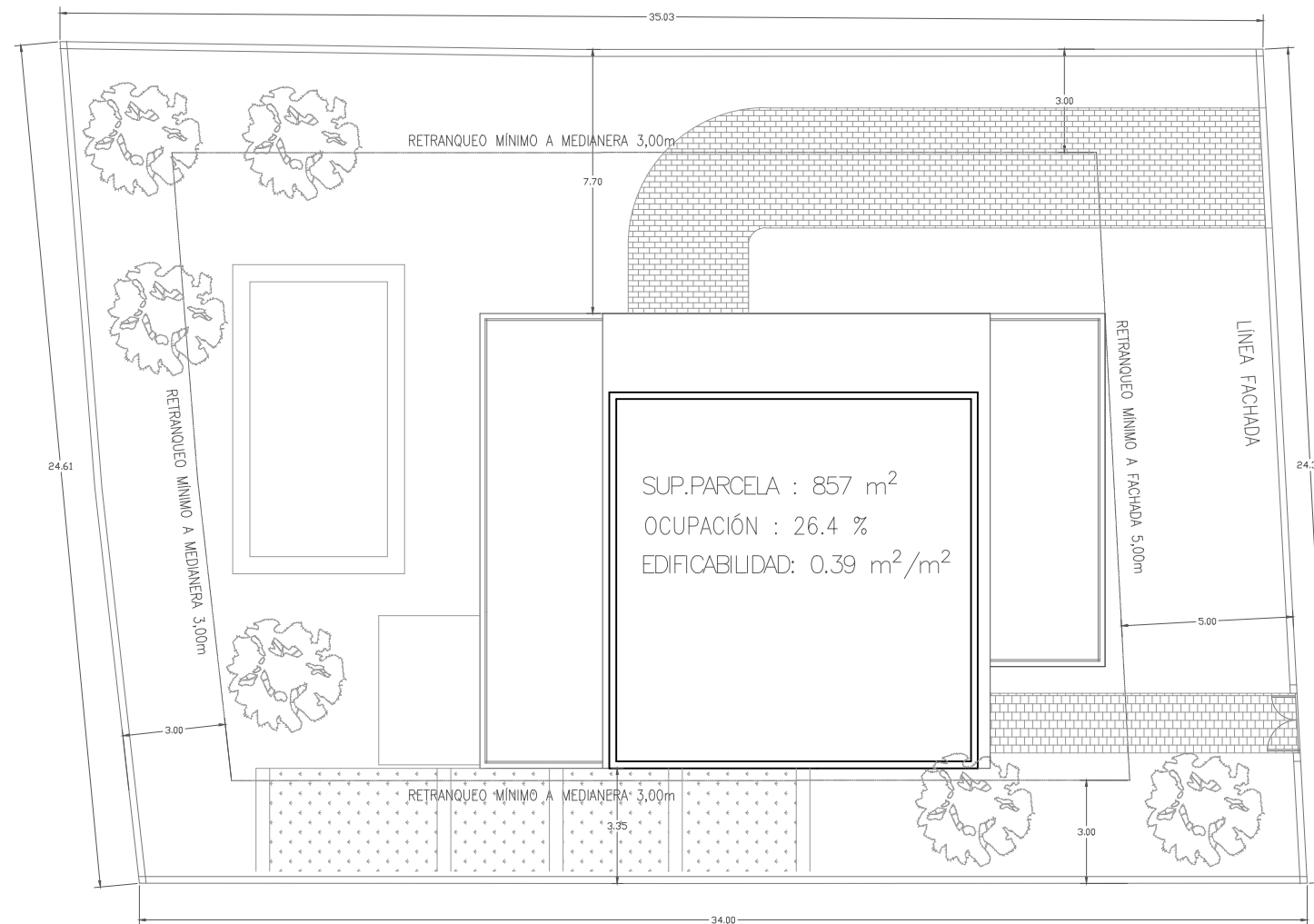
IVA (21%)	45.690,58	€
-----------	-----------	---

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 263.264,8 €

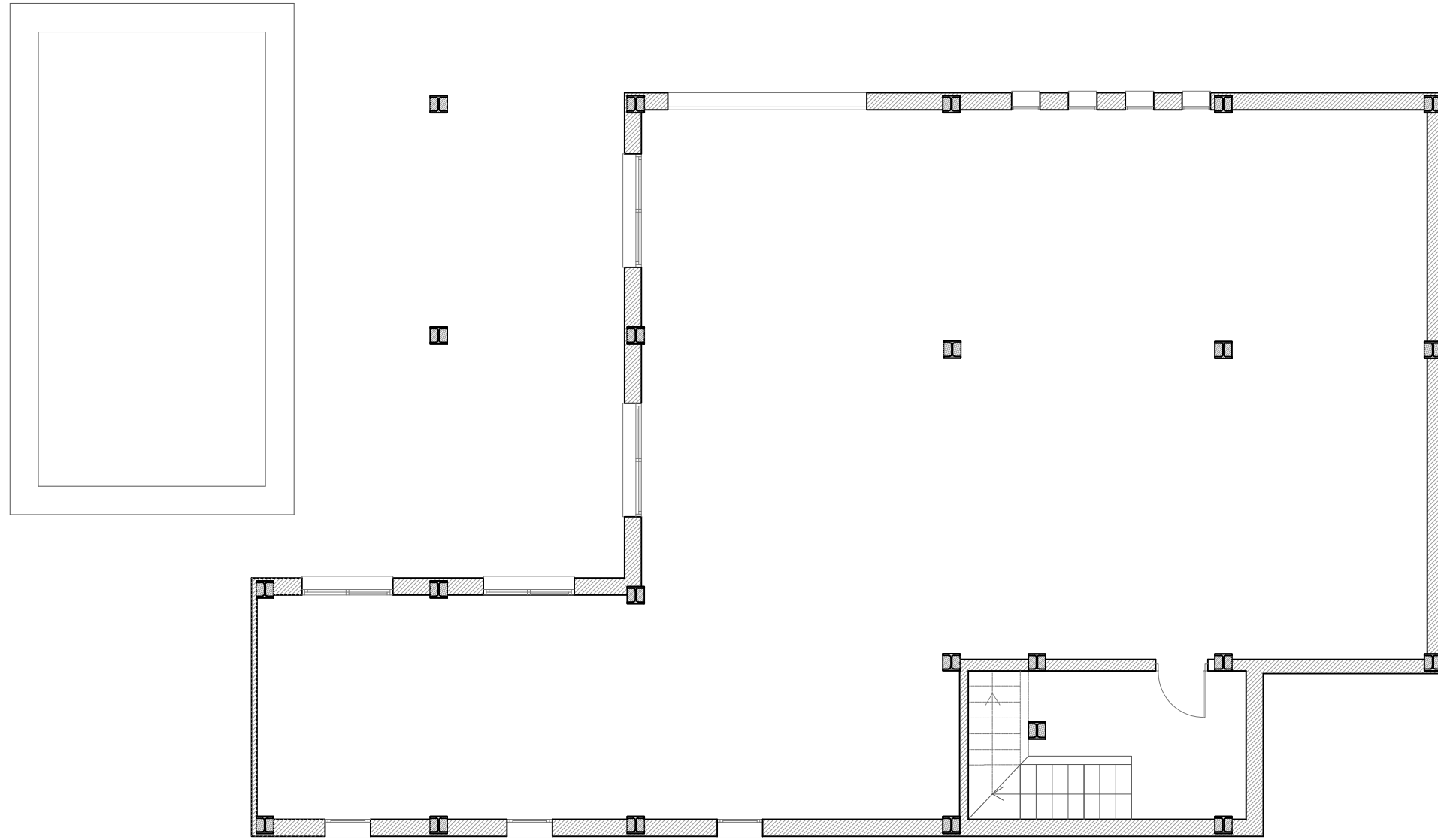
Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **DOSCIENTOS SESENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO CON OCHENTA CÉNTIMOS.**

PLANOS

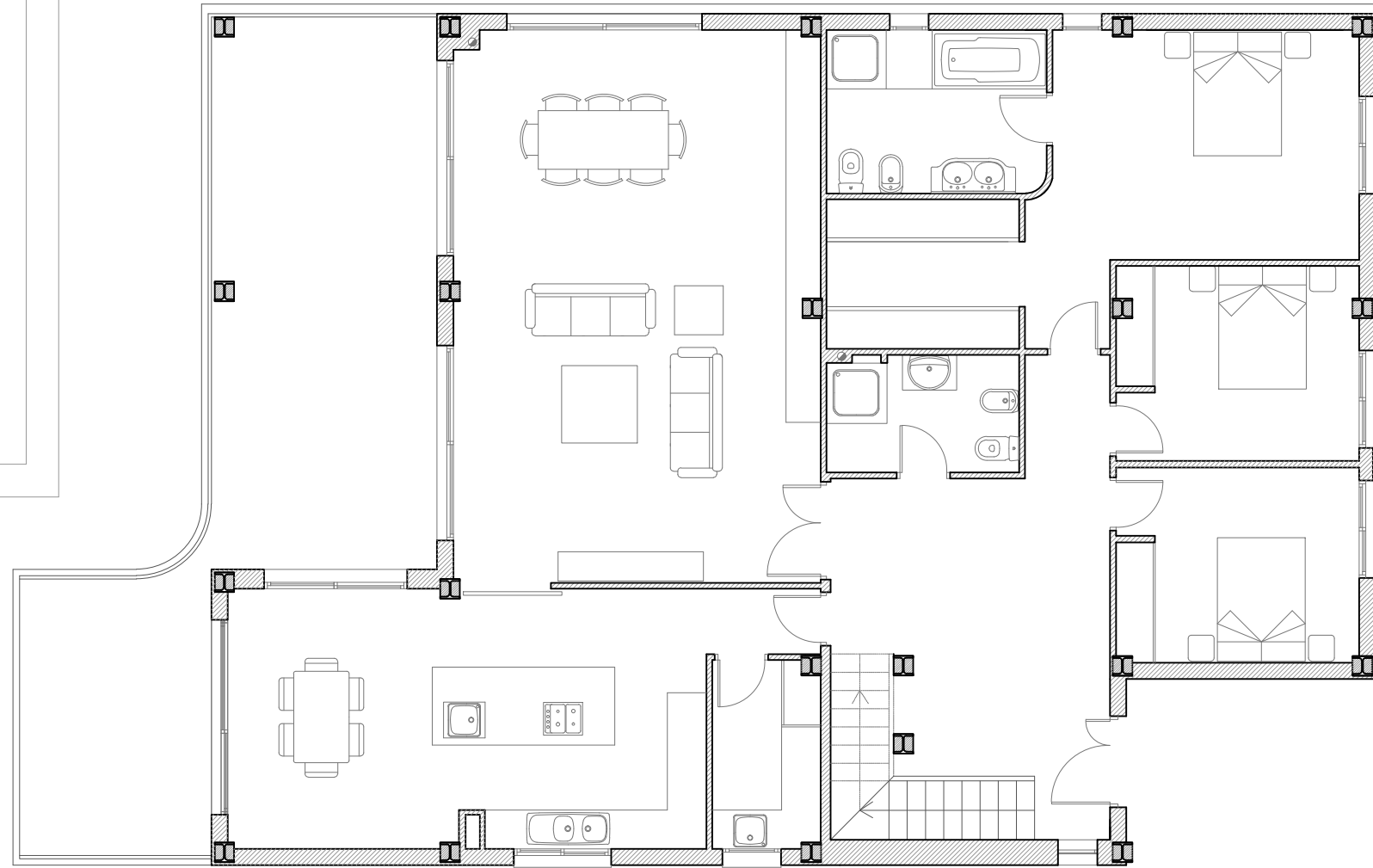
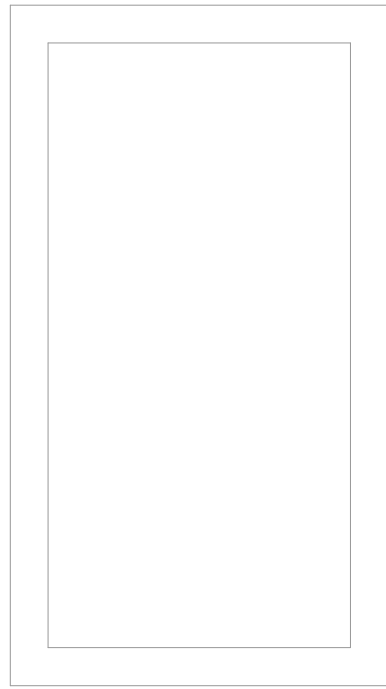




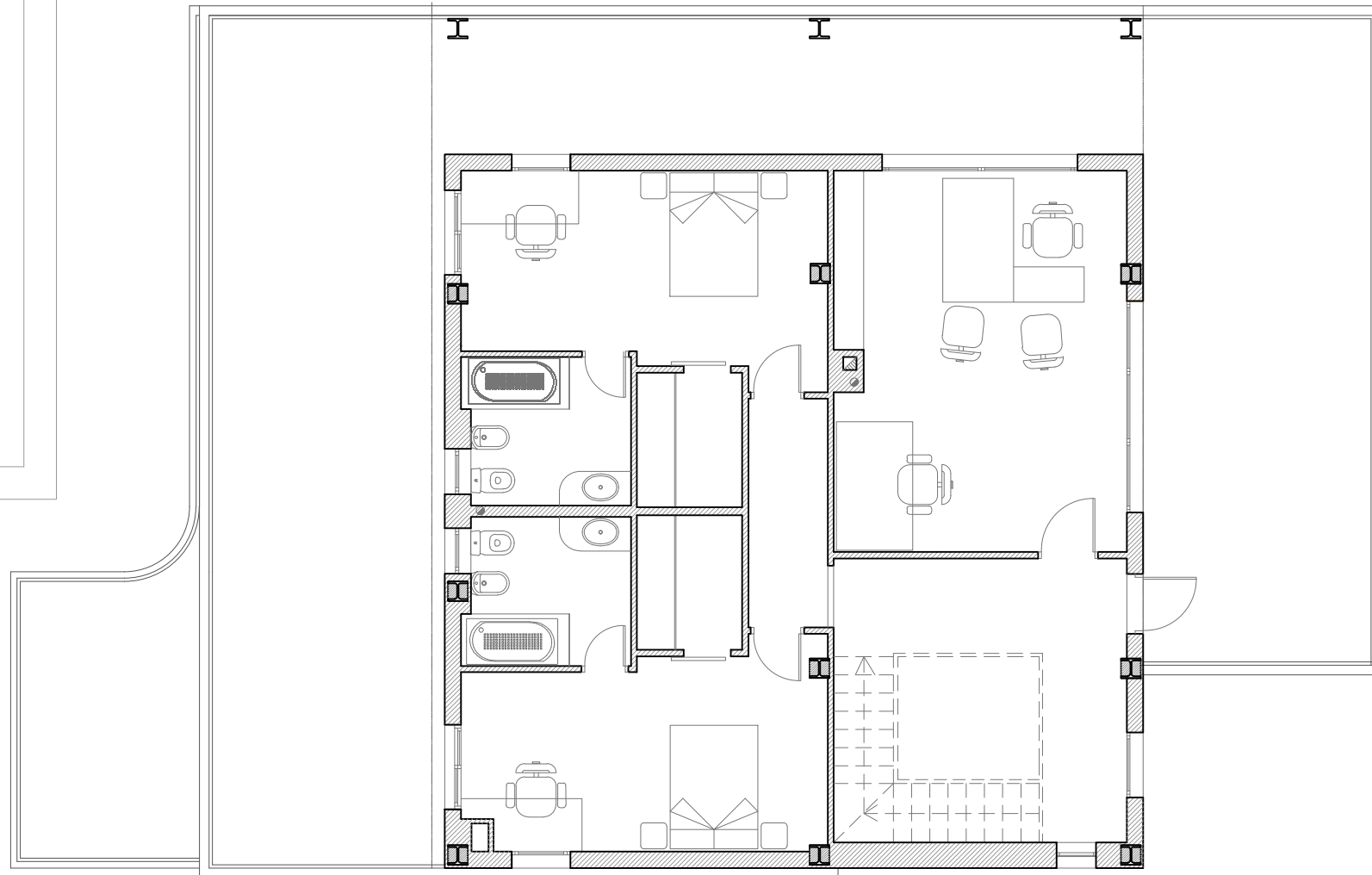
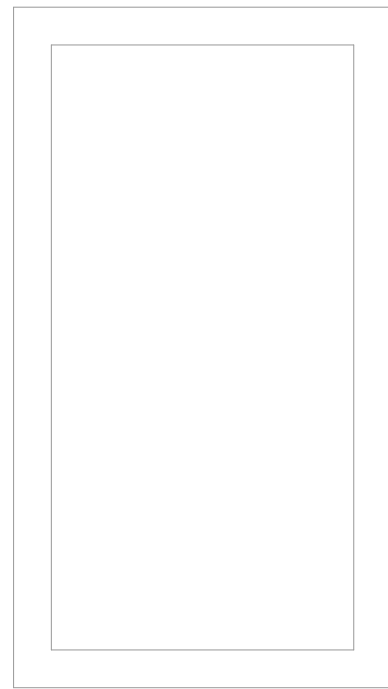
AVD. DE LOS LIRIOS



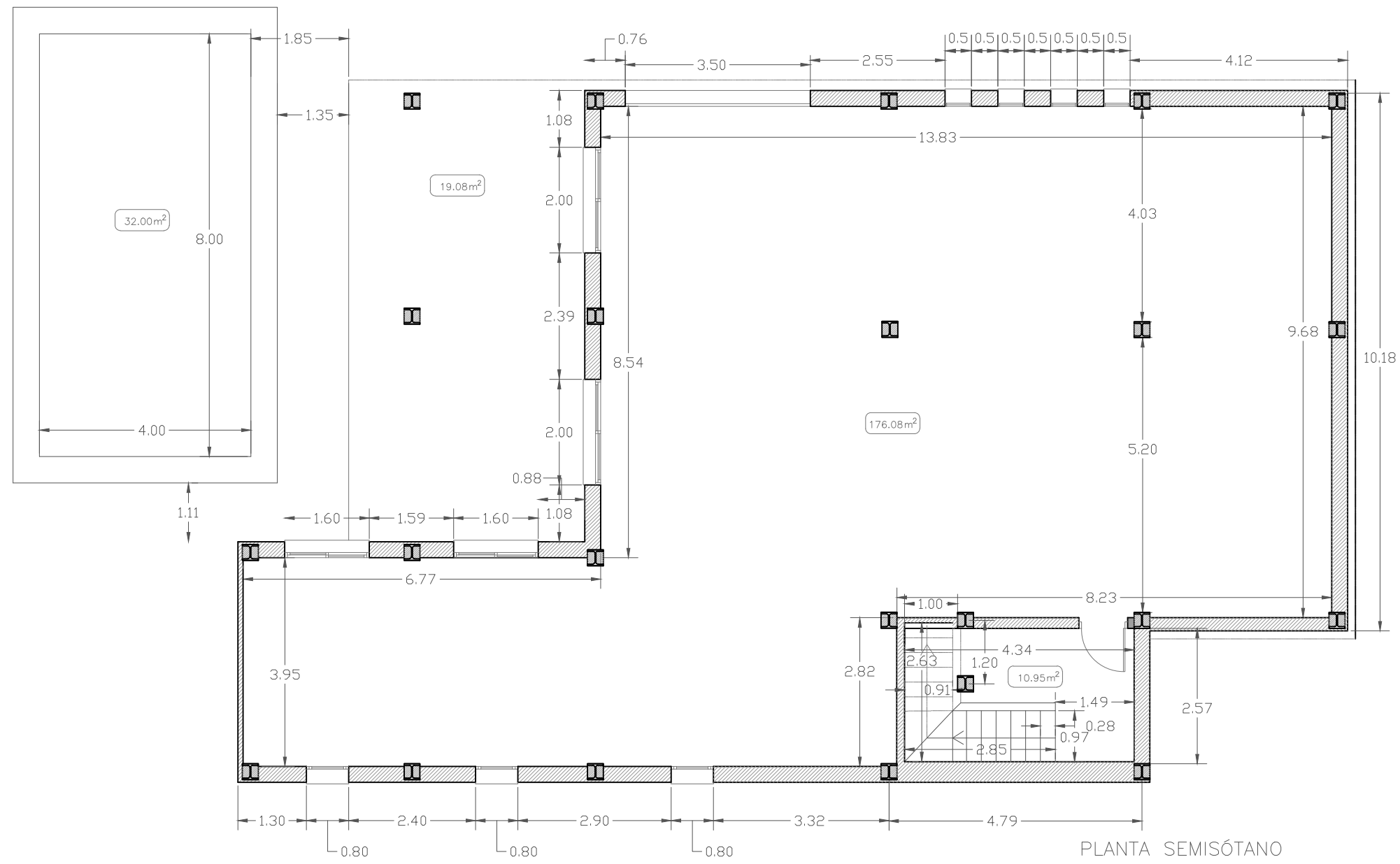
PLANTA SEMISÓTANO



PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA



CUADRO RESUMEN SUPERFICIES m ²		
	SUP. CONSTRUIDA m ²	SUP. ÚTIL m ²
GARAJE	226.91	197.91
VIVIENDA P.BAJA	193.99	172.77
VIVIENDA P.PRIMERA	112.48	91.53
PORCHES	89.6X0.5=44.98	44.98
TOTAL VIVIENDA	332.37	264.30
TOTAL	578.36 m ²	507.19 m ²

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



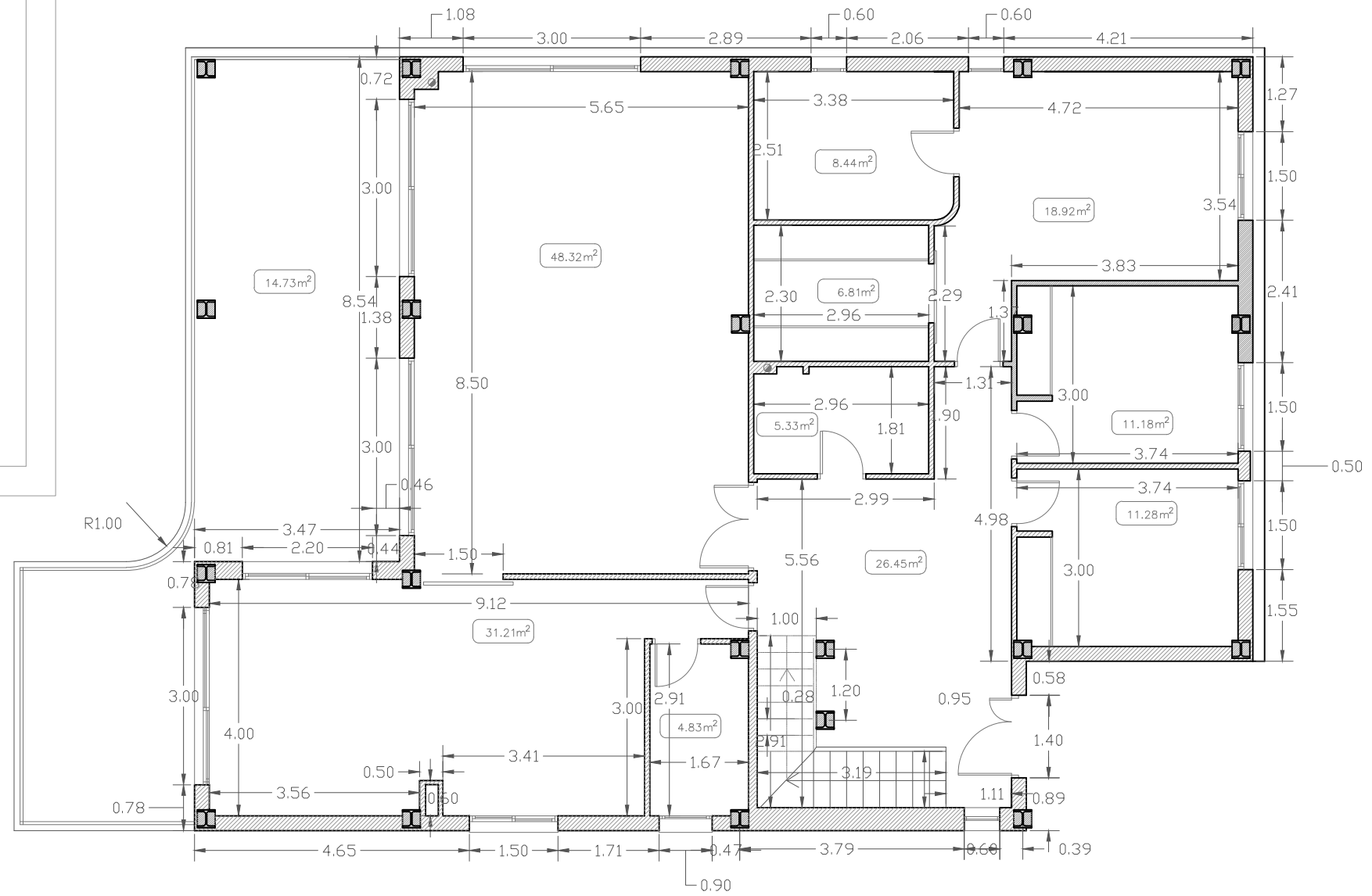
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Proyecto: **DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN REQUENA (VALENCIA).**

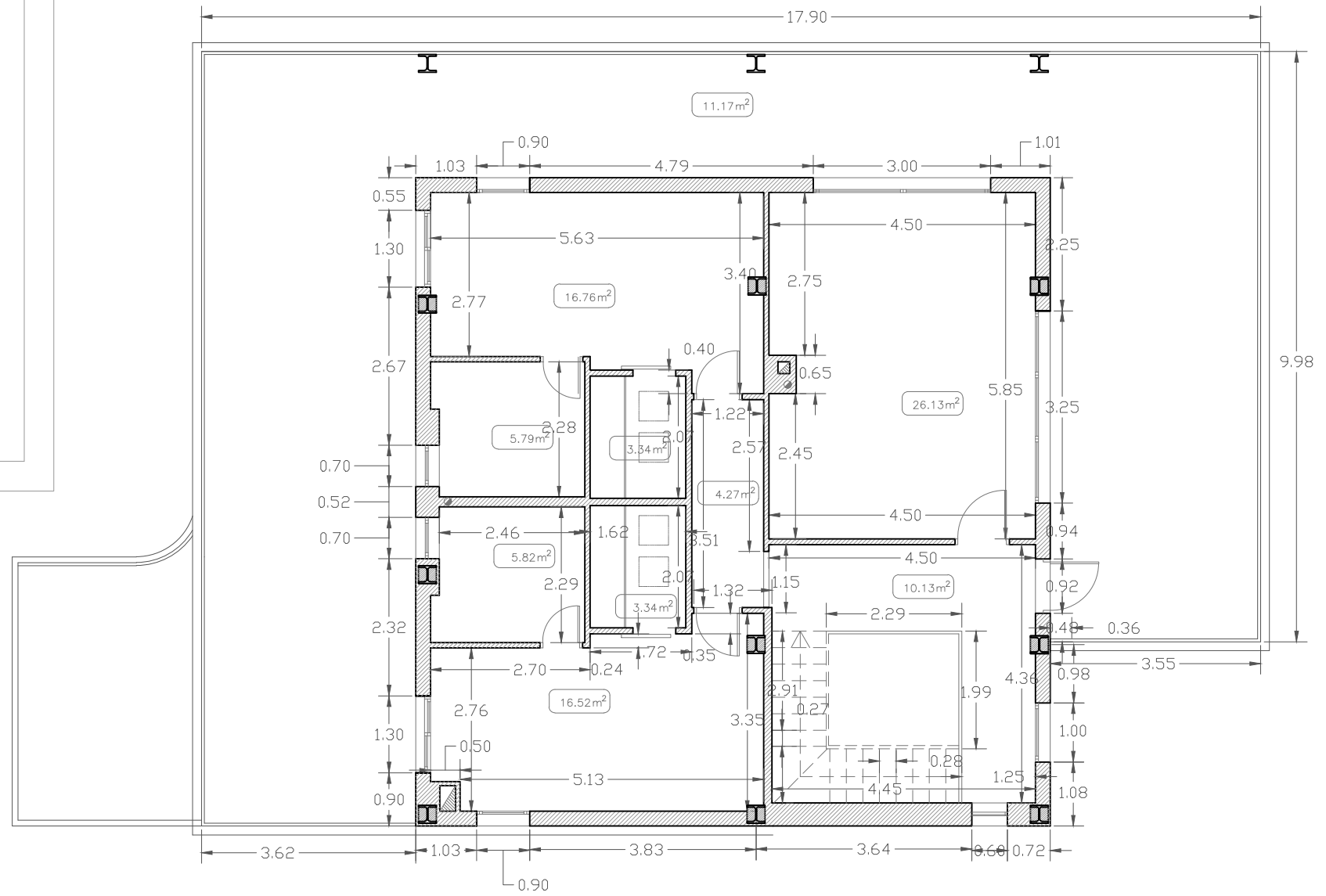
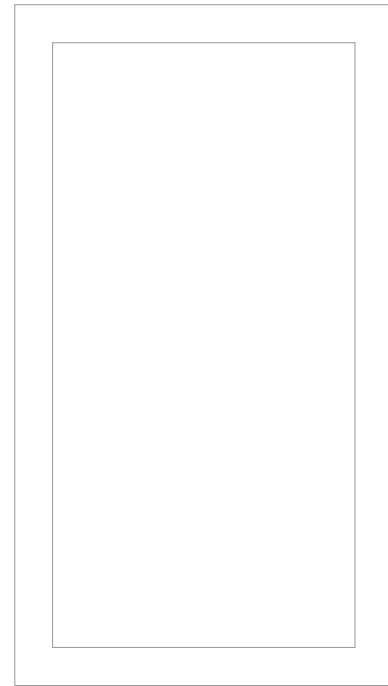
Plano: **Cotas semisótano**
 Autor: **Jorge García Pérez**

Fecha: **Mayo 2018**
 Escala: **1:100**

Nº Plano: **6**



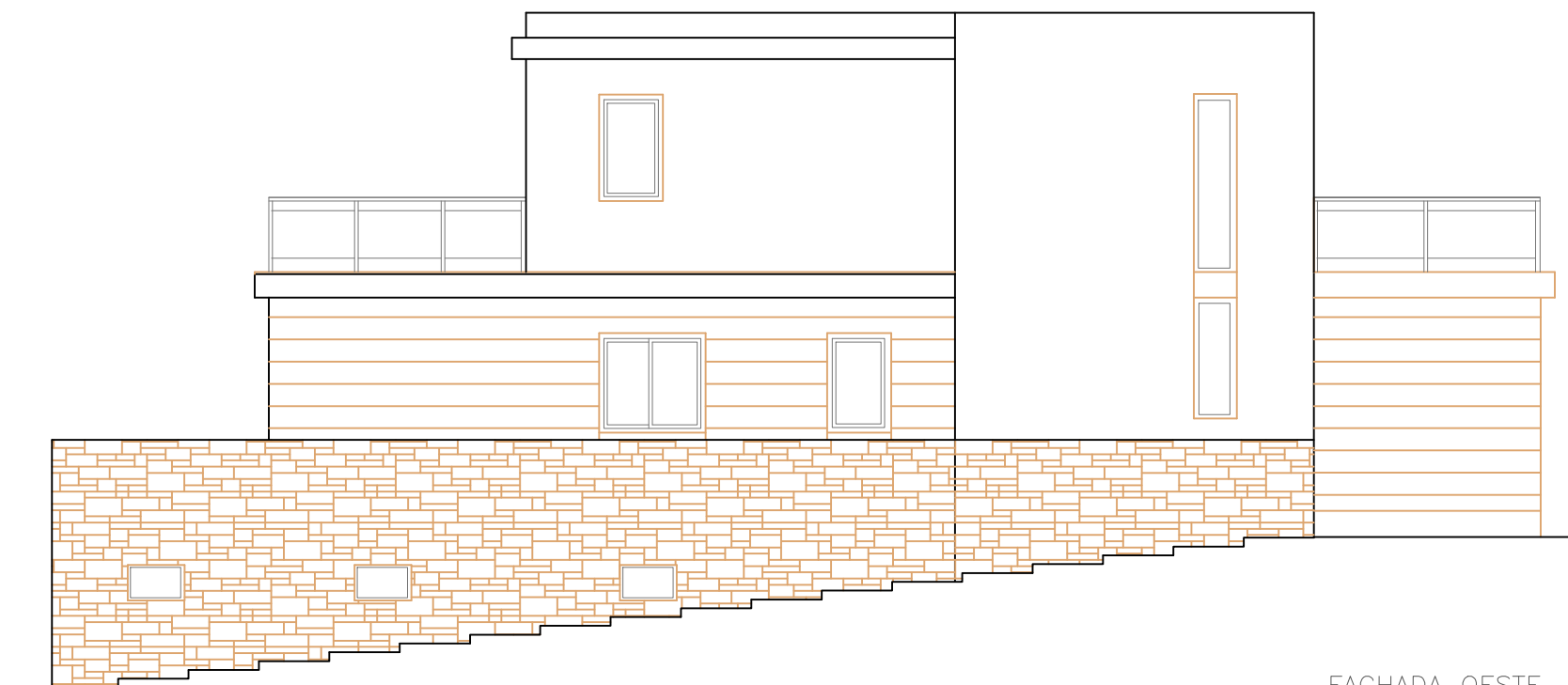
CUADRO RESUMEN SUPERFICIES m ²		
	SUP. CONSTRUIDA m ²	SUP. ÚTIL m ²
GARAJE	226.91	197.91
VIVIENDA P.BAJA	193.99	172.77
VIVIENDA P.PRIMERA	112.48	91.53
PORCHES	89.6X0.5=44.98	44.98
TOTAL VIVIENDA	332.37	264.30
TOTAL	578.36 m ²	507.19 m ²



CUADRO RESUMEN SUPERFICIES m ²		
	SUP. CONSTRUIDA m ²	SUP. ÚTIL m ²
GARAJE	226.91	197.91
VIVIENDA P.BAJA	193.99	172.77
VIVIENDA P.PRIMERA	112.48	91.53
PORCHES	89.6X0.5=44.98	44.98
TOTAL VIVIENDA	332.37	264.30
TOTAL	578.36 m ²	507.19 m ²



FACHADA ESTE



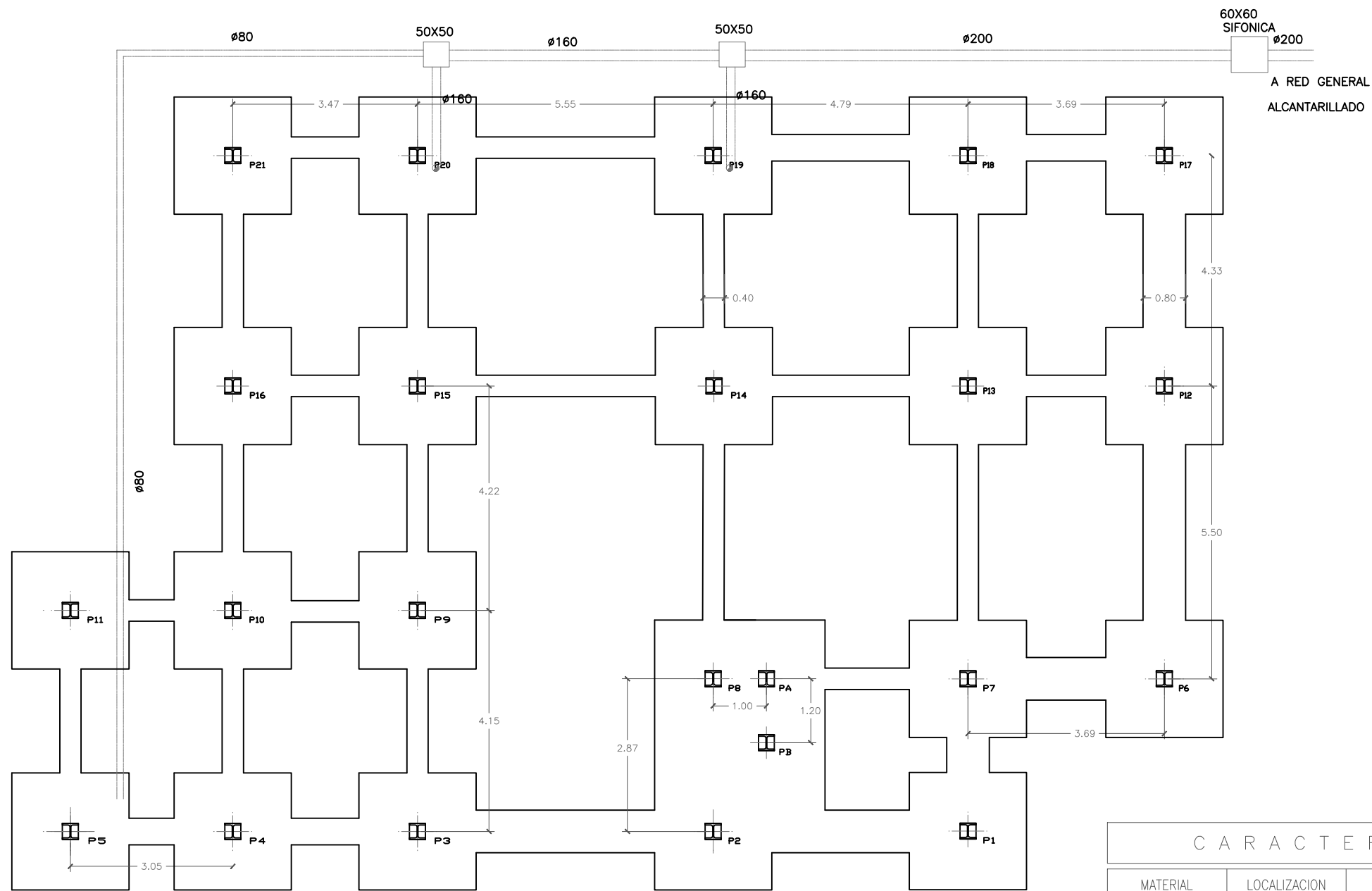
FACHADA OESTE



FACHADA SUR



FACHADA NORTE ACCESO



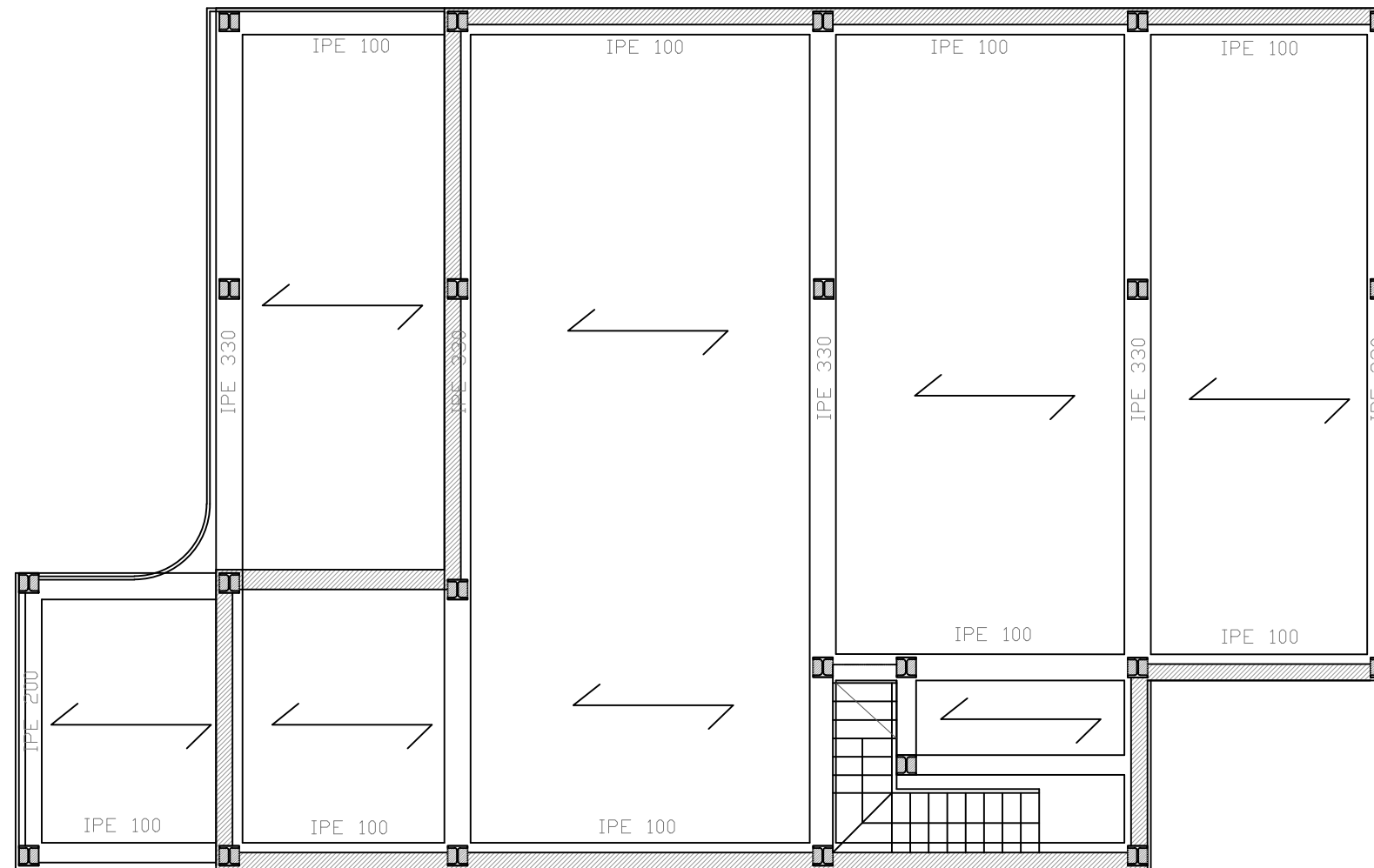
C A R A C T E R I S T I C A S S E G U N E H E 0 8

MATERIAL	LOCALIZACION	DESIGNACION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RESISTENCIA DE CALCULO
HORM. (Ciment.)	Toda la obra	HA-25/P/40/Ila	Estadístico	γ_c	16,60N/mm ²
ACERO	Toda la obra	B 500 S	Normal	γ_s	434,78N/mm ²
EJECUCION	TIPO DE ACCION		NIVEL DE CONTROL	Coeficientes de seguridad (para E.LU.)	
				Efecto favorable	Efecto desfavorable
	Permanente		Normal	γ_c	γ_s
	Permanente de valor no constante		Normal	γ_c	γ_s
Variable		Normal	γ_c	γ_s	

E S P E C I F I C A C I O N E S D E M A T E R I A L E S

TIPO DE HORMIGON	ARIDO A EMPLEAR		CEMENTO	ASIEN TO EN CONO ABRAMS	RESISTENCIA CARACTERISTICA	RECUBRIMIENTO	
	Tipo	Tam. max.				Mínimo	Nominal
HA-25/P/40/Ila	Machacado	40 mm.	CEM II/A-M 42.5	3-5 cm.	$\geq 25\text{N/mm}^2$	50 mm.	60 mm.
HA-25/B/20/Ila	Machacado	20 mm.	CEM II/A-M 42.5	6-9 cm.	$\geq 25\text{N/mm}^2$	25 mm.	35 mm.

Hormigón HA-25/P/40/Ila en todos los elementos de cimentación.
Hormigón HA-25/B/20/Ila en el resto de elementos de hormigón armado.
Máxima relación agua/cemento: 0,60. Cantidad máxima/mínima de cemento: 400/275 Kg/m³.
El acero a utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la marca AENOR.



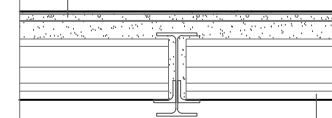
APOYO EN EXTREMO

APOYO INTERMEDIO

MALLAZO+NEGATIVOS

MALLAZO+NEGATIVOS

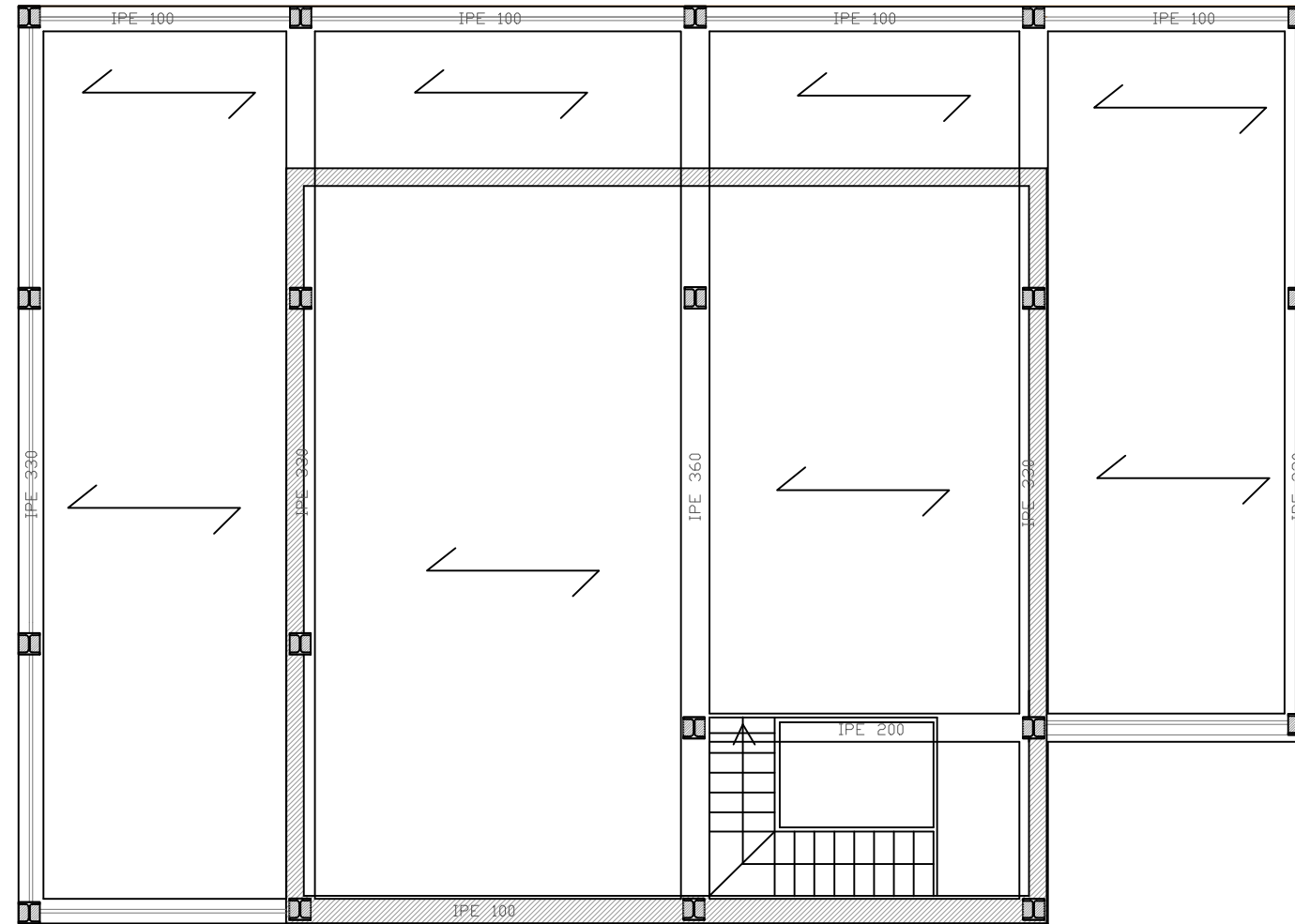
PLANTA BAJA



PLACA ALVEOLAR

PLACA ALVEOLAR

E 1:30



PLANTA PRIMERA

APOYO EN EXTREMO

APOYO INTERMEDIO

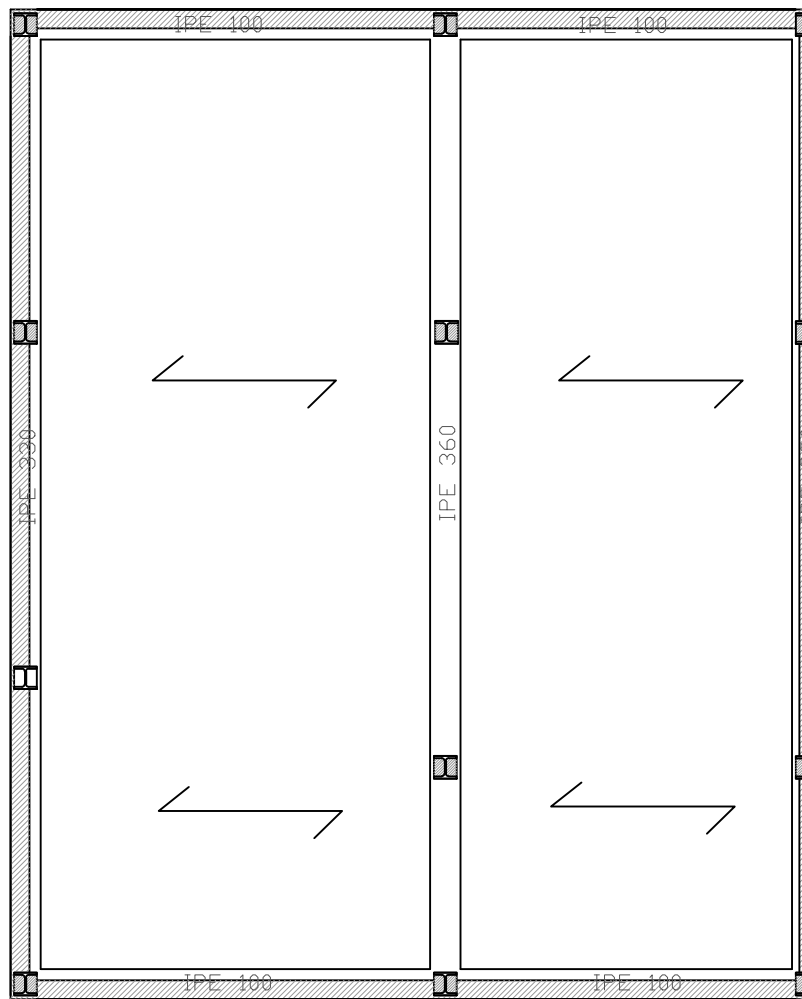
MALLAZO+NEGATIVOS

MALLAZO+NEGATIVOS

PLACA ALVEOLAR

PLACA ALVEOLAR

E 1:30

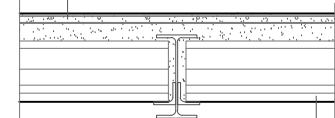
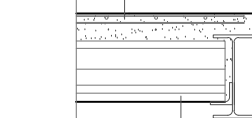


APOYO EN EXTREMO

APOYO INTERMEDIO

MALLAZO+NEGATIVOS

MALLAZO+NEGATIVOS



PLACA ALVEOLAR

PLACA ALVEOLAR

E 1:30

PLIEGO DE CONDICIONES

El Pliego de Condiciones se define, según la norma UNE 157001:2014 en el punto 9, como *“uno de los documentos que constituyen el Proyecto y tiene como misión establecer las condiciones técnicas, económicas, administrativas, facultativas y legales para que el objeto del Proyecto pueda materializarse en las condiciones especificadas, evitando posibles interpretaciones diferentes de las deseadas.”*

Se considera una parte indispensable de cualquier proyecto. No obstante, por tratarse de un trabajo académico y con el fin de limitar su extensión, no se adjunta el Pliego de Condiciones en el presente proyecto.

ANEXO: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ÍNDICE

1.-CONTENIDO DEL DOCUMENTO

2.-AGENTES INTERVINIENTES

2.1.-Identificación

2.1.1.-Productor de residuos (Promotor)

2.1.2.-Poseedor de residuos (Constructor)

2.1.3.-Gestor de residuos

2.2.-Obligaciones

2.2.1.-Productor de residuos (Promotor)

2.2.2.-Poseedor de residuos (Constructor)

2.2.3.-Gestor de residuos

3.-NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

4.-IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.

5.-ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

6.-MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

7.-OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

8.-MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

9.-PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

10.-VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

11.-DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

12.-PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Contenido del documento

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

Agentes Intervinientes

Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto, situado en Requena.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	Jorge García Pérez
Proyectista	-
Director de Obra	-
Director de Ejecución	-

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 182.835,48 €.

Productor de residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de

productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

Poseedor de residuos (Constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

Obligaciones

Productor de residuos (Promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.

3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.

5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

Poseedor de residuos (Constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el

documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al

gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

Normativa y legislación aplicable

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en la legislación vigente en materia de residuos, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.

c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.

B.O.E.: 12 de julio de 2001

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Decreto por el que se regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción

Decreto 200/2004, de 1 de octubre, del Consell de la Generalitat.

D.O.G.V.: 11 de octubre de 2004

GESTIÓN DE RESIDUOS: CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 19 de febrero de 2002

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la orden MAM/304/2002.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Basuras
2 Otros

Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

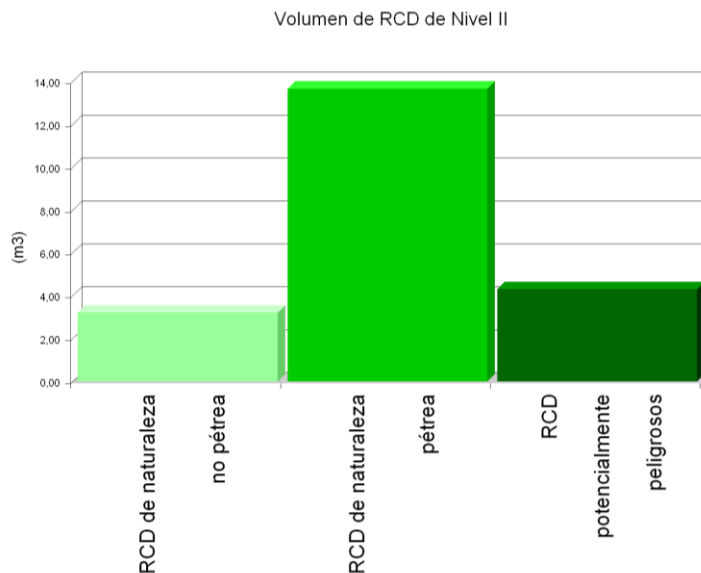
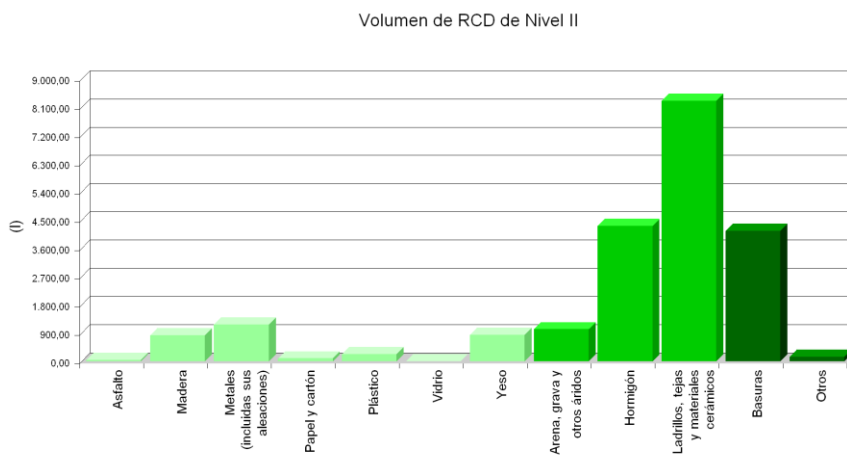
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,36	397,948	293,326
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1,00	0,037	0,037
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	0,916	0,833
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,050	0,083
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	2,279	1,085
Metales mezclados.	17 04 07	1,50	0,001	0,001
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,070	0,093
5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,135	0,225
6 Vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1,00	0,002	0,002
7 Yeso				

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	0,846	0,846
RCD de naturaleza pétreo				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,51	1,490	0,987
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	0,058	0,036
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	6,483	4,322
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	8,723	6,978
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	0,443	0,354
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	17 01 07	1,25	1,219	0,975
RCD potencialmente peligrosos				
1 Basuras				
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	6,234	4,156
2 Otros				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,023	0,038
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,154	0,103

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	397,948	293,326
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,037	0,037
2 Madera	0,916	0,833
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	2,330	1,169
4 Papel y cartón	0,070	0,093
5 Plástico	0,135	0,225
6 Vidrio	0,002	0,002
7 Yeso	0,846	0,846

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	1,548	1,023
2 Hormigón	6,483	4,322
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	10,385	8,308
4 Piedra	0,000	0,000
RCD potencialmente peligrosos		
1 Basuras	6,234	4,156
2 Otros	0,177	0,141



Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto.

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de

construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.

- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.

- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.

- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.

- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra.

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen en (m ³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	397,948	293,326
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Asfalto					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,037	0,037
2 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,916	0,833
3 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,050	0,083
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,279	1,085
Metales mezclados.	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,001
4 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,070	0,093
5 Plástico					

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m ³)
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,135	0,225
6 Vidrio					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,002	0,002
7 Yeso					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,846	0,846
RCD de naturaleza pétreo					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	1,490	0,987
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,058	0,036
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	6,483	4,322
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	8,723	6,978
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,443	0,354
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	17 01 07	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	1,219	0,975
RCD potencialmente peligrosos					
1 Basuras					
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	6,234	4,156
2 Otros					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RP	0,023	0,038
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,154	0,103

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m ³)
<p>Notas: <i>RCD: Residuos de construcción y demolición</i> <i>RSU: Residuos sólidos urbanos</i> <i>RNPs: Residuos no peligrosos</i> <i>RP: Residuos peligrosos</i></p>					

Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra.

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0.5 t.
- Papel y cartón: 0.5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	6.483	80.00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	10.385	40.00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	2.330	2.00	OBLIGATORIA
Madera	0.916	1.00	NO OBLIGATORIA
Vidrio	0.002	1.00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0.135	0.50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0.070	0.50	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este

último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición.

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Subcapítulo	TOTAL (€)
TOTAL	0,00

Determinación del importe de la fianza.

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):	182.835,48 €
--	---------------------

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA				
Tipología	Volumen (m ³)	Coste de gestión (€/m ³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	293,33	4,00		
Total Nivel I			1.170,18 ⁽¹⁾	0,64
A.2. RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza pétreo	13,65	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	3,21	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	4,30	10,00		
Total Nivel II			365,67 ⁽²⁾	0,20
Total			1.535,82	0,84
<i>Notas:</i>				
⁽¹⁾ Entre 40,00 € y 60.000,00 €.				
⁽²⁾ Como mínimo un 0.2 % del PEM.				

B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN		
Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	274,25	0,15

TOTAL:	1.819,16 €	0,99
---------------	-------------------	-------------

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición.

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente estudio.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Las bajantes de escombros.
- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- Los contenedores para residuos urbanos.
- Las zonas para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.
- La planta móvil de reciclaje "in situ", en su caso.

- Los materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

En Valencia,

EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ANEXO: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. MEMORIA

1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

1.1.1. Justificación

1.1.2. Objeto

1.1.3. Contenido del EBSS

1.2. Datos generales

1.2.1. Agentes

1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

1.2.4. Características generales de la obra

1.3. Medios de auxilio

1.3.1. Medios de auxilio en obra

1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

1.4.1. Vestuarios

1.4.2. Aseos

1.4.3. Comedor

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

1.6.1. Caídas al mismo nivel

1.6.2. Caídas a distinto nivel

1.6.3. Polvo y partículas

1.6.4. Ruido

1.6.5. Esfuerzos

1.6.6. Incendios

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

- 1.7.1. Caída de objetos
- 1.7.2. Dermatitis
- 1.7.3. Electrocuciiones
- 1.7.4. Quemaduras
- 1.7.5. Golpes y cortes en extremidades
- 1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento
 - 1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas
 - 1.8.2. Trabajos en instalaciones
 - 1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices
- 1.9. Trabajos que implican riesgos especiales
- 1.10. Medidas en caso de emergencia
- 1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista
- 2. **NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.**
- 3. **PLIEGO**
 - 3.1. Pliego de cláusulas administrativas
 - 3.1.1. Disposiciones generales
 - 3.1.2. Disposiciones facultativas
 - 3.1.3. Formación en Seguridad
 - 3.1.4. Reconocimientos médicos
 - 3.1.5. Salud e higiene en el trabajo
 - 3.1.6. Documentación de obra
 - 3.1.7. Disposiciones económicas
 - 3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares
 - 3.2.1. Medios de protección colectiva
 - 3.2.2. Medios de protección individual
 - 3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Memoria

Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con el Real Decreto 1627/97, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

Contenido del EBSS

De acuerdo con el artículo 6 del Real Decreto 1627/97, el Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los

riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el estudio básico se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborables.

Datos generales

Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

Promotor	Jorge García Pérez
Autor del proyecto	Jorge García Pérez
Constructor - Jefe de obra	X
Coordinador de seguridad y salud	X

Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del Plan de Seguridad y Salud.

Denominación del proyecto	TFG
Plantas sobre rasante	2
Plantas bajo rasante	1
Presupuesto de ejecución material	182.755,28 €
Plazo de ejecución	6 meses
Núm. máx. operarios	7

Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

Dirección	Requena (Valencia).
Accesos a la obra	
Topografía del terreno	
Edificaciones colindantes	0.
Servidumbres y condicionantes	
Climatología	Clima continental.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

Cimentación

Zapatatas de 220x220x100.

Estructura horizontal

Metálica.

Fachadas

Doble tabique.

Cubierta

Plana.

Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Hospital de Requena Paraje Casablanca, s/n, Requena (Valencia) 96 233 91 80	2,00 km
Empresas de ambulancias	Ambulancias autónomas SL Energía s/n; Pol. Ind. El Romeral, 46340, Requena (Valencia) 963134444	5,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo Paraje Casablanca, s/n, Requena (Valencia) se estima en 6 minutos, en condiciones normales de tráfico.

Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en el apartado 15 del Anexo IV (Parte A) del R.D. 1627/97.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

Comedor

No se dispone de zona destinada a comedor en la obra debido a la proximidad de diferentes bares y restaurantes locales.

Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuciones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída

- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra:

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

Vallado de obra

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

Durante las fases de ejecución de la obra

Acondicionamiento del terreno

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y colisiones en giros o movimientos inesperados de las máquinas, especialmente durante la operación de marcha atrás
- Circulación de camiones con el volquete levantado
- Fallo mecánico en vehículos y maquinaria, en especial de frenos y de sistema de dirección
- Caída de material desde la cuchara de la máquina
- Caída de tierra durante las maniobras de desplazamiento del camión
- Vuelco de máquinas por exceso de carga

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Antes de iniciar la excavación se verificará que no existen líneas o conducciones enterradas
- Los vehículos no circularán a distancia inferiores a 2,0 metros de los bordes de la excavación ni de los desniveles existentes
- Las vías de acceso y de circulación en el interior de la obra se mantendrán libres de montículos de tierra y de hoyos
- Todas las máquinas estarán provistas de dispositivos sonoros y luz blanca en marcha atrás
- La zona de tránsito quedará perfectamente señalizada y sin materiales acopiados
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras

Equipos de protección individual (EPI):

- Auriculares antirruído
- Cinturón antivibratorio para el operador de la máquina

Cimentación

Riesgos más frecuentes:

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

Estructura

Riesgos más frecuentes:

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI):

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

Equipos de protección individual (EPI):

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

Cubiertas

Riesgos más frecuentes:

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

· El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes

· El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque

· Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes:

- Electroclusiones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

Revestimientos interiores y acabados

Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos o materiales desde el mismo nivel o desde distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas o pegamentos...
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Las pinturas se almacenarán en lugares que dispongan de ventilación suficiente, con el fin de minimizar los riesgos de incendio y de intoxicación
- Las operaciones de lijado se realizarán siempre en lugares ventilados, con corriente de aire
- En las estancias recién pintadas con productos que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos queda prohibido comer o fumar
- Se señalarán convenientemente las zonas destinadas a descarga y acopio de mobiliario de cocina y aparatos sanitarios, para no obstaculizar las zonas de paso y evitar tropiezos, caídas y accidentes
- Los restos de embalajes se acopiarán ordenadamente y se retirarán al finalizar cada jornada de trabajo

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado
- Guantes de goma
- Guantes de cuero

- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

Puntales

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros

- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

Andamio de borriquetas

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

Andamio europeo

- Dispondrán del marcado CE, cumpliendo estrictamente las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador en relación al montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos
- Sus dimensiones serán adecuadas para el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente
- Se proyectarán, montarán y mantendrán de manera que se evite su desplome o desplazamiento accidental
- Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas del andamio serán apropiadas y adecuadas para el tipo de trabajo que se realice y a las cargas previstas, permitiendo que se pueda trabajar con holgura y se circule con seguridad
- No existirá ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán dimensionarse, construirse, protegerse y utilizarse de modo que se evite que las personas puedan caer o estar expuestas a caídas de objetos

Andamio modular

- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados bajo la dirección y supervisión de una persona cualificada
- Cumplirán las condiciones generales respecto a materiales, estabilidad, resistencia y seguridad y las referentes a su tipología en particular, según la normativa vigente en materia de andamios
- Se montarán y desmontarán siguiendo siempre las instrucciones del fabricante
- Las dimensiones de las plataformas del andamio, así como su forma y disposición, serán adecuadas para el trabajo y las cargas previstas, con holgura suficiente para permitir la circulación con seguridad
- No existirán vacíos entre las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas

- Los andamios serán inspeccionados por personal cualificado antes de su puesta en servicio, periódicamente, ante cualquier modificación, después de un largo período sin utilización, después de un movimiento sísmico o de un viento intenso, y ante cualquier circunstancia que pudiera afectar a su estabilidad o a su resistencia

Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.

b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.

c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

Pala cargadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina

- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte

- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente

- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

Retroexcavadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina

- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte

- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha

- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura

- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

Camión de caja basculante

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico

- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga
- No se circulará con la caja izada después de la descarga

Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

Camión grúa

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga

Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable

- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará $2,5 \text{ m/s}^2$, siendo el valor límite de 5 m/s^2

Martillo picador

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

Maquinillo

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante

- El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

Cortadora de material cerámico

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- La protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

Electrocuciones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad

Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

Medidas en caso de emergencia

El Contratista deberá reflejar en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la Ley 54/03, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos Laborales, a través de su artículo 4.3.

A tales estos efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

Sistemas de protección colectiva

Protección contra incendios

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Equipos de protección individual

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Señalizaciones y cerramientos del solar

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

PLIEGO

Pliego de cláusulas administrativas

Disposiciones generales

Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de TFG, situada en Requena (Valencia), según el proyecto redactado por Jorge García Pérez. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

Disposiciones facultativas

Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

El Projectista

Es el agente que, por encargo del Promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

El Contratista y Subcontratista

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección Facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades contenidas en la Guía Técnica sobre el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, cuyas funciones consisten en:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

Trabajadores Autónomos

Son las personas físicas distintas del Contratista y Subcontratista, que realizan de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asumen contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de Contratista o Subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

Salud e higiene en el trabajo

Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

Documentación de obra

Estudio básico de seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u

órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

Libro de subcontratación

El Contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Disposiciones económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
- Precio básico
- Precio unitario
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Precios contradictorios
- Reclamación de aumento de precios
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
- De la revisión de los precios contratados
- Acopio de materiales
- Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

Pliego de condiciones técnicas particulares

Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

Medios de protección individual

Todos los equipos de protección individual (EPI) empleados en la obra dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotada de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria

- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

Comedor y cocina

Como se ha dicho anteriormente, debido a la proximidad de bares y restaurantes locales con la obra, no se dispondrá de una zona específica para este uso.