P99/2026

PROYECTO DE EJECUCIÓN
ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS
EN COGOLLOS (BURGOS)



PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE COGOLLOS
CALLE REAL Nº 43
09320 COGOLLOS (BURGOS)

REDACTOR DEL PROYECTO: *DIEGO GARCÍA BARRIUSO*
INGENIERO CIVIL _ COLEGIADO Nº 14.353



GARCIA BARRIUSO DIEGO - 13158333X

Firmado digitalmente por GARCIA BARRIUSO DIEGO - 13158333X
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-13158333X, givenName=DIEGO, sn=GARCIA BARRIUSO, cn=GARCIA BARRIUSO DIEGO - 13158333X
Fecha: 2026.11.06 14:03:56 +01'00'

EN BURGOS A NOVIEMBRE DE 2026

INDICE

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1 AGENTES.

1.1.1. Promotor.

1.1.2. Redactor del Proyecto.

1.1.3. Seguridad y Salud.

1.1.4. Otros agentes

1.1.4.1 Constructor

1.1.4.2 Redactor del estudio topográfico

1.1.4.3 Estudio geotécnico

1.2. INFORMACIÓN PREVIA Y NORMATIVA URBANÍSTICA.

1.2.1. Datos de la parcela.

1.2.2. Normativa Urbanística.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.3.1. Descripción estado actual.

1.3.2. Descripción solución proyectada y justificación de la misma.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.

2.1. SISTEMA ESTRUCTURAL.

2.1.2. Estructura portante.

2.1.2. Sistema envolvente.

2.2. SISTEMA DE ACABADOS.

3. MEMORIA JUSTIFICATIVA.

3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL.

3.2. CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

4.1. ESTATALES

4.2. AUTONÓMICAS

4.3. MUNICIPALES

5. CUMPLIMIENTO LEY DE CONTRATOS DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

5.1 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA Y GARANTIA
5.2 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
5.3 CALIDAD DE LOS TRABAJOS
5.4 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
5.5 REVISIÓN DE PRECIOS
5.6 CÓDIGOS CPV
5.7 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

ANEJOS A LA MEMORIA

4.1. PLANING DE OBRA
4.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
4.3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.
4.4. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.
4.5. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS.

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

PLANO Nº 1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

PLANO Nº 2. PLANTA DE REPLANTEO DE CIMENTACIÓN.

PLANO Nº 3. DETALLES DE CIMENTACIÓN ENTRE ZAPATAS Y MURO PERIMETRAL.

PLANO Nº 4. DETALLES DE CIMENTACIÓN. ZAPATAS DE 2,50 × 2,50 M Y MURO PERIMETRAL.

PLANO Nº 5. DETALLES DE CIMENTACIÓN. ZAPATAS DE 1,75 × 1,75 M Y MURO PERIMETRAL.

PLANO Nº 6. DETALLES DE CIMENTACIÓN. PLACAS DE ANCLAJE.

PLANO Nº 7. ESTRUCTURA METÁLICA (3D).

PLANO Nº 8. SECCIÓN CONSTRUCTIVA Y DETALLES.

PLANO Nº 9. PLANTA DE CUBIERTA.

PLANO Nº 10. ALZADOS.

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. – PRESUPUESTO

4.1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1 Y Nº 2
4.2. PRESUPUESTO Y MEDICIONES
4.3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1 AGENTES.

- 1.1.1. Promotor.
- 1.1.2. Redactor del Proyecto.
- 1.1.3. Seguridad y Salud.
- 1.1.4. Otros agentes
  - 1.1.4.1 Constructor
  - 1.1.4.2 Redactor del estudio topográfico
  - 1.1.4.3 Estudio geotécnico

1.2. INFORMACIÓN PREVIA Y NORMATIVA URBANÍSTICA.

- 1.2.1. Datos de la parcela.
- 1.2.2. Normativa Urbanística.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

- 1.3.1. Descripción estado actual.
- 1.3.2 Descripción solución proyectada y justificación de la misma.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.

2.1. SISTEMA ESTRUCTURAL

- 2.1.2. Estructura portante.
- 2.1.2. Sistema envolvente.

2.2. SISTEMA DE ACABADOS.

3. MEMORIA JUSTIFICATIVA

3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL.
3.2. CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

4. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

4.1. ESTATALES
4.2. AUTONÓMICAS
4.3. MUNICIPALES

5. CUMPLIMIENTO LEY DE CONTRATOS DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

- 5.1 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA Y GARANTIA
- 5.2 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
- 5.3 CALIDAD DE LOS TRABAJOS
- 5.4 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

5.5 REVISIÓN DE PRECIOS
5.6 CÓDIGOS CPV
5.7 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1. AGENTES.

1.1.1. Promotor.

Se redacta el presente Proyecto de Ejecución de Almacén de Material Contraincendios a petición del Ayuntamiento de Cogollos, con CIF P0911100F, con domicilio en calle Real, nº 43, código postal 09320, Cogollos (Burgos).

1.1.2. Redactor del proyecto.

El técnico redactor del presente proyecto de ejecución es el ingeniero Civil Diego García Barriuso, colegiado nº 14.353, con domicilio en Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 (Burgos). Teléfono; 947-319-875. Dirección de correo electrónico; ingenieriacivildgb@gmail.com

1.1.3. Seguridad y Salud.

Autor del estudio.

El técnico redactor del estudio básico de seguridad y salud es el mismo que el redactor del proyecto.

Coordinador durante la elaboración del proyecto.

Será el coordinador de las obras durante la elaboración del proyecto el ingeniero anteriormente mencionado Diego García Barriuso.

1.1.4. Otros agentes.

1.1.4.1 Constructor

En el momento de la redacción del proyecto, no ha sido designado el constructor al que se encargará del trabajo.

1.1.4.2 Redactor del estudio topográfico

El ingeniero anteriormente mencionado ha procedido al levantamiento topográfico de la zona de actuación en fecha octubre de 2026.

Se ha procedido al levantamiento topográfico de la zona de actuación durante el mes de octubre de 2026, en la parcela 10927 del polígono 520, situada en el término municipal de Cogollos (Burgos), con objeto de definir las características geométricas y topográficas del terreno donde se proyecta la construcción del almacén de material contraincendios.

Para la realización de los trabajos topográficos se ha empleado un receptor GNSS Topcon HiPer XR, de alta precisión, apto para levantamientos mediante posicionamiento cinemático en tiempo real (RTK).

El equipo dispone de tecnología de recepción multiconstelación GPS,

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

GLONASS, Galileo, BeiDou, QZSS y NavIC, así como de compensación de inclinación TILT, que permite realizar mediciones con el jalón inclinado hasta 60°, sin necesidad de calibración y con inmunidad frente a interferencias magnéticas.

Las principales características técnicas del equipo son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Fabricante	Topcon
Modelo	HiPer XR
Tipo de equipo	Receptor GNSS multiconstelación
Canales	448
Sistemas de posicionamiento	GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, QZSS y NavIC
Método de posicionamiento	RTK / GNSS
Precisión RTK horizontal	5 mm + 0,5 ppm
Precisión RTK vertical	10 mm + 0,8 ppm
Precisión estática horizontal	3 mm + 0,1 ppm
Precisión estática vertical	3,5 mm + 0,4 ppm
Compensación de inclinación	TILT hasta 60°
Frecuencia de actualización	Hasta 20 Hz
Memoria interna	20 GB
Comunicaciones	Bluetooth 5.3, Wi-Fi, USB-C y módem 4G/LTE
Autonomía en modo RTK móvil	10,5 a 13 horas
Dimensiones	139 × 139 × 97 mm
Peso	995 g
Protección	IP67
Temperatura de funcionamiento	-40 °C a +65 °C



Las precisiones indicadas corresponden a las especificaciones técnicas nominales del fabricante y están condicionadas por las condiciones de observación y recepción de las señales GNSS.

Los trabajos topográficos permiten definir la configuración del terreno y sirven de base para la implantación y el replanteo de las actuaciones previstas. Sus resultados quedan reflejados en la documentación gráfica correspondiente del presente proyecto.

1.1.4.3 Caracterización geológica y geotécnica preliminar

Con objeto de realizar una caracterización geológica y geotécnica preliminar de los terrenos afectados por la actuación, se ha consultado la información

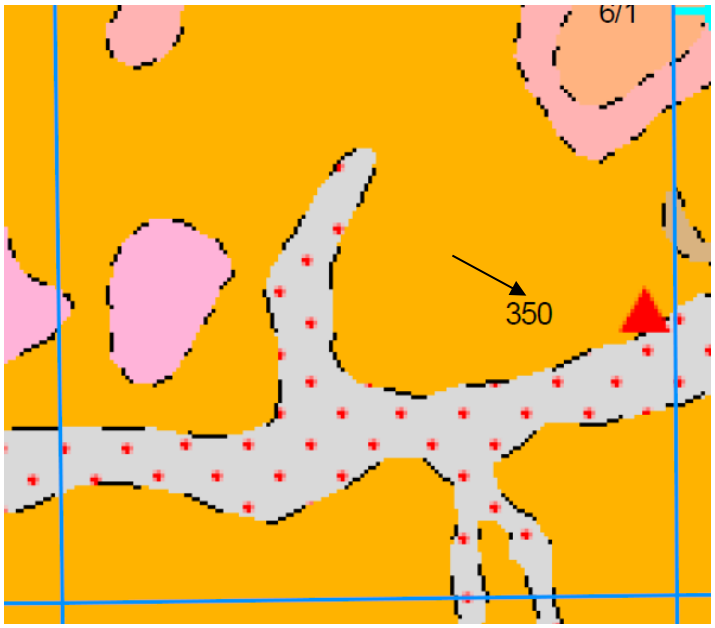
Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

publicada por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) correspondiente al Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA), Hoja nº 238, Villagonzalo-Pedernales, así como su documentación geológica y geotécnica complementaria. La Hoja 238 dispone, además del mapa y su memoria, de un informe específico de síntesis geotécnica.

La localización de la actuación se ha realizado mediante la superposición georreferenciada del emplazamiento de la nave sobre la cartografía geológica del IGME mediante QGIS, permitiendo relacionar el ámbito de actuación con las unidades geológicas representadas en el MAGNA.



Localización del emplazamiento de la nave sobre la cartografía geológica MAGNA 1:50.000 del IGME, obtenida mediante superposición georreferenciada en QGIS.

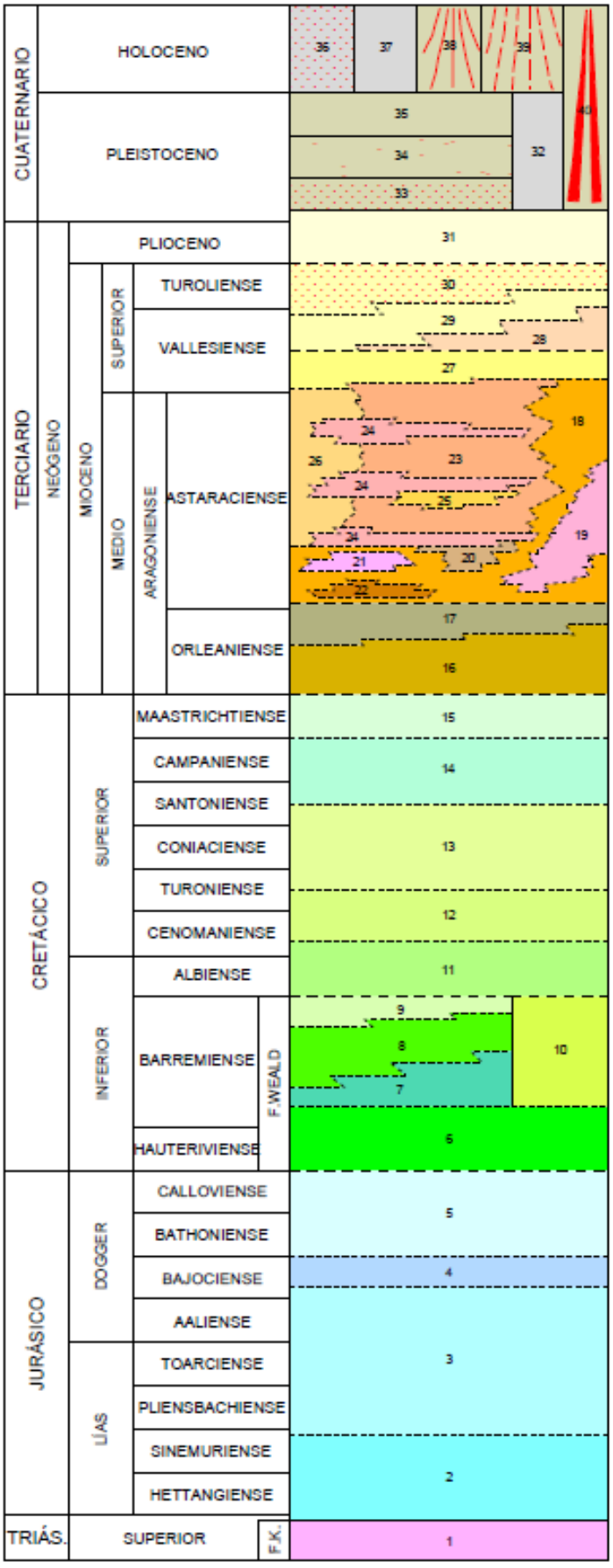


Ampliación de la cartografía geológica en el entorno del emplazamiento. Hoja nº 238

https://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50Hoja.aspx?Id=238&language=es

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

&utm



40 Gravas, arenas y arcillas. (Glacis)
39 Cantos y arcillas. (Coluviones)
38 Arcillas y arenas con niveles de gravas. (Conos de deyección)
37 Limos, arcillas y gravas. (Llanura de inundación)
36 Gravas, arcillas y arenas. (Fondos de valle)
35 Gravas cuarcíticas y arenas. (Terrazas)
34 Gravas cuarcíticas y arenas. (Terrazas)
33 Gravas cuarcíticas y arenas. (Terrazas)
32 Arcillas rojas (Arcillas de descalcificación)
31 Conglomerados. Raña
30 Calizas, calizas margosas y margas. (Calizas superiores del Páramo)
29 Margas blancas
28 Arcillas y arenas rojas
27 Calizas, calizas margosas y margas. (Calizas inferiores del Páramo)
26 Margas yesíferas, margocalizas, calizas y dolomías. (Facies margas Cuestas)
25 Arenas y areniscas
24 Calizas y/o dolomías grises con intercalaciones margosas
23 Arcillas, areniscas, margas y calizas
22 Calizas y dolomías
21 Calizas margosas y margas
20 Arenas y areniscas
19 Conglomerados
18 Lutitas rojas y areniscas
17 Calizas
16 Margas, yesos y calizas
15 Calizas y margas
14 Calizas y dolomías
13 Calizas tableadas
12 Calcarenitas, margas, calizas y arenas
11 Areniscas, conglomerados y arcillas
10 Arcillas, areniscas y calizas
9 Arcillas y areniscas rojas
8 Calizas
7 Arcillas y areniscas rojas
6 Calizas y margas
5 Calizas y margas
4 Calizas bioclásticas
3 Margas, margocalizas y calizas
2 Dolomías, carniolas y calizas
1 Arcillas, margas y yesos

Leyenda del plano geológico de España

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

Según el Informe de Geotecnia de la Hoja 238, esta unidad se incluye en la Zona IV_2, para la que se indica, con carácter general, fácil excavabilidad, capacidad de carga entre media y baja y posible aparición de asientos y erosión diferenciales. Fuente: IGME-CSIC, Informe de Geotecnia de la Hoja 238.

Según el Informe de Geotecnia de la Hoja 238, esta unidad se integra en la Zona IV_2, para la que se indica, con carácter general, fácil excavabilidad, capacidad de carga entre media y baja y posible aparición de asientos diferenciales.

Para el cálculo de la cimentación se ha considerado una tensión admisible del terreno de 2,00 kp/cm².

La adopción de estos valores a efectos de cálculo no sustituye ni exime de la realización del estudio geotécnico que resulte preceptivo o necesario antes de la ejecución de las obras.

1.2. INFORMACIÓN PREVIA Y NORMATIVA URBANÍSTICA.

1.2.1. Datos de la Parcela.

La actuación se localiza en la parcela situada en el paraje Adoberos, término municipal de Cogollos (Burgos), identificada catastralmente con los siguientes datos:



GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 09111A520109270000AP

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 520 Parcela 10927
ADOBEROS. COGOLLOS [BURGOS]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	01	6.359

PARCELA

Superficie gráfica: 6.032 m2
Participación del inmueble:
Tipo:

Ficha del catastro vigente donde se emplaza nave municipal objeto de este proyecto.

Linderos:

Norte; Con camino de la botica con referencia catastral 09111A520109270000AP

Sur; Con Arroyo Hondonada con referencia catastral 09111A520109270000AP

Este; Con camino de la botica con referencia catastral 09111A520109270000AP y con Arroyo Hondonada con referencia catastral

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

09111A520109270000AP

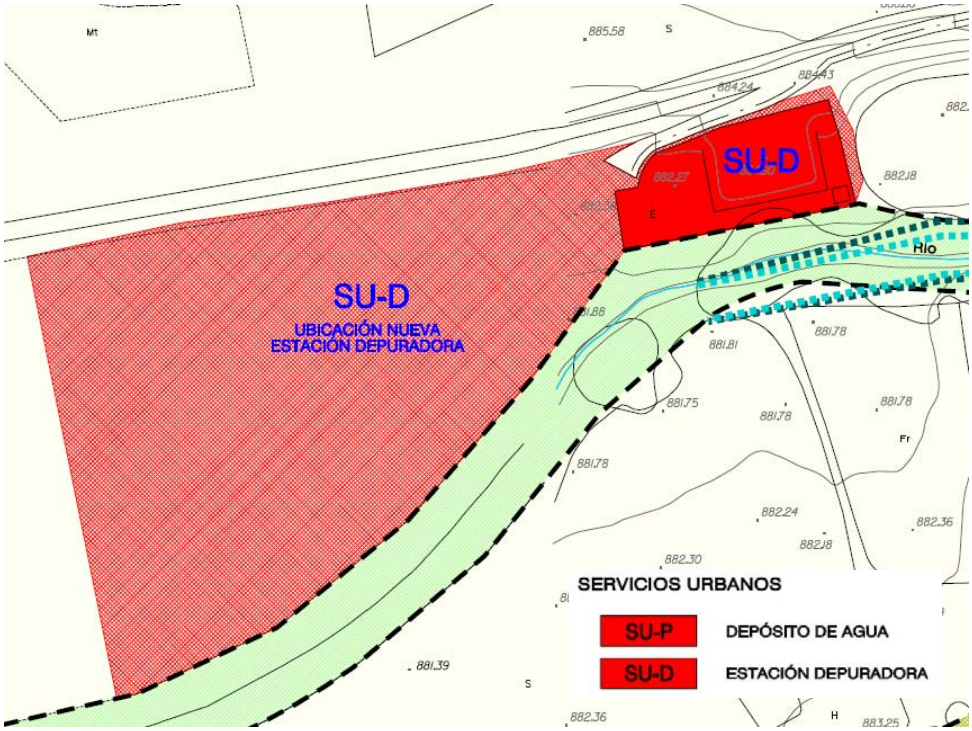
Oeste; con parcela 924 del polígono 520 con referencia catastral 09111A520009240000AJ.

Forma: La parcela presenta una geometría irregular, según la delimitación catastral y la documentación gráfica disponible.
Orientación: La nave proyectada presenta planta rectangular y se dispone con su eje longitudinal aproximadamente en dirección este-oeste, con una ligera desviación respecto a dicha orientación, conforme al plano de implantación.
Superficie de la parcela: La parcela dispone de una superficie gráfica catastral de 6.032 m².
Acceso: El acceso a la nave se realizará desde el vial existente colindante con la parcela, situado en el entorno inmediato de la actuación, según se representa en los planos del proyecto.

1.2.2. Normativa Urbanística.

El ámbito de actuación se localiza en una parcela clasificada por las normas urbanísticas municipales como suelo rústico común.

El uso proyectado de almacén para material contraincendios se trata de un uso de servicios urbanos, compatible con el planeamiento.



La parcela sobre la que se emplaza la edificación proyectada está vinculada a los servicios urbanos, por lo tanto se trata de un uso excepcional en suelo rústico permitido (no sujeto a autorización).

Los parámetros urbanísticos de aplicación resultan compatibles tanto con el planeamiento como con el uso proyectado.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.3.1 Descripción estado actual.

En el estado actual, la parcela presenta una configuración irregular y se encuentra, en términos generales, sin edificación en la zona prevista para la implantación de la nave proyectada.

El terreno se encuentra mayoritariamente libre, con presencia de superficies de tierra natural, zonas desbrozadas, vegetación espontánea y algunos elementos e instalaciones auxiliares situados en las proximidades del acceso y en áreas puntuales de la parcela.

El acceso a la finca se realiza desde el camino existente que discurre junto a su lindero, permitiendo la entrada de vehículos y maquinaria.

En la zona próxima al acceso se observan cerramientos, puerta de entrada e instalaciones auxiliares ya existentes, así como determinados acopios y elementos aislados, sin que ello impida la implantación de la actuación proyectada.

La zona donde se prevé ubicar la nave presenta condiciones adecuadas para su desarrollo, sin edificaciones que deban ser demolidas dentro de la superficie de ocupación prevista, si bien será necesario proceder a las labores previas de limpieza, desbroce, acondicionamiento del terreno y replanteo.

En el entorno inmediato existen caminos rurales, parcelas colindantes de uso agrario y algunas construcciones o instalaciones auxiliares dispersas, propias del carácter rural del emplazamiento. La topografía del ámbito no presenta accidentes singulares incompatibles con la actuación prevista, sin perjuicio de las operaciones de adecuación y movimiento de tierras contempladas en el proyecto.

A continuación, se incorporan fotografías del estado actual del emplazamiento:



Fotografía 1. *Vista del camino de acceso a la parcela y entrada existente.*

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos



Fotografía 2. *Vista general de la zona interior de la parcela en el entorno previsto para la implantación de la nave.*



Fotografía 3. *Vista del área de actuación, con presencia de terreno natural y vegetación espontánea.*

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos



Fotografía 4. *Vista del entorno inmediato y de los elementos auxiliares existentes en las proximidades del emplazamiento.*



Fotografía 5. *Vista del estado actual del terreno, con presencia de vegetación espontánea, acopios de materiales y cerramiento perimetral existente.*

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

1.3.2 Descripción solución proyectada y justificación de la misma.

El presente proyecto tiene por objeto definir y valorar las obras necesarias para la construcción de una nave destinada al almacenamiento de material contraincendios, en la parcela 10927 del polígono 520, situada en el paraje de Adoberos, en el término municipal de Cogollos (Burgos).

La actuación proyectada contempla la construcción de una edificación de planta rectangular, con unas dimensiones generales de 15 m de longitud y 16 m de anchura, y una superficie de 240 m², resuelta mediante una estructura metálica portante y cubierta inclinada a dos aguas, alcanzando una altura aproximada de 6,68 m en cumbrera.

La solución adoptada responde a la necesidad de disponer de un espacio cubierto, protegido y accesible para el almacenamiento y conservación del material destinado a las actuaciones de prevención y extinción de incendios, facilitando su organización, custodia y disponibilidad.

Las actuaciones previstas comprenden los siguientes trabajos:

MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se procederá a la preparación y acondicionamiento de la superficie destinada a la implantación de la nave, incluyendo el levantado de los tramos de vallado afectados, la retirada de la capa de tierra vegetal y las excavaciones necesarias para la ejecución de la cimentación.

Se contempla asimismo la regularización y nivelación del terreno mediante la aportación, extendido y compactación de material granular reciclado de granulometría 0/40 mm, así como la disposición de una base de zahorra artificial en las superficies previstas.

CIMENTACIÓN

La cimentación de la nave se resolverá mediante zapatas aisladas de hormigón armado, vinculadas mediante elementos de cimentación perimetral, de acuerdo con las dimensiones, armaduras y detalles definidos en los planos correspondientes.

Se empleará hormigón de limpieza HM-20 para la regularización de los fondos de excavación y hormigón armado HA-25 en los elementos resistentes de cimentación.

La cimentación permitirá transmitir al terreno las cargas procedentes de la estructura metálica y de los cerramientos, debiendo quedar justificada su capacidad resistente conforme a las características geotécnicas del emplazamiento.

ESTRUCTURA PORTANTE

La estructura principal estará constituida por pórticos metálicos de acero estructural S275, formados por pilares y dinteles inclinados que conforman la cubierta a dos aguas.

Los pórticos se dispondrán transversalmente a la nave, vinculados mediante elementos longitudinales y correas metálicas que proporcionarán soporte a la cubierta y a los cerramientos.

La estructura incorporará las placas de anclaje, rigidizadores y elementos de unión necesarios para garantizar la transmisión de esfuerzos a la cimentación, de acuerdo con los correspondientes cálculos y planos estructurales.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

CERRAMIENTOS EXTERIORES

El cerramiento perimetral se resolverá mediante un muro inferior de hormigón armado HA-25, de 30 cm de espesor y 2 m de altura, sobre el que se dispondrá un cerramiento ligero mediante paneles prefabricados tipo sándwich de 35 mm de espesor, con acabado exterior en color ocre.

Esta solución proporciona un cerramiento inferior resistente frente a las solicitaciones derivadas del uso previsto, combinado con un sistema ligero en la parte superior que permite reducir las cargas transmitidas a la estructura y agilizar la ejecución.

CUBIERTA

La cubierta se proyecta a dos aguas, mediante panel sándwich de chapa de acero prelacada con núcleo aislante de espuma rígida de poliisocianurato, de 40 mm de espesor y acabado exterior en color rojo teja.

Se dispondrán franjas de iluminación natural mediante paneles de policarbonato celular de 30 mm de espesor, integrados en los faldones de cubierta.

La evacuación de las aguas pluviales se realizará mediante canalones longitudinales de chapa de acero prelacada, conectados a bajantes de acero galvanizado de 120 mm de diámetro.

SOLERA Y PAVIMENTACIÓN EXTERIOR

En el interior de la nave se ejecutará una solera de hormigón HA-25 de 15 cm de espesor, armada con mallazo electrosoldado y fibras de polipropileno, con acabado superficial pulido y ejecución de las juntas correspondientes.

Bajo la solera se dispondrá una lámina de polietileno de galga 1000 sobre la base granular previamente preparada y compactada.

En el exterior se contempla la ejecución de una superficie pavimentada de acceso y maniobra, así como de una acera perimetral, mediante pavimento continuo de hormigón de 15 cm de espesor, reforzado con fibras de polipropileno y acabado fratasado.

ACCESOS Y CARPINTERÍA

El acceso principal a la nave se realizará mediante una puerta corredera metálica de 4,80 m de anchura y 4,50 m de altura, formada por panel sándwich con acabado lacado y estructura metálica auxiliar.

La puerta incorporará un acceso peatonal de 1 m de anchura y 2,20 m de altura, facilitando la entrada independiente del personal sin necesidad de abrir completamente el portón principal.

La disposición del acceso permitirá la entrada y salida de vehículos y maquinaria vinculados al uso previsto del almacén.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos



Fotografía 5. Modelo de armado de muros y cimentación.



Fotografía 6. Modelo de colocación de placa de anclaje.



Fotografía 7. Modelo de colocación de placa de anclaje y pilar dentro de muro perimetral.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos



Fotografía 8. Modelo de colocación panel encofrado.



Fotografía 9. Detalle encofrado muro perimetral sobre solera ya ejecutada



Fotografía 10.Modelo acabado pilares interiores, panel con traslucidos en cubierta.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

Imagen de Modelo panel sandwich imitación teja con núcleo de poliuretano.

JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución constructiva proyectada se considera adecuada para el uso previsto, al combinar una estructura metálica de ejecución relativamente rápida con cerramientos resistentes y de reducido mantenimiento.

La cubierta a dos aguas favorece la evacuación de las aguas pluviales, mientras que la incorporación de franjas traslúcidas permite aprovechar la iluminación natural del recinto.

La disposición de un muro inferior de hormigón armado proporciona mayor resistencia y durabilidad en las zonas expuestas a posibles golpes y maniobras, reservando los cerramientos ligeros para la parte superior de la edificación.

Asimismo, la amplitud del espacio interior, la disposición de los elementos estructurales y las dimensiones del acceso principal permiten configurar un recinto funcional para el almacenamiento del material contraincendios.

En conjunto, las actuaciones previstas permitirán dotar al municipio de una instalación destinada a mejorar las condiciones de almacenamiento, protección y disponibilidad de dicho material, mediante una solución constructiva funcional, resistente y adaptada a las necesidades previstas.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

2.1.2. ESTRUCTURA PORTANTE

La ESTRUCTURA PORTANTE de la cubierta se resuelve mediante 4 pórticos rígidos, separados 5,00 metros entre sí, constituidos por pilares HEB 220 y vigas metálicas IPE 270 de acero S275.

La ESTRUCTURA HORIZONTAL se resuelve mediante correas metálicas IPE 120, apoyadas sobre los pórticos y dispuestas cada 1,50 metros.

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural son principalmente la resistencia mecánica, estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva y la modulación.

2.1.2. SISTEMA ENVOLVENTE

PAREDES: Las paredes estarán formadas por un muro inferior de hormigón armado de 30 cm de espesor y 2,00 metros de altura, en el que quedarán integrados los pilares metálicos HEB 220. Sobre este muro se dispondrá un cerramiento de panel sándwich de 35 mm de espesor, fijado a perfiles metálicos horizontales de soporte.

CUBIERTA: Se proyecta una cubierta a dos aguas, con pendiente del 20 %, formada por vigas metálicas IPE 270 dispuestas cada 5,00 metros, sobre las que se colocarán correas IPE 120 separadas cada 1,50 metros. Sobre las correas se dispondrá panel sándwich de 40 mm de espesor, con dos franjas de iluminación natural mediante policarbonato celular de 30 mm.

Se dispondrán canalones al pie de los faldones y bajantes para la recogida y evacuación de las aguas pluviales.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

3. MEMORIA JUSTIFICATIVA

3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto (Artículo 10 de la Parte I de CTE).

Para satisfacer este objetivo, la nave se proyectará, fabricará, construirá y mantendrá de forma que cumpla con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas. Para la Justificación del cálculo ver anejo correspondiente.

3.2. CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La justificación de la seguridad en caso de incendio de la edificación se realizará conforme a la normativa vigente que resulte aplicable, atendiendo al uso previsto como almacén de material contraincendios, las características de los materiales almacenados y las condiciones de ocupación y funcionamiento del establecimiento.

La determinación del régimen normativo aplicable y de las medidas de protección contra incendios se efectuará de acuerdo con las características específicas de la actividad.

4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

4.1. ESTATAL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), y sus modificaciones posteriores, en los documentos básicos que resulten de aplicación.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, cuando resulte aplicable a la actividad prevista.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, en caso de ejecutarse instalaciones eléctricas.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

4.2. AUTONÓMICAS

- Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, y sus modificaciones posteriores.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

- Ley 3/2008, de 17 de junio, de aprobación de las Directrices Esenciales de Ordenación del Territorio de Castilla y León.
- Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León, y sus modificaciones posteriores.
- Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León, y sus modificaciones posteriores.

4.3 MUNICIPALES

- Normas Urbanísticas Municipales de Cogollos (Burgos), aprobadas definitivamente mediante acuerdo de fecha 21 de febrero de 2013 y publicadas en el Boletín Oficial de Castilla y León el 24 de mayo de 2013, así como sus posteriores modificaciones.
- Modificación de las Normas Urbanísticas Municipales de Cogollos, referida al artículo 7.3.7, aprobada mediante acuerdo de fecha 29 de febrero de 2024 y publicada el 20 de marzo de 2024.

5. CUMPLIMIENTO LEY DE CONTRATOS DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

5.1 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA Y GARANTIA

El plazo estimado para la correcta ejecución de las obras se establece en TRES MESES, contados a partir del día siguiente de la Aprobación del Acta de Comprobación del Replanteo.

El plazo de garantía será de UN AÑO a partir del momento en que tenga lugar la recepción de las obras.

5.2 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

De acuerdo con lo indicado en el Artículo 13, de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector público, el presente Proyecto se refiere a una obra completa, entendiéndose por tal la obra susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto y comprende todos y cada uno de los elementos precisos para la utilización de la obra.

5.3 CALIDAD DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos de construcción de la nave, incluyendo movimiento de tierras, cimentación, estructura, cerramientos, cubierta y pavimentaciones, se ejecutarán conforme a las especificaciones del proyecto, la normativa técnica aplicable y las buenas prácticas constructivas, garantizando la calidad de los materiales, la correcta ejecución de las unidades de obra y la durabilidad de las soluciones adoptadas.

5.4 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con lo establecido en el artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, la clasificación del contratista será requisito indispensable para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000,00 €.

Dado que el valor estimado de las obras contempladas en el presente proyecto es de 148.170,32 €, IVA excluido, no resulta obligatoria la clasificación

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

del contratista.

No obstante, atendiendo a la naturaleza de los trabajos proyectados, consistentes en la construcción de una nave de almacenamiento con estructura metálica, se establece, a efectos orientativos, la siguiente clasificación:

- Grupo C: Edificaciones.
- Subgrupo 3: Estructuras metálicas.
- Categoría 1: Contratos de obras de cuantía inferior o igual a 150.000,00 €.

Por tanto, la clasificación de referencia será **C-3-1.**

Esta clasificación podrá utilizarse como medio de acreditación de la solvencia económica, financiera y técnica del contratista, sin que su posesión resulte obligatoria para participar en la licitación.

5.5 REVISIÓN DE PRECIOS

De acuerdo a lo dispuesto en la ley 2/2015 de 30 de marzo y Capítulo II Revisión de precios en los contratos de las entidades del Sector Publico. Artículos 103 y sucesivos de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre de Contratos del Sector Público, en la presente memoria no es susceptible la aplicación de revisión de precios.

5.6. CÓDIGOS CPV

De acuerdo con el Reglamento (CE) n.º 2195/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se aprueba el Vocabulario Común de Contratos Públicos (CPV), y sus posteriores modificaciones, se establece la codificación correspondiente a las obras objeto del presente proyecto.

Las actuaciones contempladas consisten en la construcción de una nave destinada al almacenamiento de material contraincendios, incluyendo movimiento de tierras, cimentación, estructura metálica, cubierta, cerramientos, pavimentos y elementos auxiliares.

El CPV correspondiente es el **45213221-8:** Trabajos de construcción de almacenes.

5.7 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

A partir de las mediciones y precios del proyecto se obtiene el Presupuesto de Ejecución Material, al que se aplican el 13 % de Gastos Generales, el 6 % de Beneficio Industrial y el 21 % de IVA, resultando el Presupuesto Base de Licitación.

CONCEPTO	IMPORTE
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL TOTAL	124.512,88 €
13 % GASTOS GENERALES	16.186,67 €
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	7.470,77 €
SUMA GG + BI	23.657,44 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (SIN IVA)	148.170,32 €
21 % IVA	31.115,77 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	179.286,09 €

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

Asciende el presente Presupuesto Base de Licitación a la cantidad de **CIENTO SETENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS** (179.286,09 €), IVA incluido.

Burgos a noviembre de 2026.

El ingeniero Civil



Diego García Barriuso
Colegiado nº 14.353

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

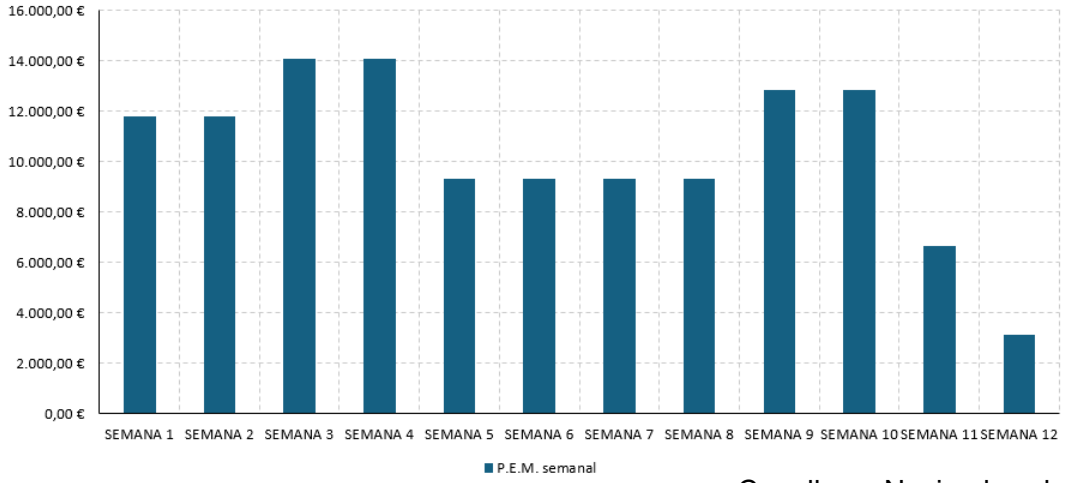
ANEJO Nº 1

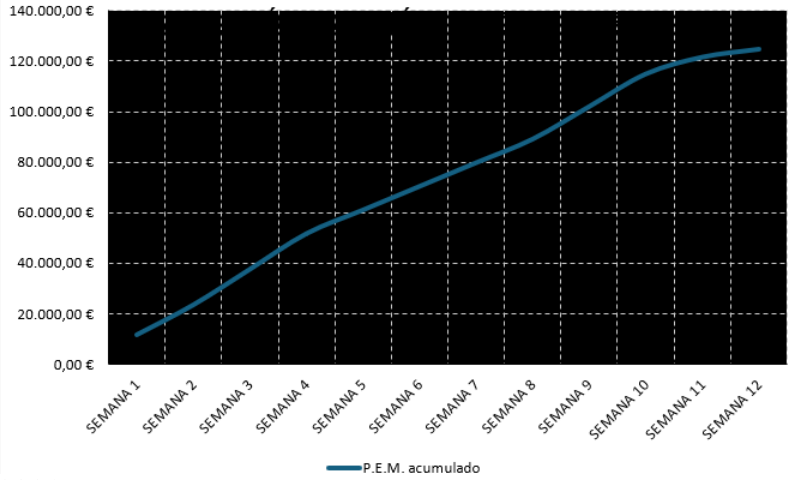
PLANING DE OBRA.

ANEJO Nº 2.- PLANNING DE OBRA
ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS_COGOLLOS (BURGOS)

PLAZO: 3 MESES

CAPÍTULO	P.E.M. (€)	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
MOVIMIENTO DE TIERRAS	7.896,68 €	3.948,34 €	3.948,34 €										
CIMENTACIÓN	31.141,15 €	7.785,29 €	7.785,29 €	7.785,29 €	7.785,29 €								
ESTRUCTURA	49.642,32 €			6.205,29 €	6.205,29 €	6.205,29 €	6.205,29 €	6.205,29 €	6.205,29 €	6.205,29 €	6.205,29 €		
CUBIERTA Y CERRAMIENTO EXTERIOR	24.408,49 €					3.051,06 €	3.051,06 €	3.051,06 €	3.051,06 €	3.051,06 €	3.051,06 €	3.051,06 €	3.051,06 €
SOLERA	10.575,04 €									3.525,01 €	3.525,01 €	3.525,01 €	
GESETIÓN DE RESIDUOS	849,20 €	70,77 €	70,77 €	70,77 €	70,77 €	70,77 €	70,77 €	70,77 €	70,77 €	70,77 €	70,77 €	70,77 €	70,77 €
P.E.M. SEMANAL		**11.804,39 €**	**11.804,39 €**	**14.061,34 €**	**14.061,34 €**	**9.327,12 €**	**9.327,12 €**	**9.327,12 €**	**9.327,12 €**	**12.852,13 €**	**12.852,13 €**	**6.646,84 €**	**3.121,83 €**
P.E.M. ACUMULADO		**11.804,39 €**	**23.608,79 €**	**37.670,13 €**	**51.731,48 €**	**61.058,59 €**	**70.385,71 €**	**79.712,83 €**	**89.039,95 €**	**101.892,08 €**	**114.744,21 €**	**121.391,05 €**	**124.512,88 €**





Cogollos a Noviembre de 2026

El Ingeniero Civil autor del proyecto

D. Diego García Barriuso
Nº Colegiado 14.353

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

ANEJO Nº 2

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

ANEJO Nº 2 .- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE:

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto
1.2 Datos de la obra
1.3 Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud
1.4 Afecciones al tráfico y servicios afectados

2. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES EN LA OBRA

3. MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1 Previos
3.1.1 Identificación y valoración de riesgos
3.1.2 Instalaciones provisionales de obra
3.1.2.1 Vallado Perimetral
3.1.2.2 Instalación provisional eléctrica
3.1.2.3 Instalación contra incendios
3.1.2.4 Muros
3.1.2.5 Estructura metálica y cubierta
3.1.2.6 Maquinaria
3.1.2.7 Medios auxiliares

4. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

5. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

7. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS

8. OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS

9. LIBRO DE INCIDENCIAS

10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

12. MEDICINA PREVENTIVA

13. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS

1. INTRODUCCIÓN

Se elabora el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, dado que en el proyecto de obras redactado y del que este documento forma parte, no se dan ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

1.1 OBJETO

El estudio básico tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables en la obra, conforme especifica el apartado 2 del artículo 6 del citado Real Decreto.

Igualmente se especifica que a tal efecto debe contemplar:

- la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias;
- relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto);
- previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

1.2 DATOS DE LA OBRA

Tipo de obra: PROYECTO DE EJECUCIÓN ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS_COGOLLOS (BURGOS)

Situación: La actuación se localiza en el paraje de Adoberos, en el término municipal de Cogollos (Burgos), sobre una parcela de naturaleza rústica situada junto al camino existente que permite el acceso al emplazamiento.

La parcela donde se proyecta la construcción del almacén municipal de material contraincendios presenta los siguientes datos catastrales:

- **Polígono:** 520.
- **Parcela:** 10927.
- **Referencia catastral:** 09111A520109270000AP.
- **Superficie gráfica:** 6.032 m².
- **Clase:** Rústico.
- **Uso catastral principal:** Agrario.

La nave proyectada se ubicará en el interior de la parcela, conforme a la disposición reflejada en el plano de Situación y Emplazamiento.

Promotor: Ayuntamiento de Cogollos, con CIF P0911100F, con domicilio en calle Real, nº 43, código postal 09320, Cogollos (Burgos).

Redactor del Estudio Básico de Seguridad y Salud; el ingeniero Civil Diego García Barriuso, colegiado nº 14.353, con domicilio en Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 (Burgos). Teléfono; 947-319-875. Dirección de correo electrónico; ingenieriacivildgb@gmail.com

Plazo de ejecución: 3 meses.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el Artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, se indica la obligatoriedad, por parte del promotor, para que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos, siempre que se cumplan alguno de los siguientes supuestos, y en los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos que se indican, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción de proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud:

a) *Que el Presupuesto de Ejecución por Contrata sea igual o superior a 450.759,08 euros*

b) El Presupuesto de Ejecución por Contrata del proyecto NO supera la cantidad indicada.

c) Que la duración estimada de los trabajos sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente.

La duración de los trabajos supera 30 días laborales y se ha estimado un número máximo de personal en obra, trabajando de forma simultánea, igual a **4 trabajadores**, por lo que no se supera la limitación indicada.

d) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo como tal la suma de los días del trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500 jornadas

e) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

El presente proyecto no trata las obras de galerías, túneles, presas ni conducciones subterráneas (entendiendo como tales, en este último caso, aquellas que se realizan a grandes profundidades y precisan de procedimientos, medios, maquinaria y elementos especiales para su ejecución).

El Presupuesto de Ejecución por Contrata de las obras, IVA excluido, asciende a 223.701,22 €, inferior al límite de 450.759,08 € establecido en el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997.

El plazo previsto de ejecución es de tres meses, con una estimación máxima de cuatro trabajadores simultáneos. Considerando esta previsión, no se superarán las 500 jornadas de trabajo.

Por tanto, se considera justificada la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, conforme al artículo 4.2 del Real Decreto 1627/1997.

1.4 AFECCIONES AL TRÁFICO Y SERVICIOS AFECTADOS

No se prevén afecciones al tráfico ya que se trata de una obra en parcela privada sin necesidad de abarcar zonas de dominio público.

2. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES EN LA OBRA

(Estas normas pueden ser incluidas en el pliego de condiciones, haciendo en este apartado referencia a las mismas.)

REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN	ORDEN de 20-May-52, del Ministerio de Trabajo 15-JUN-52
MODIFICACIÓN DEL REGLAMENRO INTERIOR	ORDEN de 10-DIC-53, del Ministerio de Trabajo 22-DIC-53
COMPLEMENTO DEL REGLAMENTO ANTERIOR	ORDEN de 23-SEP-66, del Ministerio de Trabajo 1-OCT-66
ORDENANZA DEL TRABAJO PARA LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN, VIDRIO0 Y CERÁMICA (CAP. XVI)	ORDEN de 28-AGO-70, del Ministerio de Trabajo 5 a 9-SEP-70 Corrección de errores 17-OCT-70
INTERPRETACIÓN DE VARIOS ARTÍCULOS DE LA ORDENANZA ANTERIOR	ORDEN de 21-NOV-70 del Ministerio de Trabajo 28-NOV-70
INTERPRETACIÓN DE VARIOS ARTÍCULOS DE LA ORDENANZA ANTERIOR	RESOLUCIÓN de 24-NOV-70, de la D.General trabajo 5-DIC-70
ORDENANZA GANERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	ORDEN 9-MAR-71 del Ministerio de Trabajo 16 y 17-MAR-71 Corrección de errores 6-ABR-71
ANDAMIOS. CAPITULO VII DEL REGLAMENTO GENERAL SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE DE 1940	ORDEN , de 31-ENE-40, del Ministerio de Trabajo 3-FEB-40
NORMAS PARA LA ILUMINACION DE LOS CENTROS DE TRABAJO	ORDEN de 26-AGO-40, del Ministerio de Trabajo 29-AGO-40
MODELO DE LIBRO DE INCIDENCIAS CORRESPONDIENTE A LAS OBRAS EN QUE SEA OBLIGATORIO EL ESTUDIO SEGURIDAD E HIGIENE	ORDEN de 20-SEP-86 del Ministerio de Trabajo 13-OCT-86 Corrección de errores 31-OCT-86
NUEVA REDACCION DE LOS ART. 1, 4, 6 Y 8 DEL R.D. 555/1986, DE 21-FEB ANTES CITADO	REAL DECRETO 84/1990, de 19-ENE, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno 25-ENE-91
PREVENCION DE RIESGOS LABORALES	LEY 31/1995 de Jefatura del Estado, de 8 de Noviembre

REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN	REAL DECRETO 39/1997, de 17-ENE, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
DESARROLLO DEL REGLAMENTO ANTERIOR	ORDEN de 27-JUN-1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	REAL DECRETO 485/1997, de 14-ABR., Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	REAL DECRETO 486/1997,de 14-ABR, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUALES	REAL DECRETO 773/1997, de 30-MAY, Ministerio de Presidencia
DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	REAL DECRETO 1215/1997, de 18-JUL, Ministerio de Presidencia
DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	REAL DECRETO 1627/1997, de 24-OCT, Ministerio de Presidencia
NORMA BÁSICA DE EDIFICACIÓN "NBE-CPI-91". CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS EDIFICIOS	REAL DECRETO 279/1991, DE 1-MAR, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo 8-MAR-91 Corrección de errores 18-MAY-91
ANEJO C, "CONDICIONES PARTICULARES PARA EL USO COMERCIAL" DE LA NORMA "NBE-CPI-91; CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS EDIFICIOS"	REAL DECRETO 1230/1993, de 23-JUL, del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente 27-AGO-93
REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. "REBT" Y SUS POSTERIORES MODIFICACIONES HASTA LA FECHA	DECRETO 2413/1973, de 20-SEP, del Ministerio de Industria y Energía 9-OCT-73
APROBACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS "MI-BT" DEL REBT" POSTERIORES MODIFICACIONES, CORRECCIONES Y HOJAS DE INTERPRETACIÓN HASTA LA FECHA	ORDEN de 13-OCT-73, del Ministerio de Industria y Energía 28 a 31-DIC-73
APLICACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS ANTERIORES	ORDEN de 6-ABR-74, del Ministerio de Industria 15-ABR-74

3. MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1.- PREVIOS

Previo a la iniciación de los trabajos en la obra, debido al paso continuado de personal, se acondicionarán y protegerán los accesos, señalizando conveniente los mismos y protegiendo el contorno de actuación con señalizaciones del tipo:

PROHIBIDO APARCAR EN LA ZONA DE ENTRADA DE VEHÍCULOS
PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES POR ENTRADA DE VEHÍCULOS
USO OBLIGATORIO DEL CASCO DE SEGURIDAD
PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA etc.

Se solicitará informe sobre los trazados de los actuales servicios de infraestructura, especialmente en el tema de energía y telecomunicaciones, identificando los mismos previo al comienzo de las obras.

3.1.1- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS

En este apartado se analizarán los riesgos presentes en la obra, separándolos por unidades de obra y haciendo la distinción entre riesgos Evitables y Riesgos No evitables.

A esto efectos, se entiende por **Riesgo Evitable** aquél que, tras la adopción de medidas preventivas concretas para controlarlo, desaparece completamente.

Será un **Riesgo No Evitable** aquél que, tras la adopción de medidas preventivas, disminuye su probabilidad, pero no desaparece.

Además, existirán una serie de riesgos inherentes a la realización de la propia obra y al terreno en el que se realiza ésta.

Haremos a continuación una lista con los riesgos presentes en la obra y su clasificación de manera que no haya que volver a repetirla en apartados sucesivos:

RIESGO	EVITABLE	NO EVITABLE
CAIDA A DISTINTO NIVEL		X
CAIDA AL MISMO NIVEL		X
CAIDA DE OBJETOS POR DESPLOME		X
PROYECCION DE PARTICULAS		X
SOBREESFUERZOS		X
CONTACTOS TERMICOS	X	
CORTES POR OBJETOS PUNZANTES(FERRALLA)		X
DESPLOME DE OBJETOS		X
INHALACION DE POLVO	X	
DERMATITIS POR CONTACTO CON EL CEMENTO	X	
GOLPES Y CORTES POR MANIPULACION DE HERRAMIENTAS		X
SEPULTAMIENTO POR DERRUMBE DE ZANJAS		X

CONTACTO CON SUSTANCIAS NOCIVAS	X	
INHALACION DE VAPORES (PINTURAS Y AGLOMERADO)	X	
QUEMADURAS		X
CONTACTO ELECTRICO	X	
ATROPELLO DE VEHICULOS		X
VUELCO DE MAQUINARIA		X
PICADURAS DE INSECTOS		X

3.1.2.-INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

3.1.2.1.-VALLADO PERIMETRAL, ANDAMIOS.

Perimetralmente a la zona de actuación se dispondrán de andamios para la ejecución de los trabajos.

Se procederá al vallado de la zona de actuación completa, con vallas metálicas sobre pie prefabricado de hormigón, creando accesos para la maquinaria y el personal de obra, asegurándose que ninguna persona ajena a la obra entre en el recinto.

El colocar dicho vallado entraña una serie de riesgos que veremos a continuación

Riesgos más frecuentes

- Caída al mismo o distinto nivel
- Cortes por objetos punzantes
- Desplome de objetos
- Atrapamiento por objetos inmóviles
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

Ningún trabajador manipulará cargas superiores a los 30 Kg. en solitario.
La maniobra de colocación de la valla se llevará a cabo por dos operarios como mínimo. Se implantarán en la entrada de la obra las señales de seguridad necesarias para impedir el paso a toda persona ajena a la obra.
Se creará un muelle de descarga de maquinaria a la entrada, con una resistencia suficiente para evitar vuelcos.
Se mantendrá la zona limpia de elementos que puedan ocasionar caídas y accidentes entre el personal de obra.

Protecciones personales

Casco de seguridad
Guantes de cuero para evitar cortes
Botas de seguridad con puntera de acero

3.1.2.2.-INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

La instalación eléctrica corre a cuenta del Contratista. En este apartado se incluyen solo PROTECCIONES de la citada instalación.

Introducción

Objeto de la instalación:

La instalación eléctrica provisional establecida en el interior de las obras en construcción o rehabilitación está destinada a:

Poner a disposición de los diferentes operarios que trabajan en la obra los armarios de conexión eléctrica, con las tomas de corriente en número suficiente y a distancias razonables de cualquier punto de la obra al objeto de poder conectar fácilmente las máquinas eléctricas normales.

Asegurar la iluminación artificial de todas las vías de circulación interior que estén claramente materializadas.

Alimentación eléctrica de la instalación:

Descripción de los trabajos.

El suministro eléctrico provisional necesario para la ejecución de las obras será dispuesto por el contratista mediante una instalación adecuada a las necesidades de los trabajos y conforme al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Riesgos más frecuentes.

Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
Mal comportamiento de las tomas de tierra.
Caídas al mismo nivel.

Medidas preventivas.

La instalación eléctrica de la obra únicamente será manipulada por personal especializado y debidamente acreditado, quedando prohibido al resto del personal de la obra el acceso a dicha instalación.

Para ello se señalizará debidamente toda la instalación, según el R.D. 485/97.

Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.

El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas, será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiables con una resistencia de rotura de 800 Kg., fijando a éstos el conductor con abrazaderas.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas, prohibiéndose terminantemente emplear cinta aislante.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

La instalación de alumbrado general, para las "instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios", estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.

El transformador de la obra estará dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

La resistencia óhmica de puesta a tierra del cuadro principal será de 2 ohmios máximo.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra. Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.

Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.

Protecciones personales.

Casco homologado de seguridad, dieléctrico, en su caso.
Guantes aislantes.
Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.

Protecciones colectivas.

Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.
Elementos para señalización del riesgo eléctrico y delimitación de zonas de trabajo.
Cumplimiento de las normas básicas de seguridad enunciadas anteriormente

3.1.2.3.- INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible

(encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica del correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de polvo seco, de dióxido de carbono, y de agua. (Más adelante se indican cuales son los más adecuados para cada tipo de fuego).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Medidas preventivas

Orden y limpieza en general: se evitarán los escombros heterogéneos. Las escombreras de material combustible. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.
Vigilancia y detección de las existencias de posibles focos de incendio.
Los aparatos extintores a utilizar deben estar homologados.
Habrá extintores de incendios junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables. Dichos extintores serán de polvo polivalente por adaptarse a los tipos de fuego A, B y C.
Se prohíbe hacer fogatas.

En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:

- Ante elementos inflamables: disolventes, combustibles, lacas, barnices, pegamentos, mantas asfálticas.
- En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables explosivos y explosores.
- En el interior de los almacenes que contengan productos de fácil combustión: sogas, cuerdas, capazos, etc.
- Durante las operaciones:
- Abastecimiento de combustibles a las máquinas
- En el tajo de manipulación de desencofrantes
- En el tajo de soldadura autógena y oxicorte. Se prepararán en un lugar a la intemperie, en el exterior de la obra (para acopiar los trapos grasientos o aceitosos) recipientes para contenidos grasos, en prevención de incendios por combustión espontánea.

La ubicación de los almacenes de materiales combustibles o explosivos estará alejada de los tajos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica, en prevención de incendios.

La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables será mediante mecanismos antideflagrantes de seguridad.

Los combustibles líquidos se almacenarán de forma aislada y serán ubicados en casetas independientes suficientemente ventiladas, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.

Los materiales combustibles sólidos (maderas, elementos de madera, productos plásticos, textiles impermeabilizantes, etc) han de almacenarse o acopiarse sin mezclar maderas con elementos textiles o productos bituminosos.
Los acopios de materiales deben estar situados lejos de instalaciones de corriente eléctrica y debe evitarse el uso de fuentes de calor en su proximidad.

Existirá siempre un extintor a mano en los lugares donde se realicen trabajos con empleo de llama abierta (Impermeabilización con lámina asfáltica por ejemplo).

En el caso de grandes cantidades de acopio, almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcione agua abundante.
No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables, o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.

En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con lonas, a ser posible mojadas.

En la red de distribución de agua a obra se instalará por planta una toma de 3/4 a una pulgada para manguera, garantizando un aprovisionamiento de agua y presión suficientes para producir un chorro que alcance 7 u 8 metros.

Las mangueras se verificarán periódicamente.

3.1.2.4- MUROS

Descripción de los trabajos.

Ejecución de muros en altura

En este tipo de trabajos se cuidará especialmente las caídas en altura.

Protecciones personales.

Casco de seguridad.
Ropa de trabajo adecuada a la época del año.
Calzado de seguridad adecuado a la operación que se esté realizando.
Guantes de cuero.
Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable específico para el material a cortar, (tajo de corte).

Protecciones colectivas

Uso de los medios auxiliares adecuados para la realización de los trabajos (escaleras, andamios, plataformas de elevación…).

Las zonas de trabajo permanecerán ordenadas, delimitadas y limpias.
Coordinación con el resto de los oficios que intervienen en la obra.

3.1.2.5- ESTRUCTURA METÁLICA Y CUBIERTA

Descripción de los trabajos.

Ejecución de estructura metálica y cubierta

En este tipo de trabajos se cuidará especialmente las caídas en altura.
Protecciones personales.

Casco de seguridad.
Ropa de trabajo adecuada a la época del año.
Calzado de seguridad adecuado a la operación que se esté realizando.
Guantes de cuero.
Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable específico para el material a cortar, (tajo de corte).
Arnés de seguridad y línea de vida.

Protecciones colectivas

Uso de los medios auxiliares adecuados para la realización de los trabajos (escaleras, andamios, plataformas de elevación, mallas de seguridad…).
Las zonas de trabajo permanecerán ordenadas, delimitadas y limpias.
Coordinación con el resto de los oficios que intervienen en la obra.

3.1.2.6- MAQUINARIA.

Antes de empezar a desarrollar el tema de la maquinaria enunciaremos una serie de normas que serán de obligado cumplimiento dentro del recinto de nuestra obra, a saber:

- Se limitará la velocidad en el interior del recinto de obra a 20 Km/h. para toda la maquinaria.
- Se realizarán pistas de circulación interna para la maquinaria con pendientes no superiores al 8 % en ninguno de los casos.
- Se hará distinción entre el itinerario de ida y el de vuelta para evitar posibles choques frontales.

- Será de obligado cumplimiento el utilizar cada máquina única y exclusivamente para el tipo de trabajo para el que han sido diseñadas.
- Se comprobará que los maquinistas de las diferentes máquinas tienen su acreditación correspondiente.
- No se permitirá al paso a la obra de ninguna máquina que no tenga al día su tarjeta de mantenimiento o no posea el certificado de conformidad del fabricante.
- Ninguna máquina transportará cargas superiores a las máximas permitidas según el fabricante.

- En cuanto a los E.P.I.s, ***cualquier operario que maneje maquinaria y abandone su puesto, deberá ir equipado con los E.P.I.s correspondientes al tajo de obra en que se encuentre.***

La maquinaria a emplear en nuestra obra será:

- Pala cargadora.
- Retroexcavadora.
- Motoniveladora.
- Camión basculante.
- Dúmper.
- Camión grúa.
- Camión hormigonera.
- Bomba de hormigonado.
- Herramientas manuales.

Pala cargadora.

Riesgos más frecuentes.

Caída de material desde la cuchara.
Caída de la pala por pendientes (aproximación excesiva al borde de taludes, cortes y similares).
Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la pala cargadora).
Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados).
Atropellos y colisiones, en maniobras de marcha atrás y giro (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
Caída de personas desde la máquina.
Incendio.
Atrapamientos.
Vibraciones.
Golpes.
Ruido.

Medidas preventivas.

Los caminos de circulación interna de la obra se mantendrán en buen estado de forma que se evite la formación de blandones y embarramientos excesivos.

No se admitirán palas cargadoras que no vengan con la protección de cabina anti-vuelco instalada.
Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina, gases procedentes de la combustión. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.
Estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio interna y externamente.
Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada, sin apoyar en el suelo. Estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
Estarán dotadas de rotativo luminoso y bocina de retroceso.
Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
Está prohibido el transporte de personas en la máquina.
Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.

Protecciones personales

Cinturón anti-vibratorio.

Retroexcavadora.

Riesgos más frecuentes.

Vuelco por hundimiento del terreno.
Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
Caída por pendientes (aproximación excesiva al borde de taludes, cortes y similares).
Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la retroexcavadora).
Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados).
Caída de personas desde la máquina.
Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
Atrapamientos.
Vibraciones.
Golpes.
Ruido.

Medidas preventivas.

Los caminos de circulación interna de la obra se mantendrán en buen estado de forma que se evite la formación de blandones y embarramientos excesivos.
No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco ROP instalada.
Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina, gases procedentes de la combustión.
Las retroexcavadoras en esta obra estarán dotadas de un botiquín móvil de obra, ubicado en la cabina.
Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con la cuchara sin apoyar en el suelo.
Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara bivalva sin cerrar, aunque quede apoyada en el suelo.
Las retroexcavadoras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las retroexcavadoras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de rotativo luminoso y avisador acústico de retroceso.
Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
La cabina estará dotada de extintor de incendios.
El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante los movimientos de ésta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
Al circular, lo hará con la cuchara plegada.
Durante la excavación del terreno en la zona de entrada al solar, la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.
Se prohíbe realizar trabajos en el interior de zanjas estando dentro del radio de acción del brazo de la retro.

Protecciones personales

Cinturón anti-vibratorio

Motoniveladora

Riegos más frecuentes

Atropellos
Vuelco de la máquina por aproximación excesiva al borde de excavación.
Proyección de partículas.

Medidas preventivas

Se asegurará en cada momento a posición de la cuchilla en función de las condiciones del terreno y fase del trabajo en ejecución.
En los traslados se circulará con la cuchilla elevada y sin que ésta sobrepase el ancho de la máquina.
Antes de abandonar la máquina se apoyará la cuchilla en el suelo, se pondrá la marcha contraria al sentido de la pendiente y se parará el motor.
La máquina dispondrá de rotativo luminoso y avisador acústico de marcha atrás, que hará funcionar cuando realice esta maniobra.
Queda prohibido permanecer dentro del radio de acción de la máquina cuando ésta esté trabajando.

Camión basculante.

Riesgos más frecuentes.

Choques con elementos fijos de la obra.
Vuelco por aproximación excesiva al borde de excavación o al circular por las rampas de acceso.
Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.

Medidas preventivas.

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
Al realizar las entradas o salidas de la zona de obra lo hará con precaución, auxiliado por un señalista.
Respetarán todas las normas del código de circulación.
Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en rampa de acceso, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
Respetará en todo momento la señalización de la obra.
Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste maniobras.
Si descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 metro, garantizando ésta, mediante topes.

Protecciones personales.

Cinturón anti-vibratorio

Dúmper

Riesgos frecuentes.

Vuelco de la máquina durante el vertido.
Vuelco de la máquina en tránsito.
Atropello de personas.
Choque por falta de visibilidad.
Caída de personas transportadas.
Polvo ambiental.
Vibraciones.
Ruido.
Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso.
Medidas preventivas.

Antes de comenzar a trabajar, comprobar el buen estado de los frenos,.
No cargar el cubilote del dúmper por encima de la carga máxima en él grabada.
No transportar personas en el dúmper, es sumamente arriesgado y está totalmente prohibido en la obra.
Evitar descarga al borde de cortes del terreno si ante éstos, no existe instalado un tope de recorrido.
Respetar las señales de circulación interna.
Se instalarán topes final de recorrido de los dúmper antes los taludes de vertido.
Se prohíben expresamente los "colmos" del cubilote de los dúmper que impidan la visibilidad frontal.
Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los dúmper a velocidades superiores a los 20 Km. por hora.

Los dúmper a utilizar en la obra, llevarán en el cubilote un letrero en el que se diga cual es la carga máxima admisible.
Los dúmper que se dediquen en esta obra para el transporte de masas, poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.

Camión grúa

Riesgos más frecuentes

Vuelco del camión
Atrapamientos
Caídas a distinto nivel al subir (o bajar) a la zona de mandos
Atropello de personas
Desplome de la carga
Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales)

Medidas preventivas

Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
Se prohíbe expresamente sobrepasarla carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.
El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m. (como norma general), del corte del terreno (o situación similar).
Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión)
Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.

Grúa automóvil

Se emplearán para la manipulación de los paneles de encofrado de las estructuras

Riesgos más frecuentes

Vuelcos y hundimientos.
Atrapamientos por piezas o cables de izado.
Caída de materiales.

Golpes con objetos.
Caídas a distinto nivel.
Desplome de la carga.
Contacto con la energía eléctrica.

Medidas preventivas

Antes de comenzar la colocación de cualquier pieza, debe estar planificada toda la maniobra, incluyendo la zona de colocación del camión, la de la grúa, las eslingas que van a utilizarse y la persona que va a encargarse de dirigir la maniobra.
El operador de la grúa dispondrá de la pertinente acreditación para manejar dicho elemento.
No se podrá comenzar a trabajar sin tener apoyados los gatos sobre durmientes de madera y estando nivelada.
La carga se ajustará en todo momento al diagrama de cargas-distancias de la máquina.
Se dispondrá de eslingas con grilletes para amarre de las cargas con coeficiente mínimo de 6.
No se comenzará el izado de una carga hasta que el encargado de su amarre revise los enganches y dé la orden de izar.
El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.
Se seguirá el código de señales indicado en el Anexo VI del R.D. 485/97.

Bomba de hormigonado

Se utilizarán para la puesta en obra del hormigón tanto en las pilas como en el tablero de las estructuras.

Riesgos más frecuentes.

Atropellos y colisiones.
Hundimientos y vuelcos.
Atrapamientos por piezas.
Golpes con la manguera.
Dermatitis por contacto con el hormigón.
Caídas a distinto nivel.

Medidas preventivas

El personal encargado del manejo será especializado en este trabajo.
Deben eliminarse dentro de lo posible los codos de la tubería a fin de evitar que se produzcan tapones.
Debe evitarse el movimiento fortuito de la manguera de reparto, colocándola sobre caballete y arriostrando las partes susceptibles de movimiento.
Si el operador, por circunstancias, no viera la zona donde está vertiendo el hormigón, deberá disponer de un señalista.
cualquier operación de mantenimiento debe realizarse con el motor parado y los circuitos de presión anulados. Siempre que se produzca un atasco en la

manguera, deberá anularse la presión antes de golpear la manguera para localizar el tapón.
Durante la limpieza posterior, se dispondrá de una cesta o jaula para recoger la pelota de limpieza.

Herramientas manuales en general.

Riesgos más frecuentes.

Cortes.
Quemaduras.
Golpes.
Proyección de fragmentos.
Caída de objetos.
Contactos con la energía eléctrica.
Vibraciones.
Ruido.
Explosión (trasiego de combustibles).

Medidas preventivas.

Los motores eléctricos de las máquinas-herramienta estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
Las transmisiones motrices por correas o mediante engranajes mecánicos, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas, en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento. Si alguna máquina-herramienta no estuviera protegida eléctricamente mediante doble aislamiento, tendrá su carcasa (de protección del motor eléctrico, etc.) conectada a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
En ambientes húmedos, la alimentación para las máquinas-herramientas no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
Las máquinas-herramienta a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes.
En prevención de los riesgos de inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
Las herramientas accionadas mediante compresor se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m., (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico.

Se prohíbe la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente.
Se prohíbe el uso de maquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas por su correspondiente carcasa anti-contactos eléctricos.
El transporte aéreo mediante gancho (grúa) de las máquinas-herramientas (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.), se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.

Protecciones personales.

Guantes de cuero como protección ante cortes o golpes.

Vibrador.

Riesgos más frecuentes.

Descargas eléctricas.
Caídas en altura.
Salpicaduras de lechada en ojos.
Medidas preventivas.

La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.
La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zona de paso.

Amasadora.

Riesgos más frecuentes.

Descargas eléctricas.
Atrapamientos por órganos móviles.
Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento.

Medidas preventivas.

La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
Las partes móviles y de transmisión, estarán protegidas con carcasas.
Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funcione la máquina.

3.1.2.7- MEDIOS AUXILIARES.

Los medios auxiliares más empleados en este tipo de obra son los siguientes:

Escaleras de mano metálicas.
Escaleras de tiros y mesetas.
Cimbras para la realización de estructuras.
Paneles de encofrado.
Pasarelas y rampas.
Eslingas para aparatos de elevación.

Escaleras de mano.

Riesgos más frecuentes

Caídas a distinto nivel.
Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.
Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, escaleras cortas para la altura a salvar, etc).

Medidas preventivas

Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
Estarán fuera de las zonas de paso
Los largueros serán de una sola pieza, con los peldaños ensamblados
El apoyo inferior se realizará sobre, superficies planas, llevando en el pie elementos que impidan el desplazamiento.
El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.
Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.
Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 kg.
Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarlas.
La inclinación de las escaleras será aproximadamente 75° que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.
Serán de un tamaño tal que sobrepasen en 1 m. la altura de trabajo.
Las escaleras portátiles que se utilicen para acceder a un nivel superior sobrepasarán en un metro la altura a salvar.
Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidante.
Las escaleras de mano dispondrán de ganchos de sujeción en su parte superior para anclaje.
Se prohíbe el uso de escaleras portátiles a modo de borriquetas como soporte de la plataforma de trabajo.
No se utilizarán escaleras portátiles por dos trabajadores a la vez.
Se debe utilizar caja porta-herramientas para el transporte de útiles o herramientas de trabajo.

Pasarelas y rampas.

Se instalarán sobre las zanjas para facilitar el paso a operarios y demás personal de obra, y a una distancia no mayor de 25 m.

Riesgos más frecuentes

Caída a distinto nivel durante la instalación.
Cortes al manipular la madera.
Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

La anchura mínima será de 60 cm.

Los tablones que componen la pasarela o rampas serán como mínimo de 20 x 7 cm. de sección, siendo de madera sana y escuadrada.
Los tablones que forman el piso de la pasarela o rampa, se dispondrán de forma que no puedan moverse o producir basculamiento, mediante travesaños, debiendo quedar garantizada la estabilidad del piso.
Se instalarán dispositivos o anclajes que eviten el deslizamiento de la pasarela.
Se mantendrán libres de obstáculos, facilitando su acceso.
Se adoptarán las medidas necesarias par que el piso no resulte resbaladizo.
Las pasarelas situadas a más de 2 m. de altura sobre el suelo o piso dispondrán de barandillas resistentes, a ambos lados, de 90 cm. de altura con listón intermedio y rodapié de 20 cm.

Cortes al manipular la madera.
Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

La anchura mínima será de 60 cm.
Los tablones que componen la pasarela o rampas serán como mínimo de 20 x 7 cm. de sección, siendo de madera sana y escuadrada.
Los tablones que forman el piso de la pasarela o rampa, se dispondrán de forma que no puedan moverse o producir basculamiento, mediante travesaños, debiendo quedar garantizada la estabilidad del piso.
Se instalarán dispositivos o anclajes que eviten el deslizamiento de la pasarela.
Se mantendrán libres de obstáculos, facilitando su acceso.
Se adoptarán las medidas necesarias par que el piso no resulte resbaladizo.
Las pasarelas situadas a más de 2 m. de altura sobre el suelo o piso dispondrán de barandillas resistentes, a ambos lados, de 90 cm. de altura con listón intermedio y rodapié de 20 cm.

4. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

La comunicación de apertura del centro de trabajo será realizada por el contratista ante la autoridad laboral competente, con carácter previo al inicio de los trabajos, conforme a lo establecido en el artículo 19 del Real Decreto 1627/1997.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

5. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación de los coordinadores en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

1. Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
2. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
3. Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
4. Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
6. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del coordinador.

6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un **plan de seguridad y salud** en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio básico y en función de su propio sistema de ejecución de 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, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, previo informe del coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria su designación, de la Dirección Facultativa, será elevado para su aprobación a la Administración pública adjudicadora, antes del inicio de los trabajos.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como la personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención n las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas; por lo que el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los antedichos, así como de la Dirección Facultativa.

7. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratista están obligados a :

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

-Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
-Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de accesos, y la determinación de vías, zonas de desplazamientos y circulación.
-Manipulación de distintos materiales y utilización de medios auxiliares.
-Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
-Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
-Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
-Recogida de materiales peligrosos utilizados.
-Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
-Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
-Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud, y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades del coordinador, Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

8. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Los trabajadores autónomos están obligados a :

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de
2. Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
   -Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
   -Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
   -Recogida de materiales peligrosos utilizados.

-Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
-Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
-Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

3. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
4. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en le artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
5. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
6. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.
7. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.
8. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

9. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicado y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias serán notificadas al contratista afectado y a los representantes de sus trabajadores. Cuando se refieran a incumplimientos reiterados o a los supuestos de paralización previstos en el artículo 14 del Real Decreto 1627/1997, se remitirá copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de 24 horas.

10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización a los representantes de los trabajadores.

11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

FICHAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Las normas de comportamiento preventivo de este Estudio se comunicarán a los trabajadores a través de fichas fácilmente inteligibles si éstos no disponen de mejores manuales de comportamiento.

Las fichas mínimas fijadas en este Estudio son las siguientes:

FICHAS PARA OFICIOS

1.-Personal que opere sobre la instalación eléctrica provisional de obra
2.-Encofradores
3.-Trabajos en albañilería
4.-Trabajos en soldadura

FICHAS PARA OPERADORES EN MAQUINARIA

5.- Retroexcavadora
6.- Pala cargadora
7.- Gruísta
8.- Camiones para el movimiento de tierras

NOTA: (Estas fichas son complementarias de las prevenciones fijadas en cada apartado correspondiente y no las anulan ni modifican)

a.- ELECTRICIDAD

Antes de accionar un interruptor, estar seguro de que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie inadvertido.

No conectar ningún aparato introduciendo los cables pelados en el enchufe.

Hacer siempre la desconexión de maquinas eléctricas por medio del interruptor correspondiente, nunca en el enchufe.

No desenchufar nunca tirando del cable.

Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o ser pisados o impactados.

No hacer reparaciones eléctricas, de ser necesarias avisar a personas autorizadas para ello.

Solamente el personal autorizado podrá operar en los equipos eléctricos.

Todo cable o conductor eléctrico se considerará bajo tensión hasta haberlo comprobado con aparato adecuado.

No realizar conexiones de cables sólo con cinta aislante, utilizar las conexiones normalizadas estancas al agua y a la humedad.

Toda parte de la instalación eléctrica que se observe defectuosa se denunciará informando de ello al Vigilante de Seguridad o a la Jefatura de Obra.

En incendios de equipos eléctricos no se usarán extintores de espuma o agua. Se deben emplear los extintores de polvo químico seco o los de anhídrido carbónico CO2.

No se pondrán en contacto con substancias húmedas, aparatos ó partes de una instalación eléctrica.

b.- ENCOFRADOR

Revisar el estado de las herramientas y medios auxiliares que utilice, separando o desechando las que no reúnan las condiciones adecuadas.

Desechar los materiales (madera, puntales, etc) que están en mal estado.

Nunca realice trabajos, en alturas mayores de 2 metros, sin que esté colocada la debida protección colectiva en la zona donde vaya a trabajar (Redes o barandillas).

Sujetar el cinturón de seguridad a algún punto fijo adecuado, cuando trabaje en altura.

Utilizar sólo madera que no tenga nudos para confeccionar barandillas, plataformas de trabajo, etc.

Desencofrar los elementos verticales desde arriba hacia abajo.

No dejar nunca clavos en la madera, salvo que ésta quede acopiada en lugar donde nadie pueda pisar.

Asegurarse de que todos los elementos de encofrado están firmemente sujetos antes de abandonar el trabajo.

c.- TRABAJOS EN ALBAÑILERÍA

Prever el acceso claro al lugar de trabajo.

Organizar la llegada de materiales sin sobrecargar las plataformas de trabajo.

Al confeccionar protecciones o plataformas de trabajo de madera elegir siempre la mejor de entre las disponibles.

No utilizar elementos extraños (bidones, bovedillas, etc) como plataformas de trabajo o para la confección de andamios.

Las máquinas eléctricas se conectarán al cuadro con un terminal clavija-macho. Prohibido enchufar los cables pelados.

Si se utilizan prolongadores para portátiles (rotaflex, taladro, etc) se desconectarán siempre del cuadro, no del enchufe intermedio.

d.- TRABAJOS DE SOLDADURA

En caso de trabajos en recintos confinados, tomar las medidas necesarias para que los humos desprendidos no le afecten.

Conectar la masa lo más cerca posible del punto de soldadura.

No realizar soldaduras en las proximidades de materiales inflamables o combustibles o protegerlos de forma adecuada.

Extremar las precauciones, en cuanto a los humos desprendidos, al soldar materiales pintados, cadmiados, etc.

No efectuar soldaduras sobre recipientes que hayan contenido productos combustibles.

Evitar contactos con elementos conductores que puedan estar bajo tensión, aunque se trate de la pinza. (los 80 V. de la pinza pueden llegar a electrocutar)

Solicitar la reparación de cualquier grupo cuando observe algún deterioro.

Las botellas de gases licuados se protegerán convenientemente contra variaciones excesivas de temperatura y de los rayos directos del sol.

Nunca se descongelarán las válvulas con llama; esta operación debe hacerse con vapor o agua caliente.

Las botellas deberán estar aisladas de cualquier contacto eléctrico.

Cuando se efectúen trabajos de soldadura a corte en espacios reducidos, éstos deben estar bien ventilados.

Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.

Las válvulas de las botellas se deben abrir lentamente.

Cuando se efectúen trabajos de soldadura a más de 2 m. de altura es obligatorio anclarse con el cinturón de seguridad.

Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después la de los manorreductores y por último el flujo de gas.

Las botellas estarán siempre en posición vertical

Está prohibido estrangular una manguera para detener temporalmente el flujo de gas.

Deben utilizarse todas las prendas de protección personal exigidas para los trabajos de soldadura.

Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.

e.- MAQUINISTA DE LA PALA CARGADORA

Para subir o bajar de la pala cargadora, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.

No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros para evitar accidentes por caída.

Se deberá subir y bajar de la máquina de forma frontal asiéndose con ambas manos, por ser más seguro.

No saltar nunca directamente al suelo, a no ser que exista peligro inminente.

No tratar de realizar ajustes en la máquina estando ésta en movimiento o con el motor en marcha.

No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes o lesionarse.

No trabajar con la máquina en situación de avería o semiavería. Repararla primero antes de reiniciar el trabajo.

Para evitar lesiones, apoyar en el suelo la cuchara, parar el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realizar las operaciones de servicios necesarias.

No guardar trapos grasientos ni combustible sobre la pala, pueden incendiarse.

En caso de calentamiento del motor, no se debe abrir directamente la tapa del radiador, pues el vapor desprendido puede causar quemaduras.

Evitar tocar el líquido anticorrosión. Si es necesario, se hará con guantes y gafas antiproyecciones.

Cambiar el aceite sólo cuando el motor esté frío.

No fumar cuando se esté manipulando la batería, puede incendiarse.

No fumar cuando se abastezca de combustible a la máquina, puede inflamarse.

No tocar directamente el electrolito de la batería con los dedos. Si es necesario hacerlo por algún motivo, hágase protegido por guantes impermeables.

Compruebe, antes de dar servicio al área central de la máquina, que ya ha instalado el eslabón de traba.

Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto.

Durante la limpieza de la máquina, protegerse con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma cuando se utilice aire a presión, para evitar lesiones por proyección de objetos.

Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vaciarlas y limpiarlas de aceite, pues el aceite del sistema hidráulico es inflamable.

No liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explosionar por chisporroteos.

Vigilar la presión de los neumáticos, trabajar con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.
Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura apartado del punto de conexión. (Un reventón del conducto de goma o de la boquilla, puede convertir el conjunto en un látigo).

f.- GRUÍSTA

Antes de comenzar el trabajo comprobar el funcionamiento de los finales de carrera.

Si se observa inversión de los movimientos de la grúa (el gancho sube cuando se aprieta el botón de bajada), dejar de trabajar y avisar el Encargado.

Evitar pasar la carga por encima de personas.

No realizar tiros sesgados.

Nunca tratar de elevar cargas que puedan estar adheridas.

No bajar el gancho de manera que queden en el tambor menos de 3 vueltas de cable.

Nunca puntear o dejar fuera de servicio un elemento de seguridad.

Avisar al Encargado si se observa alguna anomalía en la grúa y escribir una nota en el parte de tajo.

Al terminar el trabajo dejar desconectada la grúa y poner la pluma en veleta.

g.- TRABAJOS EN PRESENCIA DE LÍNEAS ELÉCTRICAS EN SERVICIO.

Descripción.

Se incluyen en este estudio las medidas básicas de seguridad a tomar ante la posibilidad de que existan líneas eléctricas en la proximidad de la obra y haya que realizar trabajos cerca o junto a ellas.

Medidas preventivas.

En presencia de líneas eléctricas en servicio:

Como primera medida en el caso de tener que realizar trabajos en proximidad de líneas eléctricas de alta o media tensión se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

No se realizará ninguna labor en proximidad a la línea eléctrica, cuyo corte se ha solicitado, hasta haber comprobado que las tomas a tierra de los cables está concluida y el operario de la compañía propietaria de la línea así lo comunique.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan esta obra, queda fijada en 5 m en zonas accesibles durante la construcción.

Antes de comenzar los trabajos, se balizará la distancia de seguridad de la línea eléctrica para la construcción del pórtico de protección, según el siguiente procedimiento.

1.- Se marcarán alineaciones perpendiculares a la línea a nivel del suelo, a la distancia de 5 m de separación.
2.- Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea, la distancia de 5 m según los casos, más el 50% del ancho del conjunto del cableado del tendido eléctrico.

3.- Sobre los puntos así obtenidos, se levantarán pies derechos (madera preferiblemente) de una altura de 5 m, en los que se habrá pintado una franja de color blanco a esa altura bajo la línea.

Se instalarán tres líneas de postes; dos de balizamiento a cada lado de la línea.

Si se tiene que pasar por debajo, deberán unirse entre sí los postes, mediante cuerda de banderolas de todas las formas posibles; es decir, formando cuadrados horizontales y sus diagonales. Como las distancias entre los postes de balizamiento 4 ó 5 m son pequeñas, quedará un entramado de balizamiento lo suficientemente visible, tanto para trabajar tangencialmente como para hacerlo bajo la línea.

El recorrido de giro del brazo de la grúa torre, quedará limitado al recorrido acotado por la intersección de éste, con la distancia de seguridad a la línea eléctrica.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Protecciones personales.

Casco de polietileno aislante para riesgo eléctrico.
Botas de seguridad aislantes de la electricidad.
Guantes de cuero.
Guantes aislantes de la electricidad.

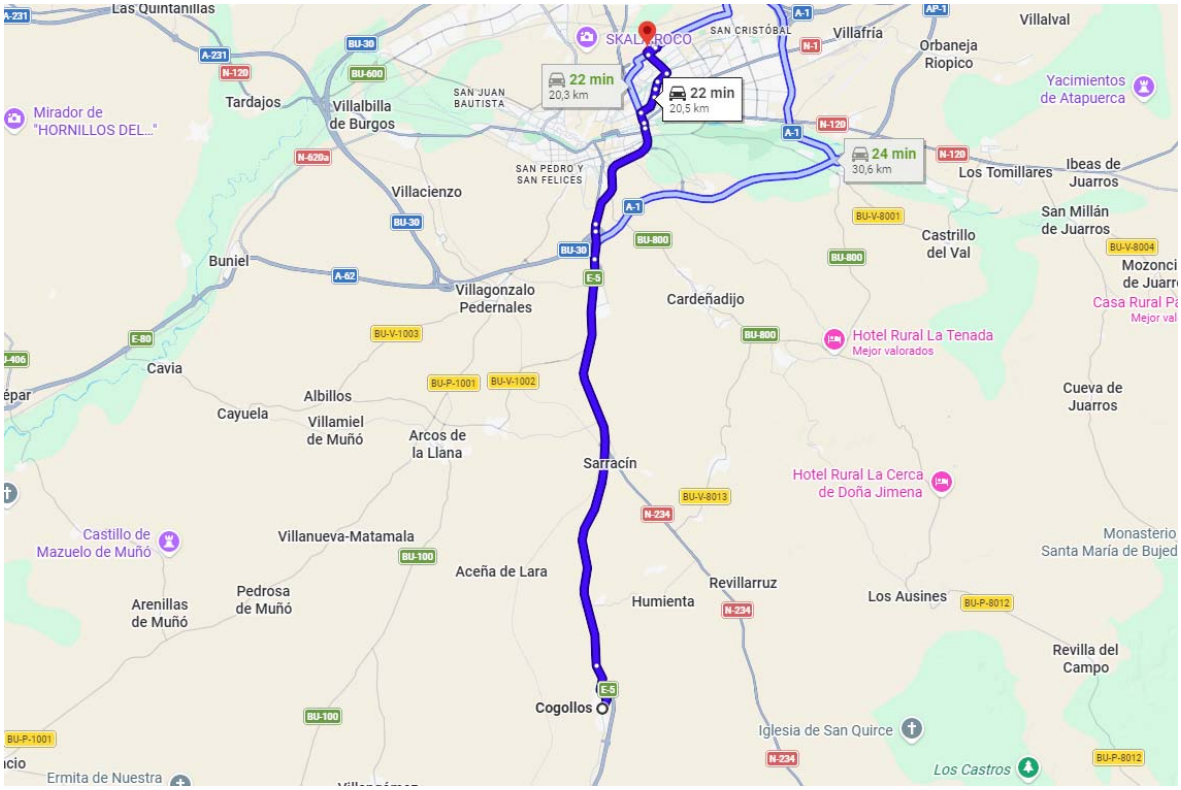
12. MEDICINA PREVENTIVA.

Actuaciones en caso de emergencia

El personal de obra deberá estar informado de la ubicación de los centros asistenciales más próximos, así como de los procedimientos de actuación y traslado en caso de accidente. Ante una emergencia se contactará con el servicio de emergencias **112**.

En caso de que se requiera asistencia hospitalaria, el centro sanitario de referencia previsto será el **Hospital Universitario de Burgos**, situado en la avenida de las Islas Baleares, nº 3, 09006 Burgos, según el itinerario indicado en el plano adjunto. El traslado se realizará conforme a las indicaciones de los servicios sanitarios de emergencia.

HOSPITAL UNIVERSITARIO DE BURGOS
Avda. Islas Baleares, nº 3, 09006 Burgos.
Teléfono: 947 281 800.
Emergencias: 112.



Avda. Islas Baleares, nº 3, 09006 (Burgos)
Teléfono 947-281 800

Cartel indicativo de direcciones y teléfonos de emergencia

En lugar visible de las instalaciones de obra, y en el local de primeros auxilios, se expondrá un cartel con las direcciones y teléfonos de los lugares más próximos de asistencia.

A continuación se citan una serie de teléfonos de interés en caso de distintos tipos de emergencia;

Todo tipo de emergencias – 112
Policía – 091
Guardia Civil – 062
Bomberos – 080 o 085
Emergencias Médicas – 061
Informar sobre accidentes o información sobre el clima y congestión de tráfico – 900 123 505
Cruz Roja Emergencias – 901 222 222
Instituto nacional de toxicología – 91 562 04 20
Dirección General de Tráfico – 900 123 505
Teléfono de atención ciudadana 060
Protección Civil – 1006

La Protección Civil es un Servicio Público cuyo objetivo es prevenir las situaciones de grave riesgo colectivo o catástrofes, proteger a las personas y los bienes cuando dichas situaciones se producen, así como contribuir a la rehabilitación y reconstrucción de las áreas afectadas.

Botiquín

Se dispondrá de un botiquín principal con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín se situará en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado. En caso de que éste quede alejado de algunos puntos de la obra, se dispondrá de varios botiquines portátiles de manera que quede satisfecha las necesidades de los trabajadores.

Los Botiquines estarán a cargo de la persona más capacitada designada por la empresa.

Cada botiquín dispondrá del contenido mínimo:

Agua Oxigenada	Antiespasmódicos.
Alcohol de 96º	Tónicos cardíacos de urgencia.
Tintura de Yodo	Torniquetes.
Mercurocromo.	Bolsas de goma para agua y hielo.
Amoníaco.	Guantes esterilizados.
Gasa Estéril.	Jeringuillas desechables.
Algodón hidrófilo.	Termómetro clínico.
Apósitos autoadhesivos	Pinzas.
Vendas.	Tijeras.
Esparadrapo	Manual de primeros auxilios.

Reconocimientos médicos

El personal debe pasar un reconocimiento médico de aptitud y prevención de enfermedades laborales y provisionales al menos una vez durante el período de ejecución de la obra.

Quedará totalmente garantizada la confidencialidad de los datos personales a través de la custodia y archivo de los historiales médicos de los trabajadores a los que se realicen reconocimientos médicos, impidiendo el acceso a los mismos a personas no autorizadas.

13. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS.

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del R.D. 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

Por la firma abajo expresa, el Promotor afirma conocer y estar de acuerdo con todos los documentos que componen este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Burgos a noviembre de 2026

El ingeniero Civil



Diego García Barriuso
Colegiado nº 14.353

ANEJO Nº 3

GESTIÓN DE RESIDUOS.

ANEJO Nº3.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

INDICE

1. OBJETO
2. ANTECEDENTES
3. ALCANCE
4. DEFINICIONES
5. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA
    5.1. Normativa
        5.1.1.Estatal
        5.1.2.Autonómica
    5.2. Documentación del proyecto
6. METODOLOGÍA
    6.1. Volumen de los residuos
    6.2. Clasificación de los residuos
7. ANÁLISIS DE RESIDUOS DE LA OBRA
    7.1. Introducción
    7.2. Lista de residuos y análisis de residuos en la obra
8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LA GENERACIÓN
    8.1. Generales
    8.2. Suministro, almacenamiento y acopio de materiales
    8.3. Envases y embalajes
9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA
10. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN
    10.1. Operaciones de reutilización
    10.2. Operaciones de valorización
    10.3. Operaciones de eliminación
11. VALORACIÓN ESTIMATIVO DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RCD
12. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES
    12.1. Elaboración del plan de gestión de RCD
    12.2. Responsable de la gestión de RCD
    12.3. Documentación de la gestión de los RCD
    12.4. Almacenamiento, entrega y destino de los RCD
    12.5. Control de subcontratistas

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

12.6. Formación medioambiental

12.7. Planos

13. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

13.1. Clasificación y recogida selectiva (801.N69)

13.2. Gestión de residuos no peligrosos -excepto pétreos- (801.N70)

13.3. Gestión de residuos no peligrosos pétreos -excepto tierras- (801.N71)

14. PRESUPUESTO Y MEDICIONES DEL PRESUPUESTO

15. CONCLUSIÓN

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

1. OBJETO

Se redacta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (en adelante RCD) en cumplimiento del artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de la construcción y demolición", 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 con el siguiente contenido:

- ✓ Identificación y estimación de las cantidades que se generarán de RCD.
- ✓ Medidas para la prevención de la generación de RCD.
- ✓ Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de RCD.
- ✓ Medidas para la separación y recogida selectiva de RCD.
- ✓ Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación u otras operaciones de gestión de RCD.
- ✓ Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares para el almacenamiento, manejo, separación u otras operaciones de gestión de RCD.
- ✓ Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD, que formará parte del presupuesto del proyecto.

2. ANTECEDENTES

OBRA: PROYECTO DE EJECUCIÓN ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS_COGOLLOS (BURGOS)

PROMOTOR: Ayuntamiento de Cogollos, con CIF P0911100F, con domicilio en calle Real, nº 43, código postal 09320, Cogollos (Burgos).

GENERADOR DE RESIDUOS: Contratista

REDACTOR DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS: El Ingeniero Civil D. Diego García Barriuso, con dirección en Calle Conde Lucanor nº 23 (Burgos), colegiado con el nº 14.353 en el Colegio de Ingenieros Civiles de Castilla y León Oriental.

3. ALCANCE

El presente Estudio contempla la identificación, estimación de cantidades, las medidas para la prevención de la generación, separación, clasificación y recogida selectiva así como las operaciones de gestión a las que serán destinados los residuos que se generen como consecuencia de desmontajes y demoliciones así como los sobrantes de materiales de ejecución de la obra y envases y embalajes de dichos materiales.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

4. DEFINICIONES

- ✓ Residuo: “cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar” (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- ✓ Residuo de construcción y demolición: “Cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición” (Art. 2.a del Real Decreto 105/2008 de RCD).

- ✓ Residuo inerte: “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” (Art. 2.b del Real Decreto 105/2008 de RCD).

- ✓ Residuos domésticos: “residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias. Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria. Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.” (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- ✓ Residuos peligrosos: “residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.” (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- ✓ Envase: “Todo producto fabricado con materiales de cualquier naturaleza y que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, en cualquier fase de la cadena de fabricación, distribución y consumo. Se considerarán también envases todos los artículos desechables utilizados con este mismo fin. Dentro de este concepto se

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

incluyen únicamente los envases de venta o primarios, los envases colectivos o secundarios y los envases de transporte o terciarios. Se consideran envases industriales o comerciales aquéllos que sean de uso y consumo exclusivo en las industrias, comercios, servicios o explotaciones agrícolas y ganaderas y que, por tanto, no sean susceptibles de uso y consumo ordinario en los domicilios particulares"

- ✓ Residuo de envase: "Todo envase o material de envase del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones en vigor"

- ✓ Productor de residuos de construcción y demolición: "1º. 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. 2º. 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. 3º. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición" (Art. 2.e del Real Decreto 105/2008 de RCD).

- ✓ Poseedor de residuos de construcción y demolición: "La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena" (Art. 2.f del Real Decreto 105/2008 de RCD).

- ✓ Prevención: "conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir: 1º La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos. 2º. Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía. 3º. El contenido de sustancias nocivas en materiales y productos." (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

- ✓ Gestión de residuos: "la recogida, el transporte y tratamiento de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente" (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- ✓ Gestor de residuos: "la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos" (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- ✓ Recogida: "operación consistente en el acopio de residuos, incluida la clasificación y almacenamiento iniciales para su transporte a una instalación de tratamiento" (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- ✓ Recogida separada: "la recogida en la que un flujo de residuos se mantiene por separado, según su tipo y naturaleza, para facilitar un tratamiento específico" (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

- ✓ Reutilización: "cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos." (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

- ✓ Tratamiento: las operaciones de valorización o eliminación, incluida la preparación anterior a la valorización o eliminación. (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

- ✓ Tratamiento previo: "Proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero" (Art. 2.g del Real Decreto 105/2008 de RCD).

- ✓ Transporte: "Transporte de residuos desde el lugar de generación del residuo hasta las instalaciones de valorización o eliminación".

- ✓ Valorización: "cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general. En el anexo II se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de valorización" (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- ✓ Preparación para la reutilización: la operación de valorización consistente en la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa. Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

- ✓ Reciclado: "toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno" (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

- ✓ Eliminación: "cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía. En el anexo I se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de eliminación" (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

- ✓ Almacenamiento: el depósito, temporal y previo a la valorización o eliminación, de residuos distintos de los peligrosos por tiempo inferior a un año cuando su destino final sea la eliminación o a dos años cuando su destino final sea la valorización, así como el depósito temporal de residuos peligrosos durante menos de seis meses. No se incluye en este concepto el depósito de residuos en las instalaciones de producción con los mismos fines y por períodos de tiempo inferiores a los señalados en el párrafo anterior. (Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero).

- ✓ Vertedero: "instalación de eliminación de residuos mediante su depósito subterráneo o en la superficie, por períodos de tiempo superiores a los recogidos en el párrafo j) anterior. Se incluyen en este concepto las instalaciones internas de eliminación de residuos, es decir, los vertederos en que un productor elimina sus residuos en el lugar donde se producen. No se incluyen las instalaciones en las cuales se descargan los residuos para su preparación con vistas a su transporte posterior a otro lugar para su valorización, tratamiento o eliminación. "(Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero).

5. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

5.1 NORMATIVA

5.1.1. Estatal

- ✓ Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- ✓ Reglamento (UE) Nº 333/2011del Consejo de 31 de marzo de 2011 por el que se establecen criterios para determinar cuándo determinados tipos de chatarra dejan de ser residuos con arreglo a la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

- ✓ Orden ARM/795/2011, de 31 de marzo, por la que se modifica el Anexo III del Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.

- ✓ Real Decreto 943/2010, de 23/07/2010, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.

- ✓ Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.

- ✓ Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- ✓ Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.

- ✓ Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

- ✓ Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.

- ✓ Real Decreto 228/2006, de 24/02/2006, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan (PCBs y PCTs).

- ✓ Real Decreto 1619/2005, de 30/12/2005, sobre la Gestión de neumáticos fuera de uso

- ✓ Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero y Anexo II, por Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo.

- ✓ Decisión del Consejo de 19 de diciembre de 2002 por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE (2003/33(CE)).

- ✓ Orden PRE/2666/2002, de 25 de octubre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (creosota).

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

- ✓ Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- ✓ Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Real Decreto 1378/1999, de 27/08/1999, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan (PCBs y PCTs).

- ✓ Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, que modifica el Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

- ✓ Orden de 13 de octubre de 1989, sobre métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.

- ✓ Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.

- ✓ Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos.

- ✓ Real Decreto 903/1987, de 10 de julio de 1987, que modifica el Real Decreto 1428/1986, de 13 de junio de 1986. Pararrayos. Prohibición de instalación de los radiactivos y legalización o retirada de los ya instalados.

- ✓ Real Decreto 1428/1986, de 13 de junio de 1986. Pararrayos. Prohibición de instalación de los radiactivos y legalización o retirada de los ya instalados.

5.1.2 Autonómica

- ✓ Orden FYM/162/2012, de 9 de marzo, por la que publica la relación de residuos susceptibles de valorización y se establecen los métodos y criterios para la estimación indirecta del peso y composición de residuos en el impuesto sobre la eliminación de residuos de Castilla y León.

- ✓ Orden HAC/108/2012, de 5 de marzo, por la que se aprueba el modelo de autoliquidación del Impuesto sobre la Eliminación de Residuos en Vertederos, sus normas de gestión y se regula su repercusión.

- ✓ Decreto 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León (2008-2010).

- ✓ Decreto 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León»

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

- ✓ Decreto 18/2005, de 17 de febrero, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos Urbanos y Residuos de Envases de Castilla y León 2004-2010.

- ✓ Decreto 74/2002, de 30 de mayo, por el que se aprueba la Estrategia Regional de Residuos de la Comunidad de Castilla y León 2001-2010.

- ✓ Decreto 50/1998, de 5 de marzo, sobre modificación del Plan Director Regional de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.

- ✓ Orden de 19/05/1997, se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de Residuos Tóxicos y Peligrosos procedentes de Pequeños Productores.

- ✓ Decreto 180/1994, de 4 de agosto, de creación del Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

- ✓ Orden de 19 de mayo de 1992, por la que se regula el sistema de concesión de autorizaciones para realizar operaciones de recogida, transporte y almacenamiento de aceites usados.

- ✓ Decreto 90/1990, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Plan Director Regional de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de la Comunidad de Castilla y León.

5.2 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

A continuación se hace referencia a los documentos técnicos del proyecto utilizados para la redacción de este estudio:

Memoria y Presupuesto

6. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el cálculo de volúmenes y pesos de los residuos generados en los procesos de demolición, desmontajes y construcción, es la establecida en la Guía de aplicación del Decreto 201/1994.

Además, se han tenido en cuenta los siguientes conceptos de partida para la identificación y cuantificación de las cantidades de los residuos, el concepto de volumen y clasificación de los residuos.

6.1 VOLUMEN DE LOS RESIDUOS

Dentro del presente anejo se definen dos tipos de volúmenes de residuos:

- ✓ El volumen real, definido por el volumen que ocupan los materiales previamente a su demolición sin contar espacios vacíos y que se desprende de las mediciones.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

- ✓ El volumen aparente, definido por el volumen total de la masa de los residuos incluyendo los espacios vacíos que se generan en las operaciones de demolición del volumen real del material. Este parámetro es variable y depende de las características de los materiales, dimensiones y de la forma de los componentes de los residuos y su grado de compactación.

6.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Además de su clasificación según la Lista Europea de Residuos (LER), se ha considerado la siguiente agrupación por tipo de materiales motivada por las condiciones y costes similares de aceptación de residuos en las plantas de valorización:

- ✓ Residuos no peligrosos no pétreos (papel y cartón, plásticos, metales, madera y envases y embalajes de estos materiales así como biodegradables del desbroce).

- ✓ Residuos no peligrosos pétreos (hormigón y mezclas bituminosas).

7. ANÁLISIS DE RESIDUOS DE LA OBRA

7.1. INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al Proyecto de acuerdo con el R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, La estimación de residuos a generar figura en la tabla existente en el presente Estudio.

Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico del la obra prevista sin tener en cuenta otros residuos derivados de los sistemas de envío, embalajes de materiales, etc. que dependerán de las condiciones de suministro y se contemplarán en el correspondiente

Plan de Residuos de las Obra. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

No se prevé la generación de residuos procedentes de materiales que contengan amianto, dado que las actuaciones proyectadas corresponden a la construcción de una nave de nueva planta.

En relación con los residuos peligrosos, se tendrá en cuenta la posible generación de restos de pinturas, imprimaciones, envases contaminados y otros productos utilizados durante la ejecución de las obras. Estos residuos, en caso de producirse, serán identificados, separados y entregados a gestores autorizados, conforme a la normativa vigente.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

El contratista deberá concretar su identificación, cuantificación y procedimiento de gestión en el correspondiente Plan de Gestión de Residuos, de acuerdo con los productos y sistemas constructivos finalmente empleados.

Se presenta a continuación un esquema sobre la Gestión de Residuos de Construcción, sin tener en cuenta los residuos peligrosos, ya que se entiende que seguirán un tratamiento paralelo, directamente desde la Obra a través de Gestores Autorizados:



7.2. LISTA DE RESIDUOS

Los diferentes tipos de residuos se clasifican según Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, se clasifican mediante códigos de seis cifras para los residuos, y de cuatro y dos cifras para los subcapítulos y capítulos respectivamente.

8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LA GENERACIÓN

Se proponen medidas generales para la prevención y la minimización de la generación de residuos que deberán ser concretadas por el contratista adjudicatario en el Plan de Gestión de RCD.

8.1. GENERALES

Estudiar el mercado de materiales que contengan materiales reciclados y contratar este tipo de suministros.

8.2. SUMINISTRO, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE MATERIALES

Analizar las previsiones de uso de materiales y suministrar en obra únicamente los materiales de para su utilización inmediata evitando la generación de excedentes.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

En caso de excedentes, establecer en los contratos de suministro que los materiales sobrantes en obra que no hayan sufrido daños o alteraciones sean retirados por el proveedor.

Establecer zonas adecuadamente señalizadas y valladas para el acopio y almacenamiento de materiales. Estas zonas deberán estar claramente separadas de las zonas de almacenamiento de residuos y fuera de zonas de tránsito de vehículos y maquinaria. Según el caso, los materiales (madera, aglomerantes, cementos, etc.) deberán ser protegidos de la humedad y la lluvia.

Extremar las precauciones en el suministro, transporte y trasiego de materiales.

- ✓ Conservar los materiales en sus envases y embalajes originales hasta el momento de su utilización.

8.3. ENVASES Y EMBALAJES

- ✓ Realizar compras de productos o materiales a granel o envases de mayor tamaño posible en el mercado.
- ✓ Minimización del volumen de envases y embalajes mediante compactación.
- ✓ Establecer en los contratos de suministro que los residuos de envases y embalajes sean retirados por el propio suministrador y que acredite su destino final.
- ✓ Realizar compras de productos que no tengan alguna característica de peligrosidad
- ✓ En caso, de utilizar los productos con alguna característica de peligrosidad (según el Real Decreto 255/2003, de 28 de Febrero de 2003, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos) hasta que el envases quede completamente vacío con objeto de evitar que sean caracterizados como residuo peligroso.
- ✓ En caso de uso de cementos o pinturas con características de peligrosidad proceder al uso del contenido total del envase.

9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA

Las medidas contempladas deberán ser concretadas por el contratista adjudicatario en su Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

El personal de obra deberá estar informado de la sistemática de recogida selectiva de residuos depositándolos en la zona principal o temporales.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

Las zonas temporales serán objeto de recogida periódica, según las necesidades, y los residuos transportados a la zona principal de almacenamiento donde serán retirados por los gestores transportistas autorizados.

El contratista estará obligado a:

- ✓ La recogida de los residuos de forma diferenciada por materiales según la Lista Europea de Residuos (LER).
- ✓ La designación de una zona principal de almacenamiento de residuos con contenedores (Punto Limpio).
- ✓ La designación de zonas temporales con contenedores de menor tamaño cercanas a los tajos de obra.
- ✓ La designación de zonas de acopio para los residuos de gran volumen tales como residuos de excavación (tierras) y residuos de demolición (mezclas bituminosas y hormigones).
- ✓ El diseño de un plan de recogida in situ de los residuos diferenciados que incluya medios materiales y humanos para su ejecución.
- ✓ La concienciación y formación en separación y gestión de residuos a todo el personal de obra incluyendo a los subcontratistas.
- ✓ La instalación de paneles informando sobre la separación y selectiva de residuos y las zonas de recogida.

10. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN

Las operaciones de reutilización, valorización y eliminación a que se destinarán los residuos de obra se recogen en la siguiente tabla:

<table>
<tr><th>CODIGO LER</th><th>DESCRIPCIÓN</th><th>TRATAMIENTO PREVIO</th><th>REUTILIZACIÓN</th><th>VALORIZACIÓN</th><th>ELIMINACIÓN</th></tr>
<tr><td colspan="6">CAPÍTULO 15 RESIDUOS DE ENVASES</td></tr>
<tr><td colspan="6">15 01. ENVASES</td></tr>
<tr><td>15 01 01</td><td>Envases de papel y cartón</td><td rowspan="4">Recogida selectiva
Clasificación</td><td rowspan="4">-</td><td rowspan="3">Valorización R3</td><td rowspan="4">-</td></tr>
<tr><td>15 01 02</td><td>Envases de plásticos</td></tr>
<tr><td>15 01 03</td><td>Envases de madera</td></tr>
<tr><td>15 01 04</td><td>Envases metálicos</td><td>Valorización R4</td></tr>
<tr><td colspan="6">CAPÍTULO 17 RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</td></tr>
</table>

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

CODIGO LER	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO PREVIO	REUTILIZACIÓN	VALORIZACIÓN	ELIMINACIÓN
17 01. HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS					
17 01 01	Hormigón	Recogida selectiva Clasificación	-	Valorización R5	-
17 05 04	Tierras y piedra	Recogida selectiva Clasificación	-	Valorización R5	-
17 02. MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO					
17 02 01	Madera	Recogida selectiva Clasificación	-	Valorización R3	-
17 02 03	Plástico				
17 04. METALES					
17 04 07	Hierro y acero	Recogida selectiva Clasificación	-	Valorización R4	-
CAPÍTULO 20 RESIDUOS MUNICIPALES					
20 02 RESIDUOS DE PARQUES Y JARDINES					
20 02 01	Biodegradables	Recogida selectiva Clasificación	-	Valorización R3	-

10.1. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN

A efectos del presente Estudio se considera reutilización al empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originalmente u otro fin si no se realizan operaciones de valorización. No se prevé la reutilización de materiales.

10.2. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN

Se consideran operaciones de valorización cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

Se consideran, en cualquier caso, operaciones de valorización las establecidas en Anexo Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Anexo Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.	
R1	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
R2	Recuperación o regeneración de disolventes.
R3	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas).
R4	Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

R5	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
R6	Regeneración de ácidos o de bases.
R7	Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
R8	Recuperación de componentes procedentes de catalizadores.
R9	Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.
R10	Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
R11	Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.
R12	Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R11.
R13	Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de la producción).

Las operaciones de valorización deberán ser realizadas por gestores autorizados por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Tras el análisis de los gestores de residuos que realizan operaciones de transporte/recogida y valorización en el entorno donde se desarrolla la obra, se prevé que todos los residuos que no sean reutilizados en la propia obra se destinen a operaciones de valorización.

El contratista deberá:

- ✓ Entregar los residuos a gestores autorizados para el transporte/recogida y disponer de copia de las resoluciones de inscripción en el Registro de empresas de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos (RNP) y conservar los documentos de recogida.

- ✓ Verificar que los transportistas/recogedores/almacenistas autorizados que retiran los residuos en obra entregan los residuos a gestores de valorización autorizados, disponer de copia de las autorizaciones de los gestores de valorización y conservar los documentos de entrega en las instalaciones de valorización y certificados de aceptación de cada uno de los residuos, emitido por titulares de plantas de clasificación, valorización u otros gestores autorizados.

<u>Utilización de residuos inertes en obras de restauración, acondicionamiento o relleno</u>

En caso, de utilización de los residuos en obras de restauración, acondicionamiento o relleno se deberá tener en cuenta lo dispuesto en el Art. 13 del Real Decreto 105/2008.

En este sentido, la utilización de residuos inertes procedentes de actividades de construcción o demolición en la restauración de un espacio ambientalmente degradado, en obras de acondicionamiento o relleno, podrá ser considerada una operación de valorización, y no una operación de eliminación de residuos en vertedero, cuando se cumplan los siguientes requisitos:

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

a) Que el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma así lo haya declarado antes del inicio de las operaciones de gestión de los residuos.

b) Que la operación se realice por un gestor de residuos sometido a autorización administrativa de valorización de residuos. No se exigirá autorización de gestor de residuos para el uso de aquellos materiales obtenidos en una operación de valorización de residuos de construcción y demolición que no posean la calificación jurídica de residuo y cumplan los requisitos técnicos y legales para el uso al que se destinen.

c) Que el resultado de la operación sea la sustitución de recursos naturales que, en caso contrario, deberían haberse utilizado para cumplir el fin buscado con la obra de restauración, acondicionamiento o relleno.

10.3. OPERACIONES DE ELIMINACIÓN

Se consideran operaciones de eliminación cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía. (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

Se consideran, en cualquier caso, operaciones de eliminación las establecidas en Anexo Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

No se ha estimado la necesidad de destinar residuos a operaciones de eliminación. Las operaciones de eliminación, en su caso, deberán ser realizadas por gestores autorizados por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

11. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN

Tal como establece el Artículo 4.1.a).7º del Real Decreto 105/2008, se debe incluir en el presente Estudio una valoración del coste previsto de la gestión de los RCD que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte. Se considera gestión de residuos la recogida, el transporte y tratamiento de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente" (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular). En la obra objeto del presente Estudio se llevarán cabo las siguientes operaciones:

- ✓ Recogida: operación consistente en el acopio de residuos, incluida la clasificación y almacenamiento iniciales para su transporte a una instalación de tratamiento" (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

- ✓ Transporte: desde el lugar de generación, el recinto de obra, hasta las instalaciones de valorización o eliminación.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

Ambas operaciones serán realizadas por gestores autorizados o inscritos en el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma dónde se ejecuta la obra. Asimismo se valora el coste de otras operaciones que si bien no están incluidos en la definición de gestión de residuos que establece la Ley de Residuos son complementarias para una adecuada y eficiente gestión de residuos.

- ✓ Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero. (Art. 2.g del RD 105/2008).

- ✓ Almacenamiento temporal: depósito temporal de residuos en las instalaciones de producción con los mismos fines (con carácter previo a su valorización o eliminación) y por tiempo inferior a dos años si se trata de residuos no peligrosos o a seis meses si son residuos peligrosos.

VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RCD	
Unidad	**Coste (€)**
1. RCDs NIVEL I	142,00
2. RCDs NIVEL II	707,20
TOTAL	**849,20 €**

12. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

12.1 ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RCD

Tal como refleja el artículo 5.1 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 (en adelante RCD), el contratista adjudicatario de la obra está obligado, antes del inicio de las obras, a presentar a la Dirección de Obra del promotor, que se denominará Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (en adelante el Plan).

El Plan deberá concretar en detalle cómo se llevarán a cabo sus obligaciones en relación con los RCD así como las directrices y medidas contempladas en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del proyecto constructivo.

Este Plan una vez aprobado por la Dirección de Obra pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Se reflejan a continuación las directrices para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición:

- ✓ Definición del Responsable de la gestión de RCD (Organigrama, recursos humanos y materiales).

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

- ✓ Documentación de la gestión de los RCD (Copia de las autorizaciones de los gestores -transportistas, valorizadores y/o eliminadores- emitidas por los organismos competentes en materia de medio ambiente de las Comunidades Autónomas).
- ✓ Definición del formato de Libro-Registro de la Gestión de RCD y su contenido.
- ✓ Definición de la sistemática de control de subcontratistas.
- ✓ Definición del plan de formación medioambiental.
- ✓ Definición de la sistemática de recogida-clasificación selectiva y almacenamiento de RCD.
- ✓ Definición de los planos.

12.2 RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE RCD

El contratista deberá designar un Responsable de la Gestión de RCD que será el encargado de la aplicación y puesta en marcha del Plan de Gestión de RCD así como de proporcionar la información y documentación que estime necesaria la Dirección de Obra en relación con el cumplimiento de las obligaciones de gestión de residuos.

Se deberá adjuntar al Plan:

- ✓ Documento que acredite el nombramiento del Responsable de la gestión de los RCD firmado por el Jefe de obra.
- ✓ Organigrama o definición de otras personas que tengan responsabilidades en la gestión de RCD.
- ✓ Listado de herramientas, equipos o maquinaria destinada a la recogida, clasificación y almacenamiento de RCD.

12.3 DOCUMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RCD

Tal como se recoge en el artículo 5.7 del Real Decreto 105/2008 el poseedor de los RCD, en este caso el contratista adjudicatario de la obra, estará obligado a entregar al productor de los RCD, en este caso el promotor y en particular al Director de Obra, los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los RCD.

El Responsable de la Gestión de los RCD llevará al día un Libro-Registro de la Gestión de RCD que será presentado, al menos, mensualmente al Director de Obra.

En el Libro-Registro se indicarán y/o recogerá, al menos, la siguiente información en formato tabla:

- ✓ Identificación del residuo (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- ✓ Fecha de la retirada.
- ✓ Cantidad (toneladas y/o m^3).
- ✓ Identificación del gestor transportista (matrícula del vehículo y código de su autorización).

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

- ✓ Identificación del gestor de tratamiento - valorizador/eliminador- (código de su autorización).
- ✓ Operación de gestión a la que se ha destinado el residuo (valorización o eliminación) según Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- ✓ Operaciones de reutilización o valorización in situ.
- ✓ Referencia de los documentos de retirada-gestión (justificantes de entrega).
- ✓ Coste de la gestión del residuo.

Asimismo, formarán parte del Libro-Registro de RCD los siguientes documentos:

- ✓ Copia de las autorizaciones de los gestores (transportistas, valorizadores y/o eliminadores) emitidas por los organismos competentes en materia de medio ambiente de las Comunidades Autónomas.
- ✓ Documentos de aceptación de los residuos por parte de los gestores de tratamiento (valorización o eliminación).
- ✓ Justificantes de entrega de los residuos a los gestores de recogida, almacenamiento transportaste o transferencia.
- ✓ Documentos de control y seguimiento de los RCD (en el caso de los residuos peligrosos).
- ✓ Documentos acreditativos de la reutilización de materiales.
- ✓ Registros derivados del control de subcontratistas.
- ✓ Registros de formación.

Inscripción en el Registro de actividades de valorización de residuos no peligrosos de construcción y demolición en la propia obra en la que se han producido.

El Plan deberá contener:

- ✓ Formato de tabla para la recogida de la información anteriormente detallada.

12.4 ALMACENAMIENTO, ENTREGA Y DESTINO DE LOS RCD

Tal como establece el artículo 5.2 del Real Decreto 105/2008 el contratista poseedor de RCD:

- ✓ deberá 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.
- ✓ 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.
- ✓ destinará los residuos de construcción y demolición preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

En este sentido, el contratista deberá atender al artículo 11 del Real Decreto 105/2008 en el que se recoge que "se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo. Esta disposición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable ni a los residuos de construcción y demolición cuyo tratamiento no contribuya a los objetivos establecidos en el artículo 1 ni a reducir los peligros para la salud humana o el medio ambiente."

Se considera "Tratamiento previo" lo establecido en el artículo 2.g) del Real Decreto 105/2008 "Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero."

12.5 CONTROL DE SUBCONTRATISTAS

El contratista adjudicatario deberá asegurarse que los subcontratistas aceptan, conocen y cumplen el Plan de Gestión de RCD.

Se deberán conservar los documentos firmados por los subcontratistas que han recibido la información en el Libro-Registro de la Gestión de RCD así como un listado con los subcontratistas identificando su actividad y periodo de trabajo.

Se deberá adjuntar al Plan:

Modelo de documento para acreditar la información suministrada al subcontratista.

12.6 FORMACIÓN MEDIOAMBIENTAL

El contratista deberá asegurarse que todo el personal de la obra conoce sus responsabilidades para el cumplimiento del Plan de Gestión de RCD.

Asimismo deberá elaborar y distribuir a todo el personal de obra, incluidos los subcontratistas, documentación formativa en la que se recojan las principales directrices del Plan de Gestión de RCD.

Dicha documentación formativa deberá contener al menos:

- ✓ Las actividades de obra susceptibles de generar RCD.
- ✓ Identificación de los RCD que se generarán en la obra.
- ✓ Directrices para la clasificación y recogida selectiva de los residuos.
- ✓ Ubicación de las zonas recogida, clasificación, acopio y almacenamiento de residuos.
- ✓ Identificación y modo de contacto con el Responsable de la Gestión de RCD.
- ✓ Cartelería informativa asociada a la gestión de RCD.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

Se adjuntará al Plan:

- ✓ Modelo para el registro de los trabajadores que han recibido la formación medioambiental relativa a la gestión de los RCD
- ✓ Contenido de los cursos de formación de gestión de RCD

12.7 PLANOS

El Plan deberá contener, en su caso, los siguientes planos de instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y gestión de RCD:

- ✓ Localización de contenedores (tipo y tamaño)
- ✓ Localización de zonas de acopio de residuos
- ✓ Localización de zonas de materiales reutilizables
- ✓ Localización de zonas excluidas para almacenamiento de residuos
- ✓ Localización de planta machacadora o compactadora
- ✓ Localización de zonas de mantenimiento de equipos y maquinaria
- ✓ Flujograma de residuos en obra.

13. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

13.1 CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA (801.N69)

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida selectiva, clasificación y depósito, de los residuos, en las zonas designadas con objeto, con el fin de que sean retirados por gestor de residuos autorizado o sean reutilizados.

Los residuos estarán clasificados en contenedores o zonas de acopio designadas en las distintas categorías según la Lista Europea de Residuos y en particular según lo indicado en el Estudio de Gestión de RCD del proyecto.

Ejecución de las obras

Se procederá a recoger, clasificar y depositar separadamente por tipo de residuo en contenedores (bidones, cubeta metálica o bolsa tipo big-bag) ubicados en las zonas designadas para el almacenamiento previo a su retirada por gestor autorizado.

Medición y abono

Toneladas de peso realmente retirado que se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los residuos entregados por los gestores autorizados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las plantas de valorización.

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

13.2 GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS -EXCEPTO PÉTREOS- (801.N70)

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de construcción y demolición constituidos por metal, madera, papel y cartón, y plástico, desde la zona principal de almacenamiento de residuos hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado.Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma. Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Toneladas de peso realmente retirado que se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los residuos entregados por los gestores autorizados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las plantas de valorización.

13.3 GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS -EXCEPTO TIERRAS- (801.N71)

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de construcción y demolición de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, tejas y materiales cerámicos, ladrillos, (o mezclas de éstos), hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma dónde se ejecuta la obra. Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

Medición y abono

Toneladas de peso realmente retirado que se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los residuos entregados por los gestores autorizados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las plantas de valorización.

14. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

CAPÍTULO 01 GESTIÓN DE RESIDUOS

SUBCAPÍTULO 01.01 RCDs NIVEL I

01.01.01 t TIERRA Y PIEDRAS DE LA OBRA

Tierra y piedras producidos en obra que no contienen sustancias peligrosas (170504), trasportadas desde obra y extendidas en cantera, en restauración.

	1	200,00	200,00		
			200,00	0,71	142,00

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 RCDs NIVEL I..... **142,00**

SUBCAPÍTULO 01.02 RCDs NIVEL II
APARTADO 01.02.01 RCDs NATURALEZA NO PETREA

01.02.01.01 kg PAPEL Y CARTÓN- ASIMILABLE A URBANO

Papel y cartón asimilable a residuos urbanos (200101) procedente de la actividad de los obreros, incluida la clasificación de los residuos, el acopio en obra y el transporte a los contenedores municipales de recogida selectiva.

	30		30,00		
			30,00	5,59	167,70

01.02.01.02 kg ESCOMBROS Y OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PLÁSTICO

Escombros y otros residuos de la construcción y demolición: Plásticos (170203) producidos en obra, incluida la clasificación de los residuos, el acopio en contenedor de 2,5 m3, incluido el transporte a vertedero específico o planta de transferencia, considerando alquiler y carga en obra del contenedor, ida, descarga y vuelta. Incluso canon de entrega a vertedero.

	50		50,00		
			50,00	0,62	31,00

01.02.01.03 kg RESIDUOS DE ACEITES HIDRÁULICOS O DE MOTOR

Escombros y otros residuos de la construcción y demolición: Plásticos (170203) producidos en obra, incluida la clasificación de los residuos, el acopio en contenedor de 2,5 m3, incluido el transporte a vertedero específico o planta de transferencia, considerando alquiler y carga en obra del contenedor, ida, descarga y vuelta. Incluso canon de entrega a vertedero.

	5		5,00		
			5,00	15,00	75,00

TOTAL APARTADO 01.02.01 RCDs NATURALEZA NO PETREA.... **273,70**

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

	APARTADO 01.02.02 RCDs NATURALEZA PETREA					
01.02.02.01	t	**ESCOMBROS Y OTROS RESUDIOS DE CONSTRUCCIÓN ÁRIDOS**				
	Escombros y otros residuos de construcción y demolición: Hormigón, arena, grava y otros áridos y piedras (170101 y ...) producidos en obra, incluida la clasificación de los residuos, el acopio en contenedor de 2,5 m3, incluido el transporte a vertedero específico o planta de transferencia, considerando alquiler y carga en obra del contenedor, ida, descarga y vuelta. Incluso canon de entrega a vertedero					
		15	15,00			
				15,00	19,00	285,00
01.02.02.02	t	**ESCOMBROS Y OTROS RESUDIOS DE CONSTRUCCIÓN HORMIGÓN**				
	Escombros y otros residuos de construcción y demolición:Hieros y aceros (170405) producidos en obra, incluida la clasificación de los residuos, el acopio en contenedor de 2,5 m3, incluido el transporte a vertedero específico o planta de transferencia, considerando alquiler y carga en obra del contenedor, ida, descarga y vuelta. Incluso canon de entrega a vertedero.					
		2	2,00			
				2,00	65,00	130,00
			TOTAL APARTADO 01.02.02 RCDs NATURALEZA PETREA.....			**415,00**
	APARTADO 01.02.03 BASURA Y ASIMILABLES A URBANOS					
01.02.03.01	kg	**RESIDUOS ORGÁNICOS ASIMILABLE A RESIDUOS URBANOS**				
	Resisuos orgánicos asimilable a residuos urbanos (200101, 200201, 200301) procedente de la actividad de los obreros,incluida la clasificación de los residuos, el acopio en obra y el transporte a los contenedores municipales de recogida selectiva.					
		50	50,00			
				50,00	0,37	18,50
			TOTAL APARTADO 01.02.03 BASURA Y ASIMILABLES A URBANOS			**18,50**
			TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 RCDs NIVEL II.....			**707,20**
	TOTAL CAPÍTULO 01 GESTIÓN DE RESIDUOS.....					**849,20**
	TOTAL.....					**849,20**

15. CONCLUSIÓN

Se considera el presente anejo correspondiente a Gestión de Residuos lo suficientemente detallado y válido en consecuencia a los requisitos exigidos.

Burgos a noviembre de 2026

El ingeniero Civil



Diego García Barriuso
Colegiado nº 14.353

Diego García Barriuso - ingeniero civil - ingenieriacivildgb@gmail.com
Calle Conde Lucanor nº 23, 09006 Burgos

ANEJO Nº 4

CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.

ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA 2
1.1. Normas consideradas 2
1.2. Estados límite 2
1.2.1. Situaciones de proyecto 2

2. ESTRUCTURA 3
2.1. Geometría 3
2.1.1. Nudos 3
2.1.2. Barras 4
2.2. Resultados 6
2.2.1. Barras 6

3. CIMENTACIÓN 120
3.1. Elementos de cimentación aislados 120
3.1.1. Descripción 120
3.1.2. Comprobación 120
3.2. Vigas 138
3.2.1. Descripción 139
3.2.2. Comprobación 139

1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Cimentación: EHE-98-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i>1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	16.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	8.000	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	16.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	8.000	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	16.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	8.000	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	16.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	8.000	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	15.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N23	0.000	11.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	15.000	11.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N25	0.000	5.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	15.000	5.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	11.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	15.000	11.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm²)	ν	G (kp/cm²)	f_y (kp/cm²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HE 220 B (HEB)	5.000	0.32	1.24	5.000	1.600
		N3/N4	N3/N4	HE 220 B (HEB)	5.000	0.32	1.24	1.600	5.000
		N2/N25	N2/N5	IPE 270 (IPE)	5.099	0.20	0.50	2.550	2.550
		N25/N5	N2/N5	IPE 270 (IPE)	3.059	0.20	0.50	1.530	1.530
		N4/N27	N4/N5	IPE 270 (IPE)	5.099	0.20	0.50	2.550	2.550
		N27/N5	N4/N5	IPE 270 (IPE)	3.059	0.20	0.50	1.530	1.530
		N6/N7	N6/N7	HE 220 B (HEB)	5.000	0.32	1.24	5.000	1.600
		N8/N9	N8/N9	HE 220 B (HEB)	5.000	0.32	1.24	1.600	5.000
		N7/N10	N7/N10	IPE 270 (IPE)	8.158	0.20	0.50	4.079	4.079
		N9/N10	N9/N10	IPE 270 (IPE)	8.158	0.20	0.50	4.079	4.079
		N11/N12	N11/N12	HE 220 B (HEB)	5.000	0.32	1.24	5.000	1.600
		N13/N14	N13/N14	HE 220 B (HEB)	5.000	0.32	1.24	1.600	5.000
		N12/N15	N12/N15	IPE 270 (IPE)	8.158	0.20	0.50	4.079	4.079
		N14/N15	N14/N15	IPE 270 (IPE)	8.158	0.20	0.50	4.079	4.079
		N16/N17	N16/N17	HE 220 B (HEB)	5.000	0.32	1.24	5.000	1.600
		N18/N19	N18/N19	HE 220 B (HEB)	5.000	0.32	1.24	1.600	5.000
		N17/N26	N17/N20	IPE 270 (IPE)	5.099	0.20	0.50	2.550	2.550
		N26/N20	N17/N20	IPE 270 (IPE)	3.059	0.20	0.50	1.530	1.530
		N19/N28	N19/N20	IPE 270 (IPE)	5.099	0.20	0.50	2.550	2.550
		N28/N20	N19/N20	IPE 270 (IPE)	3.059	0.20	0.50	1.530	1.530
		N22/N26	N22/N26	HE 220 B (HEB)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N21/N25	N21/N25	HE 220 B (HEB)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N24/N28	N24/N28	HE 220 B (HEB)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N23/N27	N23/N27	HE 220 B (HEB)	6.000	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N22/N26, N21/N25, N24/N28 y N23/N27
2	N2/N5, N4/N5, N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20 y N19/N20

Características mecánicas										
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 220 B, (HEB)	91.00	52.80	16.07	8091.00	2843.00	77.03
		2	IPE 270, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 0.90 m. Cartela final inferior: 0.90 m.	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90

Características mecánicas										
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 220 B	1.301	64.000	83.264
IPE	IPE 270, Simple con cartelas	1.184	65.267	77.308
			Total	**160.572**

2.2. Resultados

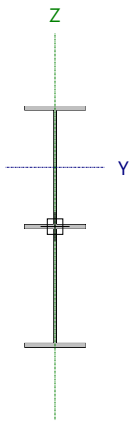
2.2.1. Barras

2.2.1.1. Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N7/N10

Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.90 m. Cartela final inferior: 0.90 m.)
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas[1]					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[2] (cm4)	I_z[2] (cm4)	I_t[3] (cm4)	y_g[4] (mm)	z_g[4] (mm)
N7	N10	8.158	76.14	26457.70	629.73	23.07	0.00	129.90

Notas:
[1] Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N7)
[2] Inercia respecto al eje indicado
[3] Momento de inercia a torsión uniforme
[4] Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.20	0.50	0.50	0.50
L_K	1.600	4.079	4.079	4.079
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **1.17** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 75.96 cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico.

$\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico.

$\mathbf{N_{cr}}$: 154.931 t

El axil crítico de pandeo elástico $\mathbf{N_{cr}}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$\mathbf{N_{cr,y}}$: 3317.700 t

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$\mathbf{N_{cr,z}}$: 519.709 t

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$\mathbf{N_{cr,T}}$: 154.931 t

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$\mathbf{I_y}$: 26130.06 cm4

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$\mathbf{I_z}$: 629.72 cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme.

$\mathbf{I_t}$: 23.04 cm4

$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección.

$\mathbf{I_w}$: 280056.19 cm6

E: Módulo de elasticidad.

E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 825688 kp/cm²

$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$\mathbf{L_{ky}}$: 4.079 m

$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$\mathbf{L_{kz}}$: 1.600 m

$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$\mathbf{L_{kt}}$: 4.079 m

$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$\mathbf{i_0}$: 18.77 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$\mathbf{i_y}$: 18.55 cm

$\mathbf{i_z}$: 2.88 cm

$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$\mathbf{y_0}$: 0.00 mm

$\mathbf{z_0}$: 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

67.77 ≤ 335.44 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 447.30 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.60 mm

A_w: Área del alma. A_w : 29.52 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 13.77 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30

E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 2803.26 kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : **0.026** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.899 m del nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 3.225 t

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: 122.543 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 45.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.039** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.059** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.899 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.797 t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: 122.543 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 45.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ $N_{b,Rd}$: 81.993 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 45.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.95
χ_z : 0.83
χ_T : 0.67

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.61
ϕ_z : 0.76
ϕ_T : 1.01

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21
α_z : 0.34
α_T : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.42
$\bar{\lambda}_z$: 0.61
$\bar{\lambda}_T$: 0.89

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 163.292 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 735.149 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 346.625 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 163.292 t

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.537** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.921** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.901 m del nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 3.371 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.901 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 6.945 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 12.922 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 484.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{b,Rd}$: 7.538 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 484.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT} : 0.58

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT} : 1.22

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: 1.12

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr} : 10.845 t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : 8.367 t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : 6.899 t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 428.89 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 420.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 15.90 cm4

E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 4.079 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 4.079 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: 3.56 cm

$i_{f,z}^-$: 3.56 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.112*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.844 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *3.368* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *30.094* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *19.52* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

33.27 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *33.27*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **3.863 t ≤ 26.805 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.863 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 53.610 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : **0.574** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : **0.968** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : **0.962** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.901 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.496 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: 6.945 t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 0.000 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 122.543 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 12.922 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 2.590 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 45.90 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 484.00 cm³
$W_{pl,z}$: 97.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.01

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.03

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_{y,LT}$: 1.00

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00
$C_{m,LT}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.95
χ_z : 0.83

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : 0.58

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 0.42
$\bar{\lambda}_z$: 0.61

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

3.863 t ≤ 26.805 t ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 3.863 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 53.610 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

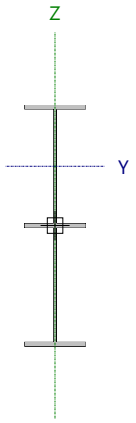
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N12/N15

Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.90 m. Cartela final inferior: 0.90 m.)
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas[1]					
Inicial	Final		Área (cm^2)	I_y[2] (cm4)	I_z[2] (cm4)	I_t[3] (cm4)	y_g[4] (mm)	z_g[4] (mm)
N12	N15	8.158	76.14	26457.70	629.73	23.07	0.00	129.90

Notas:
[1] Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N12)
[2] Inercia respecto al eje indicado
[3] Momento de inercia a torsión uniforme
[4] Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.20	0.50	0.50	0.50
L_K	1.600	4.079	4.079	4.079
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **1.17** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 75.96 cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: 154.931 t

El axil crítico de pandeo elástico $\mathbf{N_{cr}}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 3317.700 t

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 519.709 t

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: 154.931 t

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $\mathbf{I_y}$: 26130.06 cm4

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: 629.72 cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: 23.04 cm4

$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección. $\mathbf{I_w}$: 280056.19 cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 825688 kp/cm²

$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $\mathbf{L_{ky}}$: 4.079 m

$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $\mathbf{L_{kz}}$: 1.600 m

$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $\mathbf{L_{kt}}$: 4.079 m

$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $\mathbf{i_0}$: 18.77 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $\mathbf{i_y}$: 18.55 cm

$\mathbf{i_z}$: 2.88 cm

$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $\mathbf{y_0}$: 0.00 mm

$\mathbf{z_0}$: 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \qquad 67.77 \leq 335.44 \text{ ✓}$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	447.30	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	6.60	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	29.52	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	13.77	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	2140673	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	2803.26	kp/cm²

Siendo:

$f_{yf} = f_y$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : \textbf{0.026} \text{ ✓}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.899 m del nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 3.225 t

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$ $N_{t,Rd}$: 122.543 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	**A** :	45.90	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	2669.77	kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico.	f_y :	2803.26	kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1.05	

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : \textbf{0.039} \text{ ✓}$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.059** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.899 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.797 t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: 122.543 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 45.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ $N_{b,Rd}$: 81.993 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 45.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.95
χ_z : 0.83
χ_T : 0.67

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.61
ϕ_z : 0.76
ϕ_T : 1.01

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21
α_z : 0.34
α_T : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.42
$\bar{\lambda}_z$: 0.61
$\bar{\lambda}_T$: 0.89

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 163.292 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 735.149 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 346.625 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 163.292 t

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.537** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.921** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.901 m del nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 3.371 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.901 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 6.945 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 12.922 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 484.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{b,Rd}$: 7.538 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 484.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT} : 0.58

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT} : 1.22

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: 1.12

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr} : 10.845 t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : 8.367 t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : 6.899 t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 428.89 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 420.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 15.90 cm4

E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 4.079 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 4.079 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: 3.56 cm

$i_{f,z}^-$: 3.56 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.112*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.844 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *3.368* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *30.094* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *19.52* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

33.27 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *33.27*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **3.863 t ≤ 26.805 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.863 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 53.610 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : **0.574** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : **0.968** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : **0.962** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.901 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.496 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: 6.945 t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 0.000 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 122.543 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 12.922 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 2.590 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 45.90 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 484.00 cm³
$W_{pl,z}$: 97.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.01

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.03

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $k_{y,LT}$: 1.00

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00
$C_{m,LT}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.95
χ_z : 0.83

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : 0.58

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 0.42
$\bar{\lambda}_z$: 0.61

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **3.863 t ≤ 26.805 t** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 3.863 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 53.610 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

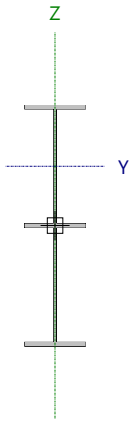
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N9/N10

Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.90 m. Cartela final inferior: 0.90 m.)
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas[1]					
Inicial	Final		Área (cm^2)	I_y[2] (cm4)	I_z[2] (cm4)	I_t[3] (cm4)	y_g[4] (mm)	z_g[4] (mm)
N9	N10	8.158	76.14	26457.70	629.73	23.07	0.00	129.90

Notas:
[1] Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N9)
[2] Inercia respecto al eje indicado
[3] Momento de inercia a torsión uniforme
[4] Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.20	0.50	0.50	0.50
L_K	1.600	4.079	4.079	4.079
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **1.17** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 75.96 cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: 154.931 t

El axil crítico de pandeo elástico $\mathbf{N_{cr}}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 3317.700 t

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 519.709 t

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: 154.931 t

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $\mathbf{I_y}$: 26130.06 cm4

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: 629.72 cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: 23.04 cm4

$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección. $\mathbf{I_w}$: 280056.19 cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 825688 kp/cm²

$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $\mathbf{L_{ky}}$: 4.079 m

$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $\mathbf{L_{kz}}$: 1.600 m

$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $\mathbf{L_{kt}}$: 4.079 m

$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $\mathbf{i_0}$: 18.77 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $\mathbf{i_y}$: 18.55 cm

$\mathbf{i_z}$: 2.88 cm

$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $\mathbf{y_0}$: 0.00 mm

$\mathbf{z_0}$: 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

67.77 ≤ 335.44 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 447.30 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.60 mm

A_w: Área del alma. A_w : 29.52 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 13.77 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30

E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 2803.26 kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : **0.026** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.899 m del nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 3.225 t

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: 122.543 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 45.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.039** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.058** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.899 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.778 t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: 122.543 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 45.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ $N_{b,Rd}$: 81.993 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 45.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.95
χ_z : 0.83
χ_T : 0.67

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.61
ϕ_z : 0.76
ϕ_T : 1.01

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21
α_z : 0.34
α_T : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.42
$\bar{\lambda}_z$: 0.61
$\bar{\lambda}_T$: 0.89

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 163.292 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 735.149 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 346.625 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 163.292 t

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.527** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.903** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.901 m del nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 3.371 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.901 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 6.805 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 12.922 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 484.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{b,Rd}$: 7.538 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 484.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT} : 0.58

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT} : 1.22

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: 1.12

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr} : 10.845 t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : 8.367 t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : 6.899 t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 428.89 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 420.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 15.90 cm4

E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 4.079 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 4.079 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: 3.56 cm

$i_{f,z}^-$: 3.56 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.110*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.844 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *3.300* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *30.094* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *19.52* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

33.27 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *33.27*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \textbf{3.793 t} \leq \textbf{26.805 t}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.793 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 53.610 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : \textbf{0.562}$$ ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : \textbf{0.948}$$ ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : \textbf{0.942}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.901 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.354 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: 6.805 t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 0.000 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 122.543 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 12.922 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 2.590 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 45.90 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 484.00 cm³
$W_{pl,z}$: 97.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.01

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.03

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_{y,LT}$: 1.00

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00
$C_{m,LT}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.95
χ_z : 0.83

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : 0.58

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 0.42
$\bar{\lambda}_z$: 0.61

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

3.793 t ≤ 26.805 t ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 3.793 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 53.610 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

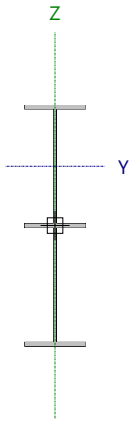
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N14/N15

Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.90 m. Cartela final inferior: 0.90 m.)
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas[1]					
Inicial	Final		Área (cm^2)	I_y[2] (cm4)	I_z[2] (cm4)	I_t[3] (cm4)	y_g[4] (mm)	z_g[4] (mm)
N14	N15	8.158	76.14	26457.70	629.73	23.07	0.00	129.90

Notas:
[1] Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N14)
[2] Inercia respecto al eje indicado
[3] Momento de inercia a torsión uniforme
[4] Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.20	0.50	0.50	0.50
L_K	1.600	4.079	4.079	4.079
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **1.17** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 75.96 cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: 154.931 t

El axil crítico de pandeo elástico $\mathbf{N_{cr}}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 3317.700 t

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 519.709 t

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: 154.931 t

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $\mathbf{I_y}$: 26130.06 cm4

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: 629.72 cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: 23.04 cm4

$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección. $\mathbf{I_w}$: 280056.19 cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 825688 kp/cm²

$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $\mathbf{L_{ky}}$: 4.079 m

$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $\mathbf{L_{kz}}$: 1.600 m

$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $\mathbf{L_{kt}}$: 4.079 m

$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $\mathbf{i_0}$: 18.77 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $\mathbf{i_y}$: 18.55 cm

$\mathbf{i_z}$: 2.88 cm

$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $\mathbf{y_0}$: 0.00 mm

$\mathbf{z_0}$: 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \qquad 67.77 \leq 335.44 \text{ ✓}$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	447.30	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	6.60	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	29.52	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	13.77	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	2140673	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	2803.26	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : \textbf{0.026} \text{ ✓}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.899 m del nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 3.225 t

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd} \qquad N_{t,Rd} : 122.543 \text{ t}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	**A** :	45.90	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	2669.77	kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.	f_y :	2803.26	kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1.05	

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : \textbf{0.039} \text{ ✓}$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.058** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.899 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.778 t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: 122.543 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 45.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ $N_{b,Rd}$: 81.993 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 45.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.95
χ_z : 0.83
χ_T : 0.67

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.61
ϕ_z : 0.76
ϕ_T : 1.01

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21
α_z : 0.34
α_T : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.42
$\bar{\lambda}_z$: 0.61
$\bar{\lambda}_T$: 0.89

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 163.292 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 735.149 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 346.625 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 163.292 t

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.527** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.903** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.901 m del nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 3.371 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.901 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 6.805 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 12.922 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 484.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{b,Rd}$: 7.538 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 484.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT} : 0.58

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT} : 1.22

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: 1.12

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr} : 10.845 t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : 8.367 t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : 6.899 t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 428.89 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 420.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 15.90 cm4

E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 4.079 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 4.079 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: 3.56 cm

$i_{f,z}^-$: 3.56 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.110*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.844 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *3.300* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *30.094* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *19.52* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

33.27 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *33.27*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \textbf{3.793 t} \leq \textbf{26.805 t}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.793 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 53.610 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : **0.562** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : **0.948** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : **0.942** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.901 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.354 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: 6.805 t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 0.000 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 122.543 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 12.922 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 2.590 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 45.90 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 484.00 cm³
$W_{pl,z}$: 97.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.01

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.03

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_{y,LT}$: 1.00

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00
$C_{m,LT}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.95
χ_z : 0.83

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : 0.58

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 0.42
$\bar{\lambda}_z$: 0.61

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

3.793 t ≤ 26.805 t ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 3.793 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 53.610 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

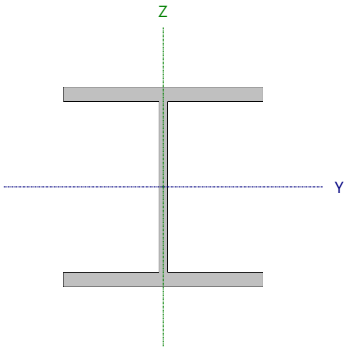
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N18/N19

Perfil: HE 220 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N18	N19	5.000	91.00	8091.00	2843.00	77.03

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.32	1.24	0.32	1.00
L_K	1.600	6.214	1.600	5.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.76** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.
Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
A : 91.00 cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico.
$\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico.
$\mathbf{N_{cr}}$: 442.646 t

El axil crítico de pandeo elástico $\mathbf{N_{cr}}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
$\mathbf{N_{cr,y}}$: 442.646 t

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
$\mathbf{N_{cr,z}}$: 2346.318 t

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.
$\mathbf{N_{cr,T}}$: 737.114 t

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
$\mathbf{I_y}$: 8091.00 cm4

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
$\mathbf{I_z}$: 2843.00 cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme.
$\mathbf{I_t}$: 77.03 cm4

$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección.
$\mathbf{I_w}$: 295400.00 cm6

E: Módulo de elasticidad.
E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal.
G : 825688 kp/cm²

$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
$\mathbf{L_{ky}}$: 6.214 m

$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
$\mathbf{L_{kz}}$: 1.600 m

$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión.
$\mathbf{L_{kt}}$: 5.000 m

$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.
$\mathbf{i_0}$: 10.96 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
$\mathbf{i_y}$: 9.43 cm
$\mathbf{i_z}$: 5.59 cm

$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.
$\mathbf{y_0}$: 0.00 mm
$\mathbf{z_0}$: 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

19.79 ≤ 163.18 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 188.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.50 mm

A_w: Área del alma. A_w : 17.86 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 35.20 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30

E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 2803.26 kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : **0.004** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 0.979 t

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: 242.949 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.008** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.010** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: 1.852 t

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$ $\mathbf{N_{c,Rd}}$: 242.949 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ $\mathbf{N_{b,Rd}}$: 182.040 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.75
χ_z : 0.93
χ_T : 0.79

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.88
ϕ_z : 0.59
ϕ_T : 0.77

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.76
$\bar{\lambda}_z$: 0.33
$\bar{\lambda}_T$: 0.59

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: 442.646 t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 442.646 t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 2346.318 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 737.114 t

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.078** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.093** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 1.265 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 1.730 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 22.079 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^{+} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^{+} \cdot f_{yd}$$ $M_{b,Rd}^{+}$: 21.579 t·m

$$M_{b,Rd}^{-} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^{-} \cdot f_{yd}$$ $M_{b,Rd}^{-}$: 18.565 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT}^+	0.98	
χ_{LT}^-	0.84	

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT}^+	0.56	
ϕ_{LT}^-	0.81	

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.30

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 0.71

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^+	256.715	t·m
M_{cr}^-	45.417	t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv}^+	122.161	t·m
M_{LTv}^-	39.091	t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw}^+	225.786	t·m
M_{LTw}^-	23.120	t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 735.55 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 2843.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 77.03 cm4

E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 1.600 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 5.000 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$	6.10	cm
$i_{f,z}^-$	6.10	cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.526*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *5.533* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *3.658* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *10.516* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *393.90* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.022*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.939* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *42.974* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *27.88* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *91.00* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *220.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *16.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.50* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *18.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

16.00 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *16.00*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.019*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *2.124* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *112.738* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *73.14* cm²

$$\mathbf{A_V} = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

d: Altura del alma. **d** : *188.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

0.842 t ≤ **21.487 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.842* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *42.974* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 2.124 \text{ t} \leq 56.369 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 2.124 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 112.738 t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : \mathbf{0.608} \ \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : \mathbf{0.414} \ \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : \mathbf{0.617} \ \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 1.302 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: 1.692 t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 5.533 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 242.949 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 22.079 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 10.516 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 91.00 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³; $W_{pl,z}$: 393.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.00

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.00

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $k_{y,LT}$: 0.93

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00
$C_{m,LT}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : 0.75
χ_z : 0.93

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
χ_{LT} : 0.84

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: 0.76
$\bar{\lambda}_z$: 0.33

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.
α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **0.842 t ≤ 21.482 t** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 0.842 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 42.964 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.009*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.006* t·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *0.742* t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *48.14* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.022*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.939* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.003* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *42.901* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *42.974* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *6.56* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *48.14* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.019*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *2.124* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.000* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *112.710* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *112.738* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.95* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *48.14* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

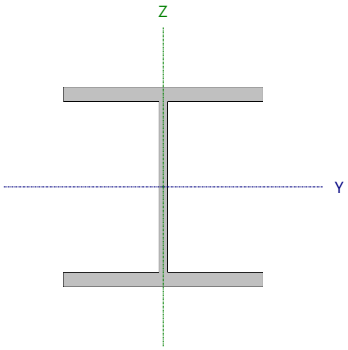
Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Barra N3/N4

Perfil: HE 220 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N3	N4	5.000	91.00	8091.00	2843.00	77.03

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.32	1.24	0.32	1.00
L_K	1.600	6.214	1.600	5.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.76*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: *442.646* t

El axil crítico de pandeo elástico $\mathbf{N_{cr}}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *442.646* t

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *2346.318* t

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *737.114* t

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $\mathbf{I_y}$: *8091.00* cm4

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: *2843.00* cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: *77.03* cm4

$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección. $\mathbf{I_w}$: *295400.00* cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : *2140673* kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *825688* kp/cm²

$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $\mathbf{L_{ky}}$: *6.214* m

$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $\mathbf{L_{kz}}$: *1.600* m

$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $\mathbf{L_{kt}}$: *5.000* m

$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $\mathbf{i_0}$: *10.96* cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $\mathbf{i_y}$: *9.43* cm

$\mathbf{i_z}$: *5.59* cm

$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $\mathbf{y_0}$: *0.00* mm

$\mathbf{z_0}$: *0.00* mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

19.79 ≤ 163.18 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 188.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.50 mm

A_w: Área del alma. A_w : 17.86 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 35.20 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30

E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 2803.26 kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : **0.004** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 0.979 t

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: 242.949 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.008** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.010** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: 1.852 t

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$ $\mathbf{N_{c,Rd}}$: 242.949 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ $\mathbf{N_{b,Rd}}$: 182.040 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.75
χ_z : 0.93
χ_T : 0.79

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.88
ϕ_z : 0.59
ϕ_T : 0.77

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.76
$\bar{\lambda}_z$: 0.33
$\bar{\lambda}_T$: 0.59

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: 442.646 t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 442.646 t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 2346.318 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 737.114 t

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.078** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.093** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 1.265 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 1.730 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 22.079 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^{+} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^{+} \cdot f_{yd}$$ $M_{b,Rd}^{+}$: 21.579 t·m

$$M_{b,Rd}^{-} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^{-} \cdot f_{yd}$$ $M_{b,Rd}^{-}$: 18.565 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT}^+	0.98	
χ_{LT}^-	0.84	

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT}^+	0.56	
ϕ_{LT}^-	0.81	

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.30

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 0.71

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^+	256.715	t·m
M_{cr}^-	45.417	t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv}^+	122.161	t·m
M_{LTv}^-	39.091	t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw}^+	225.786	t·m
M_{LTw}^-	23.120	t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 735.55 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 2843.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 77.03 cm4

E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 1.600 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 5.000 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$	6.10	cm
$i_{f,z}^-$	6.10	cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.526*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *3.658* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *5.533* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ $\mathbf{M_{c,Rd}}$: *10.516* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *393.90* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.022*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.939* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *42.974* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *27.88* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *91.00* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *220.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *16.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.50* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *18.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

16.00 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *16.00*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.019*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *2.124* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *112.738* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *73.14* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

d: Altura del alma. **d** : *188.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.842 t ≤ **21.487 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.842* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *42.974* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 2.124 \text{ t} \leq 56.369 \text{ t}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 2.124 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 112.738 t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : **0.608** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : **0.414** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : **0.617** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 1.302 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 1.692 t·m; $M_{z,Ed}$: 5.533 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 242.949 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 22.079 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 10.516 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 91.00 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³; $W_{pl,z}$: 393.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.00

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.00

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $k_{y,LT}$: 0.93

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00
$C_{m,LT}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : 0.75
χ_z : 0.93

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : 0.84

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: 0.76
$\bar{\lambda}_z$: 0.33

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.
α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **0.842 t ≤ 21.482 t** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 0.842 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 42.964 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.009*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.006* t·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *0.742* t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *48.14* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.022*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.939* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.003* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *42.901* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *42.974* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *6.56* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *48.14* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.019*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *2.124* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.000* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *112.710* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *112.738* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.95* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *48.14* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

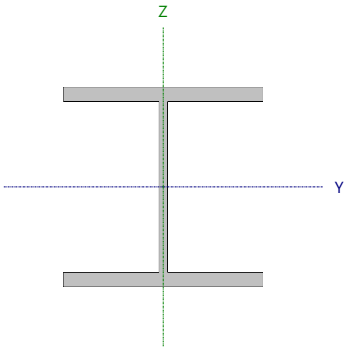
Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Barra N11/N12

Perfil: HE 220 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N11	N12	5.000	91.00	8091.00	2843.00	77.03

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.32	1.24	1.00	0.32
L_K	1.600	6.214	5.000	1.600
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.76** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 91.00 cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico.

$\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico.

$\mathbf{N_{cr}}$: 442.646 t

El axil crítico de pandeo elástico $\mathbf{N_{cr}}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$\mathbf{N_{cr,y}}$: 442.646 t

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$\mathbf{N_{cr,z}}$: 2346.318 t

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$\mathbf{N_{cr,T}}$: 737.114 t

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$\mathbf{I_y}$: 8091.00 cm4

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$\mathbf{I_z}$: 2843.00 cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme.

$\mathbf{I_t}$: 77.03 cm4

$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección.

$\mathbf{I_w}$: 295400.00 cm6

E: Módulo de elasticidad.

E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 825688 kp/cm²

$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$\mathbf{L_{ky}}$: 6.214 m

$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$\mathbf{L_{kz}}$: 1.600 m

$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$\mathbf{L_{kt}}$: 5.000 m

$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$\mathbf{i_0}$: 10.96 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$\mathbf{i_y}$: 9.43 cm

$\mathbf{i_z}$: 5.59 cm

$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$\mathbf{y_0}$: 0.00 mm

$\mathbf{z_0}$: 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

19.79 ≤ 163.18 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 188.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.50 mm

A_w: Área del alma. A_w : 17.86 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 35.20 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30

E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 2803.26 kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : **0.012** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 2.880 t

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: 242.949 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.025** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.033** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: 6.094 t

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$ $\mathbf{N_{c,Rd}}$: 242.949 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ $\mathbf{N_{b,Rd}}$: 182.040 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.75
χ_z : 0.93
χ_T : 0.79

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.88
ϕ_z : 0.59
ϕ_T : 0.77

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.76
$\bar{\lambda}_z$: 0.33
$\bar{\lambda}_T$: 0.59

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: 442.646 t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 442.646 t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 2346.318 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 737.114 t

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.489** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.582** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 10.796 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 5.736 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 22.079 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$ $M_{b,Rd}^+$: 18.565 t·m

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$ $M_{b,Rd}^-$: 21.579 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT}^+	:	0.84	
χ_{LT}^-	:	0.98	

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT}^+	:	0.81	
ϕ_{LT}^-	:	0.56	

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica.

α_{LT}	:	0.21	

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+$	:	0.71	

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^-$	:	0.30	

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^+	:	45.417	t·m
M_{cr}^-	:	256.715	t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv}^+	:	39.091	t·m
M_{LTv}^-	:	122.161	t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw}^+	:	23.120	t·m
M_{LTw}^-	:	225.786	t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$W_{el,y}$	:	735.55	cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z	:	2843.00	cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t	:	77.03	cm4

E: Módulo de elasticidad.

E	:	2140673	kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal.

G	:	825688	kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c^+	:	5.000	m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

L_c^-	:	1.600	m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

C_1	:	1.00	

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$	:	6.10	cm
$i_{f,z}^-$	:	6.10	cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.102*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.372* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *42.974* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *27.88* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *91.00* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *220.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *16.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.50* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *18.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

16.00 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *16.00*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \textbf{4.372 t} \leq \textbf{21.487 t}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.372 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 42.974 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : **0.508** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : **0.615** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : **0.561** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.642 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: 10.796 t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 0.000 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 242.949 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 22.079 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 10.516 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 91.00 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³; $W_{pl,z}$: 393.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.01

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.00

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $k_{y,LT}$: 0.93

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

$C_{m,LT}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.75

χ_z : 0.93

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : 0.84

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 0.76

$\bar{\lambda}_z$: 0.33

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : 0.60

α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **4.372 t ≤ 21.487 t** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 4.372 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 42.974 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

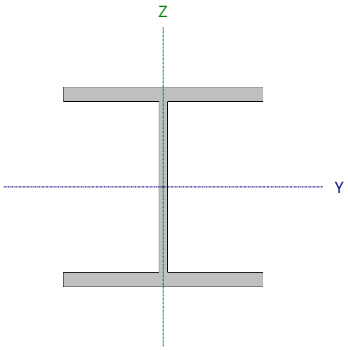
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N6/N7

Perfil: HE 220 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N6	N7	5.000	91.00	8091.00	2843.00	77.03

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.32	1.24	1.00	0.32
L_K	1.600	6.214	5.000	1.600
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.76** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: 442.646 t

El axil crítico de pandeo elástico $\mathbf{N_{cr}}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 442.646 t

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 2346.318 t

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: 737.114 t

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $\mathbf{I_y}$: 8091.00 cm4

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: 2843.00 cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: 77.03 cm4

$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección. $\mathbf{I_w}$: 295400.00 cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 825688 kp/cm²

$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $\mathbf{L_{ky}}$: 6.214 m

$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $\mathbf{L_{kz}}$: 1.600 m

$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $\mathbf{L_{kt}}$: 5.000 m

$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $\mathbf{i_0}$: 10.96 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $\mathbf{i_y}$: 9.43 cm

$\mathbf{i_z}$: 5.59 cm

$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $\mathbf{y_0}$: 0.00 mm

$\mathbf{z_0}$: 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

19.79 ≤ 163.18 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 188.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.50 mm

A_w: Área del alma. A_w : 17.86 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 35.20 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30

E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 2803.26 kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : **0.012** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 2.880 t

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: 242.949 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.025** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.033** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: 6.094 t

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$ $\mathbf{N_{c,Rd}}$: 242.949 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ $\mathbf{N_{b,Rd}}$: 182.040 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.75
χ_z : 0.93
χ_T : 0.79

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.88
ϕ_z : 0.59
ϕ_T : 0.77

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.76
$\bar{\lambda}_z$: 0.33
$\bar{\lambda}_T$: 0.59

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: 442.646 t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: 442.646 t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: 2346.318 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 737.114 t

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.489** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.582** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 10.796 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 5.736 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 22.079 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^{+} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^{+} \cdot f_{yd}$$ $M_{b,Rd}^{+}$: 18.565 t·m

$$M_{b,Rd}^{-} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^{-} \cdot f_{yd}$$ $M_{b,Rd}^{-}$: 21.579 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT}^+	0.84	
χ_{LT}^-	0.98	

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT}^+	0.81	
ϕ_{LT}^-	0.56	

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.71

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 0.30

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^+	45.417	t·m
M_{cr}^-	256.715	t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv}^+	39.091	t·m
M_{LTv}^-	122.161	t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw}^+	23.120	t·m
M_{LTw}^-	225.786	t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 735.55 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 2843.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 77.03 cm4

E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 5.000 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 1.600 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$	6.10	cm
$i_{f,z}^-$	6.10	cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.102*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.372* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *42.974* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *27.88* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *91.00* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *220.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *16.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.50* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *18.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

16.00 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *16.00*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \textbf{4.372 t} \leq \textbf{21.487 t}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.372 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 42.974 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : \textbf{0.508}$$ ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : \textbf{0.615}$$ ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : \textbf{0.561}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.642 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: 10.796 t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 0.000 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 242.949 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 22.079 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 10.516 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 91.00 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 827.00 cm³; $W_{pl,z}$: 393.90 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$, $\mathbf{k_{y,LT}}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ $\mathbf{k_y}$: 1.01

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $\mathbf{k_z}$: 1.00

$$\mathbf{k_{y,LT}} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $\mathbf{k_{y,LT}}$: 0.93

$\mathbf{C_{m,y}}$, $\mathbf{C_{m,z}}$, $\mathbf{C_{m,LT}}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$\mathbf{C_{m,y}}$: 1.00

$\mathbf{C_{m,z}}$: 1.00

$\mathbf{C_{m,LT}}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.75

χ_z : 0.93

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : 0.84

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 0.76

$\bar{\lambda}_z$: 0.33

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : 0.60

α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **4.372 t ≤ 21.487 t** ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: 4.372 t

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: 42.974 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

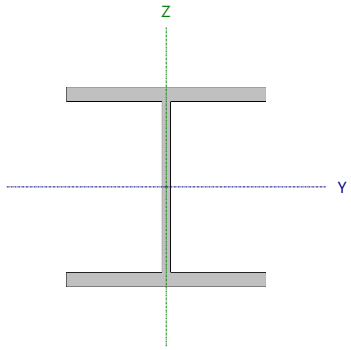
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N24/N28

Perfil: HE 220 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N24	N28	6.000	91.00	8091.00	2843.00	77.03

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	6.000	6.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **1.24** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

f_y: Límite elástico. **f_y** : 2803.26 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 166.849 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 474.843 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : 166.849 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : 8091.00 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : 2843.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	77.03	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	295400.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	825688	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	6.000	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	6.000	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	10.96	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	9.43	cm
	i_z :	5.59	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

19.79 ≤ 163.18 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	188.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	9.50	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	17.86	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	35.20	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	2140673	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	2803.26	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.005*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *1.244* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: *242.949* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *91.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.014*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.035*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *3.494* t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

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

$N_{c,Rd}$: *242.949* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ $N_{b,Rd}$: 101.244 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.76

χ_z : 0.42

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.86

ϕ_z : 1.52

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.73

$\bar{\lambda}_z$: 1.24

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 166.849 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 474.843 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 166.849 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.564* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *10.641* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *12.447* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *22.079* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *827.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.039*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.319* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *0.409* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *10.516* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *393.90* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.096*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.116* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *42.974* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *27.88* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *91.00* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *220.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *16.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.50* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *18.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

16.00 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *16.00*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.136* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *112.738* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *73.14* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

d: Altura del alma. **d** : *188.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.116 t ≤ **21.487 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.116* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *42.974* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \textbf{0.136 t} \leq \textbf{56.369 t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.136* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *112.738* t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : ***0.614*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.608*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.410*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *2.955* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: *12.447* t·m; $M_{z,Ed}$: *0.404* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *242.949* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *22.079* t·m; $M_{pl,Rd,z}$: *10.516* t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: *827.00* cm³; $W_{pl,z}$: *393.90* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : *1.01*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : *1.04*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : *0.76*; χ_z : *0.42*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: *0.73*; $\bar{\lambda}_z$: *1.24*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : *0.60*; α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **4.116 t ≤ 21.476 t** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 4.116 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 42.953 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ η : **0.004** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.003 t·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ $M_{T,Rd}$: 0.742 t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 48.14 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.096*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.116* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.001* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *42.953* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *42.974* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *1.92* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *48.14* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: 0.136 t

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: 0.001 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: 112.681 t

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: 112.738 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 1.92 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: 48.14 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

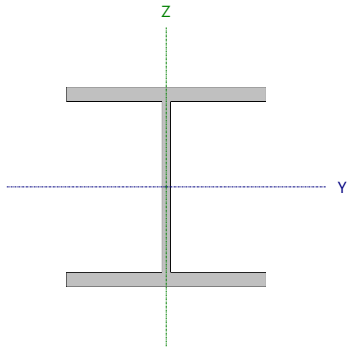
Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N23/N27

Perfil: HE 220 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N23	N27	6.000	91.00	8091.00	2843.00	77.03

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	6.000	6.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **1.24** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

f_y: Límite elástico. **f_y** : 2803.26 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 166.849 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 474.843 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : 166.849 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : 8091.00 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : 2843.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	77.03	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	295400.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	825688	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	6.000	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	6.000	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	10.96	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	9.43	cm
	i_z :	5.59	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

19.79 ≤ 163.18 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	188.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	9.50	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	17.86	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	35.20	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	2140673	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	2803.26	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.005*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *1.244* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: *242.949* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *91.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.014*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.035*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *3.494* t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

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

$N_{c,Rd}$: *242.949* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ $N_{b,Rd}$: 101.244 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.76

χ_z : 0.42

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.86

ϕ_z : 1.52

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.73

$\bar{\lambda}_z$: 1.24

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 166.849 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 474.843 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 166.849 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.564* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *12.447* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *10.641* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *22.079* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *827.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.039*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *0.319* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *0.409* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *10.516* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *393.90* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.096*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.116* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *42.974* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *27.88* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *91.00* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *220.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *16.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.50* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *18.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

16.00 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *16.00*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.136* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *112.738* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *73.14* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

d: Altura del alma. **d** : *188.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.116 t ≤ **21.487 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.116* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *42.974* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \textbf{0.136 t} \leq \textbf{56.369 t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.136* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *112.738* t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : ***0.614*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.608*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.410*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *2.955* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: *12.447* t·m; $M_{z,Ed}^{-}$: *0.404* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *242.949* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *22.079* t·m; $M_{pl,Rd,z}$: *10.516* t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: *827.00* cm³; $W_{pl,z}$: *393.90* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : *1.01*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : *1.04*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : *0.76*; χ_z : *0.42*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: *0.73*; $\bar{\lambda}_z$: *1.24*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : *0.60*; α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **4.116 t ≤ 21.476 t** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 4.116 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 42.953 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ η : **0.004** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.003 t·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ $M_{T,Rd}$: 0.742 t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 48.14 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.096*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.116* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.001* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *42.953* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *42.974* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *1.92* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *48.14* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.136* t

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *112.681* t

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *112.738* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *1.92* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *48.14* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y/\gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

3. CIMENTACIÓN

3.1. Elementos de cimentación aislados

3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N6, N8, N11, N13, N16 y N18	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 117.5 cm Ancho inicial Y: 117.5 cm Ancho final X: 117.5 cm Ancho final Y: 117.5 cm Ancho zapata X: 235 cm Ancho zapata Y: 235 cm Canto: 55 cm	Sup X: 12Ø12c/20 Sup Y: 12Ø12c/20 Inf X: 12Ø12c/20 Inf Y: 12Ø12c/20
N21, N22, N23 y N24	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 137.5 cm Ancho inicial Y: 137.5 cm Ancho final X: 137.5 cm Ancho final Y: 137.5 cm Ancho zapata X: 275 cm Ancho zapata Y: 275 cm Canto: 65 cm	Sup X: 16Ø12c/17 Sup Y: 16Ø12c/17 Inf X: 16Ø12c/17 Inf Y: 16Ø12c/17

3.1.2. Comprobación

Referencia: N1
-Dimensiones: 235 x 235 x 55
-Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm² Calculado: 0.19 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.17 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.42 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 27.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 389.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.60 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.47 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 5.42 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.50 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 5.76 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple

Referencia: N1 -Dimensiones: 235 x 235 x 55 -Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.24		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 32.56 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 32.56 t		

Referencia: N3 -Dimensiones: 235 x 235 x 55 -Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm² Calculado: 0.19 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.17 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.46 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 27.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 331.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.60 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.48 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 5.42 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.52 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 5.7 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N3
-Dimensiones: 235 x 235 x 55
-Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.24
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 32.56 t
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 32.56 t

Referencia: N6
-Dimensiones: 235 x 235 x 55
-Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm² Calculado: 0.49 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.54 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.98 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede[1]
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*	Reserva seguridad: 15.0 %	Cumple
[1] *Sin momento de vuelco*		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.74 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.28 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.67 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.72 t	Cumple

Referencia: N6
-Dimensiones: 235 x 235 x 55
-Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	 Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 18.16 t/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE*	 Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	 Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	 Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	 Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	 Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	 Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09

Referencia: N6 -Dimensiones: 235 x 235 x 55 -Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.47 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 32.56 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 32.56 t		

Referencia: N8 -Dimensiones: 235 x 235 x 55 -Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm² Calculado: 0.42 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.54 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.83 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede(1)
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*	Reserva seguridad: 15.0 %	Cumple
(1) *Sin momento de vuelco*		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.73 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 8.63 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.66 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 9.86 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 18.08 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N8
-Dimensiones: 235 x 235 x 55
-Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.44
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 32.56 t
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 32.56 t

Referencia: N11
-Dimensiones: 235 x 235 x 55
-Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm² Calculado: 0.49 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.54 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.98 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede(1)
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*	Reserva seguridad: 15.0 %	Cumple

Referencia: N11 -Dimensiones: 235 x 235 x 55 -Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
(1) *Sin momento de vuelco*		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.74 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.28 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.67 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.72 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 18.16 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple

Referencia: N11 -Dimensiones: 235 x 235 x 55 -Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.47		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 32.56 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 32.56 t		

Referencia: N13 -Dimensiones: 235 x 235 x 55 -Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm² Calculado: 0.42 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.54 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.83 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede[1]
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*	Reserva seguridad: 15.0 %	Cumple
[1] *Sin momento de vuelco*		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.73 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 8.63 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.66 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 9.86 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 18.08 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	

Referencia: N13 -Dimensiones: 235 x 235 x 55 -Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.44		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 32.56 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 32.56 t		

Referencia: N16 -Dimensiones: 235 x 235 x 55 -Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm² Calculado: 0.19 kp/cm²	Cumple

Referencia: N16 -Dimensiones: 235 x 235 x 55 -Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.17 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.42 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 27.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 389.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.60 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.47 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 5.42 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.50 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 5.76 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N16
-Dimensiones: 235 x 235 x 55
-Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.24
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 32.56 t
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 32.56 t

Referencia: N18
-Dimensiones: 235 x 235 x 55
-Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm² Calculado: 0.19 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.17 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.46 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 27.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 331.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.60 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.48 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 5.42 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.52 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 5.7 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple

Referencia: N18 -Dimensiones: 235 x 235 x 55 -Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE*	 Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	 Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	 Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	 Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	 Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	 Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.24
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 32.56 t
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 32.56 t

Referencia: N21
-Dimensiones: 275 x 275 x 65
-Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm² Calculado: 0.26 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.19 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.53 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 10.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3207.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.37 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.30 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 11.19 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.06 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.83 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 0 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.00202	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.00202	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: N21 -Dimensiones: 275 x 275 x 65 -Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.36		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 43.59 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 43.59 t		

Referencia: N22 -Dimensiones: 275 x 275 x 65 -Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm² Calculado: 0.26 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.19 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.53 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 10.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3207.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.37 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.30 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 11.19 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.06 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.83 t/m²	Cumple

Referencia: N22
-Dimensiones: 275 x 275 x 65
-Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N22:	Mínimo: 0 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.00202	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.00202	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.36
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 43.59 t
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 43.59 t

Referencia: N23
-Dimensiones: 275 x 275 x 65
-Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm² Calculado: 0.26 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.19 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.53 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 10.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3619.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.37 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.34 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 11.19 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.10 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.81 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 0 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.00202	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.00202	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: N23
-Dimensiones: 275 x 275 x 65
-Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.36
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 43.59 t
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 43.59 t

Referencia: N24
-Dimensiones: 275 x 275 x 65
-Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm² Calculado: 0.26 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.19 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm² Calculado: 0.53 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 10.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3619.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.37 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.34 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 11.19 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.10 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.81 t/m²	Cumple

Referencia: N24
-Dimensiones: 275 x 275 x 65
-Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N24:	Mínimo: 0 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.00202	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.00202	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.36
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 43.59 t
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 43.59 t

3.2. Vigas

3.2.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N21-N1], C.1 [N6-N1], C.1 [N24-N18], C.1 [N22-N16], C.1 [N8-N3], C.1 [N13-N8], C.1 [N11-N6], C.1 [N23-N3], C.1 [N18-N13] y C.1 [N16-N11]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N23-N21] y C.1 [N24-N22]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2. Comprobación

Referencia: C.1 [N21-N1] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1 [N24-N18] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1 [N22-N16] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1 [N8-N3] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1 [N23-N3] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1 [N18-N13] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1 [N23-N21] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1 [N24-N22] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Listado de pórticos

Datos de la obra

Separación entre pórticos: 5.00 m
Con cerramiento en cubierta
Cerramiento: ACH-CUBIERTA 5 GRECAS ACH - LR - M - 40
- Peso del cerramiento: 14.30 kg/m²
- Sobrecarga del cerramiento: 40.00 kg/m²

Con cerramiento en laterales
Cerramiento: ACH-FACHADA ACH - LR - M - 50
- Peso del cerramiento: 14.20 kg/m²

Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: B
Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos
Periodo de servicio (años): 50
Profundidad nave industrial: 15.00
Sin huecos.
1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 3
Altitud topográfica: 890.00 m
Cubierta sin resaltos
Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:
1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico kp/cm²	Módulo de elasticidad kp/cm²
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

Listado de pórticos

Nombre Obra: C:\Users\USUARIO\OneDrive\Escritorio\Cype\Cogollos 5\Cogollos 5.gp3 Fecha:06/11/26

Almacén material contraincendios Cogollos

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 8.00 m Luz derecha: 8.00 m Alero izquierdo: 5.00 m Alero derecho: 5.00 m Altura cumbrera: 6.60 m	Pórtico rígido

Cargas en barras

Pórtico 1

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	G	Faja	1.00/5.00 m	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	G	Faja	1.00/5.00 m	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(180°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.16 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.16/1.00 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.16 (R)	0.03 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.16/1.00 (R)	0.03 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.00/0.41 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.41/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.84 (R)	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.84/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.84 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.84/1.00 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	0.07 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.84 (R)	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.84/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.84 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.84/1.00 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.00/0.41 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.41/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.16 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.16/1.00 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.16 (R)	0.03 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.16/1.00 (R)	0.03 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	0.07 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 2

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	G	Faja	1.00/5.00 m	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	G	Faja	1.00/5.00 m	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(180°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	0.20 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.16 (R)	0.49 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.16/1.00 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.16 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.16/1.00 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.00/0.41 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.41/1.00 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.29 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.84 (R)	0.23 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.84/1.00 (R)	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.84 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.84/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.26 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.29 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	0.29 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	0.20 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.84 (R)	0.23 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.84/1.00 (R)	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.84 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.84/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.00/0.41 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.41/1.00 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.29 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.16 (R)	0.49 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.16/1.00 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.16 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.16/1.00 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.26 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.29 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	0.29 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 3

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	G	Faja	1.00/5.00 m	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	G	Faja	1.00/5.00 m	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(180°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.42 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	0.20 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.16 (R)	0.49 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.16/1.00 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.16 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.16/1.00 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.26 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.84 (R)	0.23 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.84/1.00 (R)	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.84 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.84/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.00/0.41 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.41/1.00 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.29 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.29 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	0.29 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	0.20 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.84 (R)	0.23 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.84/1.00 (R)	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.84 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.84/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.26 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.16 (R)	0.49 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.16/1.00 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.16 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.16/1.00 (R)	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.00/0.41 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.41/1.00 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.29 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.29 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	0.29 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 4

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	G	Faja	1.00/5.00 m	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	G	Faja	1.00/5.00 m	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(180°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Faja	0.20/1.00 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Faja	0.20/1.00 (R)	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.16 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.16/1.00 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.16 (R)	0.03 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.16/1.00 (R)	0.03 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.84 (R)	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.84/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.84 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.84/1.00 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.00/0.41 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.41/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	0.07 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	0.10 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.84 (R)	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.84/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.84 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.84/1.00 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.13 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.16 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.16/1.00 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.16 (R)	0.03 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.16/1.00 (R)	0.03 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.00/0.41 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.41/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	0.07 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

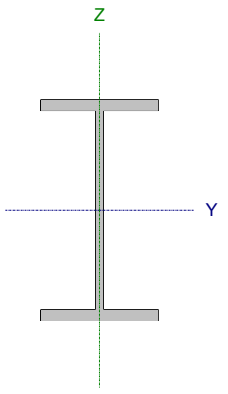
Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 120	Límite flecha: L / 250
Separación: 1.60 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 41.09 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: IPE 120
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
0.784, 5.000, 5.157	0.784, 0.000, 5.157	5.000	13.20	318.00	27.70	1.69

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	5.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Listado de pórticos

Nombre Obra: C:\Users\USUARIO\OneDrive\Escritorio\Cype\Cogollos 5\Cogollos 5.gp3 Fecha:06/11/26

Almacén material contraincendios Cogollos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_tV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima en cubierta	N.P.[1]	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 41.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	x: 0 m η = 8.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.[5]	x: 0 m η < 0.1	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[9]	N.P.[10]	N.P.[10]	**CUMPLE** **η = 41.1**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_tV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[3] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
[4] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
[5] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[6] No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[7] No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[8] No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[9] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[10] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

24.41 ≤ 248.01 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. **h_w** : *107.40* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *4.40* mm

A_w: Área del alma. **A_w** : *4.73* cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. **$A_{fc,ef}$** : *4.03* cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : *0.30*

E: Módulo de elasticidad. **E** : *2140673* kp/cm²

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f_{yf}** : *2803.26* kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.411*** ✓

Para flexión positiva:

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *0.000* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.784, 5.000, 5.157, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 1.50*N(EI) + 0.90*V(0°) H2.

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *0.666* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *1.621* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *60.70* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.082*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.784, 5.000, 5.157, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 1.50*N(EI) + 0.90*V(0°) H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.799* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *9.703* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *6.30* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *13.20* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *64.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *6.30* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *4.40* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *7.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

21.23 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *21.23*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \mathbf{0.799\ t} \leq \mathbf{4.852\ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.784, 5.000, 5.157, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 1.50*N(EI) + 0.90*V(0°) H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.799* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *9.703* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Listado de pórticos

Nombre Obra: C:\Users\USUARIO\OneDrive\Escritorio\Cype\Cogollos 5\Cogollos 5.gp3 Fecha:06/11/26

Almacén material contraincendios Cogollos

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 64.50 %

Coordenadas del nudo inicial: 15.216, 10.000, 5.157
Coordenadas del nudo final: 15.216, 15.000, 5.157
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*Q + 1.00*N(EI) + 1.00*V(180°) H2 a una distancia 2.500 m del origen en el tercer vano de la correa.
(Iy = 318 cm4) (Iz = 28 cm4)

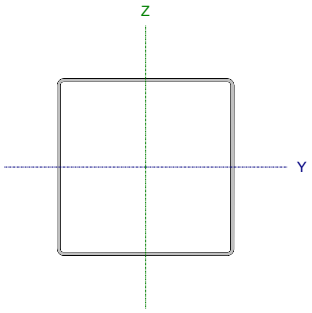
Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: # 100x6.07	Límite flecha: L / 250
Separación: 1.60 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 92.71 %

Barra pésima en lateral

Perfil: # 100x6.07
Material: S235



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y [1] (cm4)	I_z [1] (cm4)	I_t [2] (cm4)
0.000, 10.000, 0.800	0.000, 5.000, 0.800	5.000	7.74	122.99	122.99	190.55

Notas:
[1] Inercia respecto al eje indicado
[2] Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	5.000	0.000	0.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
pésima en lateral	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 5 m η = 92.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	x: 5 m η = 8.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.[5]	η < 0.1	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[9]	N.P.[10]	N.P.[10]	**CUMPLE η = 92.7**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_t: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[3] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
[4] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
[5] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[6] No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[7] No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[8] No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[9] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[10] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

48.00 ≤ 681.03 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	96.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	2.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	3.84	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	2.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.55	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	2140673	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	2395.51	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.927*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 5.000, 0.800, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.480* t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.000* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{ef,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *0.518* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *4*

$W_{ef,y}$: Módulo resistente elástico de la sección eficaz correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 4. $W_{ef,y}$: *22.70* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2281.44* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2395.51* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.085*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 5.000, 0.800, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.431* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *5.058* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *3.84* cm²

$$A_V = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *96.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2281.44* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *2395.51* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

48.00 < **70.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *48.00*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *70.00*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. f_y : *2395.51* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \textbf{0.386 t} \leq \textbf{2.529 t}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.386* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *5.058* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado no cumple alguna comprobación.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 119.27 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 5.000, 0.800
Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 0.800
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(270°) H1 a una distancia 2.500 m del origen en el tercer vano de la correa.
(Iy = 123 cm4) (Iz = 123 cm4)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m²
Correas de cubierta	12	124.34	7.77
Correas laterales	6	36.46	2.28

ANEJO Nº 5

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALMACEN MATERIAL CONTRAINDENDIOS EN COGOLLOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.01		ml	LEVANTADO VALLADOS			
			Levantado de vallados ligeros de cualquier tipo incluso puertas, por medios manuales y mecánicos, incluso limpieza y retirada de escombros a vertedero o planta de reciclaje y con p.p. de medios auxiliares.			
	0,270	h	Ayudante	19,10	5,16	
	0,270	h	Peón ordinario	18,60	5,02	
	3,000	%	Costes indirectos	10,20	0,31	
			TOTAL PARTIDA.....			10,49
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
01.02		m2	RETIR.CAPA T.VEGETAL A MÁQUINA			
			Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial de 20 cm de espesor medio, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	0,010	h	Peón ordinario	18,60	0,19	
	0,010	h.	Pala cargadora neumáticos 155 CV/2,5m3	46,58	0,47	
	3,000	%	Costes indirectos	0,70	0,02	
			TOTAL PARTIDA.....			0,68
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
01.03		m3	EXC.VACIADO T.COMPACTOS MECÁNICA >2m C/TRANSPORTE			
			Excavación a cielo abierto en vaciado de más de 2 m de profundidad en terrenos compactos, por medios mecánicos, con carga directa sobre camión basculante, i/transporte de tierras al vertedero a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta, i/canon de vertido y p.p. de medios auxiliares. Según CTE-DB-SE-C y NTE-ADV.			
	0,010	h	Peón ordinario	18,60	0,19	
	0,010	h	Excavadora hidráulica cadenas 90 cv	50,84	0,51	
	0,010	h	Camión bañera 20 m3 375 cv	47,79	0,48	
	1,000	t	Canon de vertido tierras limpias para reposición de canteras	0,12	0,12	
	3,000	%	Costes indirectos	1,30	0,04	
			TOTAL PARTIDA.....			1,34
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
01.04		m3	RELLENO/APISONADO CIELO ABIERTO MECÁNICO PROD.RECICLADO 0/40			
			Relleno, extendido y apisonado de producto reciclado a cielo abierto por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, i/regado de las mismas y refino de taludes y con p.p. de medios auxiliares, considerando el producto reciclado 0/40 a pie de tajo. Según CTE-DB-SE-C.			
	0,085	h	Peón ordinario	18,60	1,58	
	1,700	t	Arido reciclado	3,62	6,15	
	0,015	h.	Motoniveladora de 200 CV	62,00	0,93	
	0,085	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 17 t	57,00	4,85	
	0,020	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	29,40	0,59	
	3,000	%	Costes indirectos	14,10	0,42	
			TOTAL PARTIDA.....			14,52
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALMACEN MATERIAL CONTRAINDENDIOS EN COGOLLOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.05		m3	RELLENO/APISONADO CIELO ABIERTO MECÁNICO TIERRAS			
			Relleno, extendido y apisonado de tierra procedente de la excavación a cielo abierto por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, i/regado de las mismas y refino de taludes y con p.p. de medios auxiliares, medición sobre banco. Según CTE-DB-SE-C.			
	0,010	h	Peón ordinario	18,60	0,19	
	0,001	h.	Motoniveladora de 200 CV	62,00	0,06	
	0,001	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 7 t	47,00	0,05	
	0,001	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	29,40	0,03	
	3,000	%	Costes indirectos	0,30	0,01	
			TOTAL PARTIDA.....			0,34
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
01.06		m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA TODO TIPO DE TERRENO			
			Excavación en zanjas, en todo tipo de terreno, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, con carga y transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	0,100	h	Peón ordinario	18,60	1,86	
	0,120	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	51,08	6,13	
	0,030	h.	Martillo rompedor hidráulico 1000 kg	56,00	1,68	
	0,060	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	45,00	2,70	
	1,000	m3	Canon de piedra a vertedero	0,50	0,50	
	3,000	%	Costes indirectos	12,90	0,39	
			TOTAL PARTIDA.....			13,26
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS			
01.07		m3	ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO			
			Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
	0,010	h.	Capataz	22,30	0,22	
	0,018	h	Peón ordinario	18,60	0,33	
	0,012	h.	Motoniveladora de 200 CV	62,00	0,74	
	0,018	h.	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	39,07	0,70	
	0,018	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	29,40	0,53	
	0,018	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	45,00	0,81	
	44,000	km	transporte t zahorra	0,13	5,72	
	2,200	t	Zahorra artif. ZA(40)/ZA(25) 75%	5,85	12,87	
	3,000	%	Costes indirectos	21,90	0,66	
			TOTAL PARTIDA.....			22,58
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALMACEN MATERIAL CONTRAINDENDIOS EN COGOLLOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 02 CIMENTACION

02.01 m3 HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN

Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.

0,100	h	Peón ordinario	18,60	1,86	
1,000	m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	98,00	98,00	
3,000	%	Costes indirectos	99,90	3,00	
			TOTAL PARTIDA.....		102,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

02.02 m3 H.ARM. HA-25/P/20/I V.MANUAL

Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura según planos, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.

1,000	m3	HORM. HA-25/P/20/I V. MANUAL	185,14	185,14	
80,000	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	2,33	186,40	
3,000	%	Costes indirectos	371,50	11,15	
			TOTAL PARTIDA.....		382,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

02.03 m2 MALLA 20x20 cm D=12 mm

Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=12 mm en cuadrícula 20x20 cm, colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE-08 y CTE-SE-A. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

0,010	h	Oficial 1ª ferralla	22,40	0,22	
0,010	h	Ayudante ferralla	19,58	0,20	
1,267	m2	Malla 20x20x12 7,954 kg/m2	5,32	6,74	
3,000	%	Costes indirectos	7,20	0,22	
			TOTAL PARTIDA.....		7,38

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALMACEN MATERIAL CONTRAINDENDIOS EN COGOLLOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA

03.01		m3	H.ARM. HA-25/P/20/I 2 CARAS 0,30 V.MAN.			
			Hormigón armado HA-25N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 30 cm. de espesor, incluso armadura según planos, encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras VISTO, vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE y CTE-SE-C. Incluso parte proporcional de armadura de espera en unión con la viga centradora y espesor de solera, longitud de armadura (30+15 + 40Ø (48cm) = 93cm).			
	8,330	m2	ENCOF. TABL. AGLOM. MUROS 2CARAS 3,00m.	14,08	117,29	
	1,050	m3	HORMIGÓN HA-25/P/20/I V.MAN.	120,53	126,56	
	70,000	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	2,33	163,10	
	3,000	%	Costes indirectos	407,00	12,21	
				TOTAL PARTIDA.....		419,16
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS DIECINUEVE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS			
03.02		ud	PLACA CIMEN.50x50cm. 20 mm C/PERN.			
			Placa de anclaje de acero S-275 en perfil plano para atornillar en cimentación, de dimensiones 50x50cm. 20 mm según planos, i/taladro central y 8 pernos de anclaje de Ø20mm y 60cm, colocado. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.			
	2,600	h.	Oficial 1ª cerrajero	22,40	58,24	
	40,000	kg	Palastro 15 mm.	1,68	67,20	
	3,940	kg	Acero corrugado B 500 S pref.	0,88	3,47	
	4,000	ud	Tuerca acero D=16	0,17	0,68	
	3,560	kg	Acero laminado S-275	0,89	3,17	
	1,340	ud	Pequeño material	1,25	1,68	
	3,000	%	Costes indirectos	134,40	4,03	
				TOTAL PARTIDA.....		138,47
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
03.03		kg	ACERO S-275 EN ESTRUCT.SOLDAD			
			Acero laminado S-275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.			
	0,020	h.	Oficial 1ª cerrajero	22,40	0,45	
	0,020	h.	Ayudante cerrajero	19,50	0,39	
	1,050	kg	Acero laminado S-275	0,89	0,93	
	0,010	l.	Minio electrolitico	11,28	0,11	
	0,100	ud	Pequeño material	1,25	0,13	
	3,000	%	Costes indirectos	2,00	0,06	
				TOTAL PARTIDA.....		2,07
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALMACEN MATERIAL CONTRAINDENDIOS EN COGOLLOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.04		kg	ACERO PERFIL TUBULAR ESTRUCTURA			
			Acero laminado S275 JR en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante uniones soldadas con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:2011. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
	0,020	h.	Oficial 1ª cerrajero	22,40	0,45	
	0,020	h.	Ayudante cerrajero	19,50	0,39	
	1,050	kg	Acero en tubo cuadrado	1,52	1,60	
	0,005	h	GRÚA TORRE 30 m FLECHA, 750 kg	19,50	0,10	
	0,010	l.	Minio electrolitico	11,28	0,11	
	3,000	%	Costes indirectos	2,70	0,08	
			TOTAL PARTIDA.....			2,73
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS			
03.05		m2	ESMALTE SATINADO S/METAL			
			Pintura al esmalte satinado color a blanco, dos manos sobre carpintería metálica o cerrajería, i/rascado de los óxidos, limpieza manual, medios de elevación y protección de la superificie exterior.			
	0,200	h	Oficial 1ª pintura	22,40	4,48	
	0,150	l	Minio de plomo marino	10,21	1,53	
	0,200	l	E. laca poliuret. satinada color	11,65	2,33	
	0,080	u	Pequeño material	0,92	0,07	
	3,000	%	Costes indirectos	8,40	0,25	
			TOTAL PARTIDA.....			8,66
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALMACEN MATERIAL CONTRAINDENDIOS EN COGOLLOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 04 CUBIERTA Y CERRAMIENTO EXTERIOR

04.01		m2	PANEL DE CUBIERTA 40mm			
			Suministro e instalación de panel de cubierta de tres grecas tipo sandwich TZ-C de Teczone o similar, de tres grecas y 40mm de espuma rígida de poliisocianuro inyectado contínuo, 0,5-PR 0,5, acabado en color rojo teja.			
	0,230	h	Oficial primera	21,60	4,97	
	0,230	h	Ayudante	19,10	4,39	
	1,150	m2	P.sand-cub a.prelac+PUR+a.prelac 40mm	19,65	22,60	
	1,000	ud	Tornillería y pequeño material	0,19	0,19	
	3,000	%	Costes indirectos	32,20	0,97	
			TOTAL PARTIDA.....			33,12
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con DOCE CÉNTIMOS			
04.02		m2	POLICARBONATO CELULAR AUTOPORTANTE e 30mm			
			Suministro e instalación de policarbonato celular curvo de 30mm de espesor. Incluso p.p de redes y medios de seguridad.			
	0,150	h	Oficial primera	21,60	3,24	
	0,150	h	Ayudante	19,10	2,87	
	1,050	m2	Panel multifunc.policarb.cel.incol.e=30mm	26,00	27,30	
	0,700	m	Perfil aluminio anodizado para paneles	8,60	6,02	
	0,700	u	Junta EPDM exterior	1,11	0,78	
	0,700	u	Junta EPDM interior	0,50	0,35	
	2,000	ud	Pequeño material	1,25	2,50	
	3,000	%	Costes indirectos	43,10	1,29	
			TOTAL PARTIDA.....			44,35
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS			
04.03		ml	CUMBRERA DOBLE SUPERIOR TROQUELADA			
			Suministro e instalación de cumbrera doble superior troquelada PR. 0,6 mm D625 inferior PR 0,6mm D. máx. 500.			
	0,150	h	Oficial primera	21,60	3,24	
	0,150	h	Ayudante	19,10	2,87	
	1,000	ml	Cumbrera dobla superior	13,20	13,20	
	1,500	ud	Torn. autotal.6,3x120 p/correas laminadas cal	0,97	1,46	
	3,000	%	Costes indirectos	20,80	0,62	
			TOTAL PARTIDA.....			21,39
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
04.04		ml	CANALON SIMPLE VOLADO P.R. 0,6 Dmáx 500mm			
			Canalón visto de chapa de acero prelacada de 0,6 mm de espesor de sección cuadrada con un desarrollo de 500 mm, fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa prelacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.			
	0,120	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,40	2,69	
	1,250	m.	Canalón a.galv.Ø500 mm. p.p.piezas	8,65	10,81	
	3,000	%	Costes indirectos	13,50	0,41	
			TOTAL PARTIDA.....			13,91
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALMACEN MATERIAL CONTRAINDENDIOS EN COGOLLOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.05		m	BAJANTE ACERO GALVANIZADO D120 mm			
			Bajante de chapa de acero galvanizado de 120 mm de diámetroy 0,6 mm de espesor, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc.			
	0,200	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,40	4,48	
	1,100	m	Bajante acero galv. D120 mm e=0,6 mm	5,58	6,14	
	0,750	u	Abrazadera acero galv. D100 mm	1,60	1,20	
	3,000	%	Costes indirectos	11,80	0,35	
			TOTAL PARTIDA.....			12,17
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS			
04.06		m2	PANEL DE FACHADA TZ-VS 35mm			
			Suministro e instalación de panel de fachada de 35mm de espesor PR 0,5 modelo TZ-VS de Teczone o similar acabado en color en color ocre.			
	0,350	h	Oficial primera	21,60	7,56	
	0,350	h	Ayudante	19,10	6,69	
	1,150	m2	Panel fachada TZ-VS 35mm	18,60	21,39	
	4,000	ud	Tornillería y pequeño material	0,19	0,76	
	3,000	%	Costes indirectos	36,40	1,09	
			TOTAL PARTIDA.....			37,49
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
04.07		ml	REMATE PR. 0,6mm DESARROLLO MAXIMO 416			
			Ejecución de remates en chapa plegada y lacada tipo PR. 0,6mm de desarrollo máximo 416.			
	0,200	h	Oficial primera	21,60	4,32	
	0,200	h	Ayudante	19,10	3,82	
	1,100	ml	Remate de chapa lacada	5,30	5,83	
	3,000	%	Costes indirectos	14,00	0,42	
			TOTAL PARTIDA.....			14,39
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
04.08		ud	PUERTA CORREDERA PANEL SANDWICH 4,8X4,5			
			Puerta corredera sin dintel de 4,80x4,50 m., formada por una hoja construida con panel sandwich acabado lacado en color, marco y estructura de acero laminado en frío, guía inferior y carril superior, topes, cubreguías, tiradores, pasadores, cerradura, incluida puerta peatonal de 1,00 metro de anchura por 2,20 metros de altura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.			
	1,000	ud	Transporte a obra	460,00	460,00	
	19,800	h.	Oficial 1ª cerrajero	22,40	443,52	
	19,800	h.	Ayudante cerrajero	19,50	386,10	
	36,000	m2	P.corred.sin dintel chapa y tubo	28,00	1.008,00	
	3,000	%	Costes indirectos	2.297,60	68,93	
			TOTAL PARTIDA.....			2.366,55
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALMACEN MATERIAL CONTRAINDENDIOS EN COGOLLOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 05 SOLERA

05.01		m2	PLASTICO PARA SOLERA GALGA 1000			
			Suministro e instalación de lámina de polietileno de galga 1000 bajo solera de hormigón.			
	0,030	h	Oficial primera	21,60	0,65	
	0,030	h	Peón ordinario	18,60	0,56	
	1,100	m2	Lámina polietileno galga 1000	1,15	1,27	
	3,000	%	Costes indirectos	2,50	0,08	
			TOTAL PARTIDA.....			2,56
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
05.02		m2	SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x5 PULIDO			
			Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15cms 6 mm y fibra de polipropileno, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y pulido. Según NTE-RSS y EHE.			
	0,170	m3	HORMIGÓN HA-25/P/20/I EN SOLERA	142,41	24,21	
	1,000	m2	MALLA 15x15 cm. D=6 mm.	2,94	2,94	
	3,000	%	Costes indirectos	27,20	0,82	
			TOTAL PARTIDA.....			27,97
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
05.03		m2	PAV.CONT.HORM.FRATAS HMF-20/P-CR/P/20-12/IIa e=15 cm			
			Pavimento continuo de hormigón HMF-20/P-CR/P/20-12/IIa, de 15 cm. de espesor armado con fibra sintética de polipropileno, acabado superficial fratasado a máquina, i/preparación de la base, recrecido de tapas, pozos de registro, arquetas, cercos y sumideros, extendido, regleado, vibrado, fratasado, curado, y p/p. de juntas.			
	0,050	h	Oficial primera	21,60	1,08	
	0,080	h	Peón ordinario	18,60	1,49	
	0,600	kg	Fibra de polipropileno	1,30	0,78	
	0,150	m3	HMF-20/P-CR/P/20-12/IIa	98,00	14,70	
	0,020	h.	Regla vibrante eléctrica 2 m.	1,59	0,03	
	0,100	kg	Cemento CEM II/A-V 32,5 R sacos	0,07	0,01	
	1,000	ud	Junta dilatac.10 cm/16 m2 pavim.	0,21	0,21	
	3,000	%	Costes indirectos	18,30	0,55	
			TOTAL PARTIDA.....			18,85
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALMACEN MATERIAL CONTRAINDENDIOS EN COGOLLOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 06 GESTIÓN DE RESIDUOS

06.01 ud GESTION DE RESIDUOS S/R.D. 105/2008

Abono íntegro para gestión de residuos según anejo, en cumplimiento del R.D. 105/2008.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 849,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

DOCUMENTO Nº 2

PLANOS

INDICE

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

PLANO Nº 1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

PLANO Nº 2. PLANTA DE REPLANTEO DE CIMENTACIÓN.

PLANO Nº 3. DETALLES DE CIMENTACIÓN ENTRE ZAPATAS Y MURO PERIMETRAL.

PLANO Nº 4. DETALLES DE CIMENTACIÓN. ZAPATAS DE 2,50 × 2,50 M Y MURO PERIMETRAL.

PLANO Nº 5. DETALLES DE CIMENTACIÓN. ZAPATAS DE 1,75 × 1,75 M Y MURO PERIMETRAL.

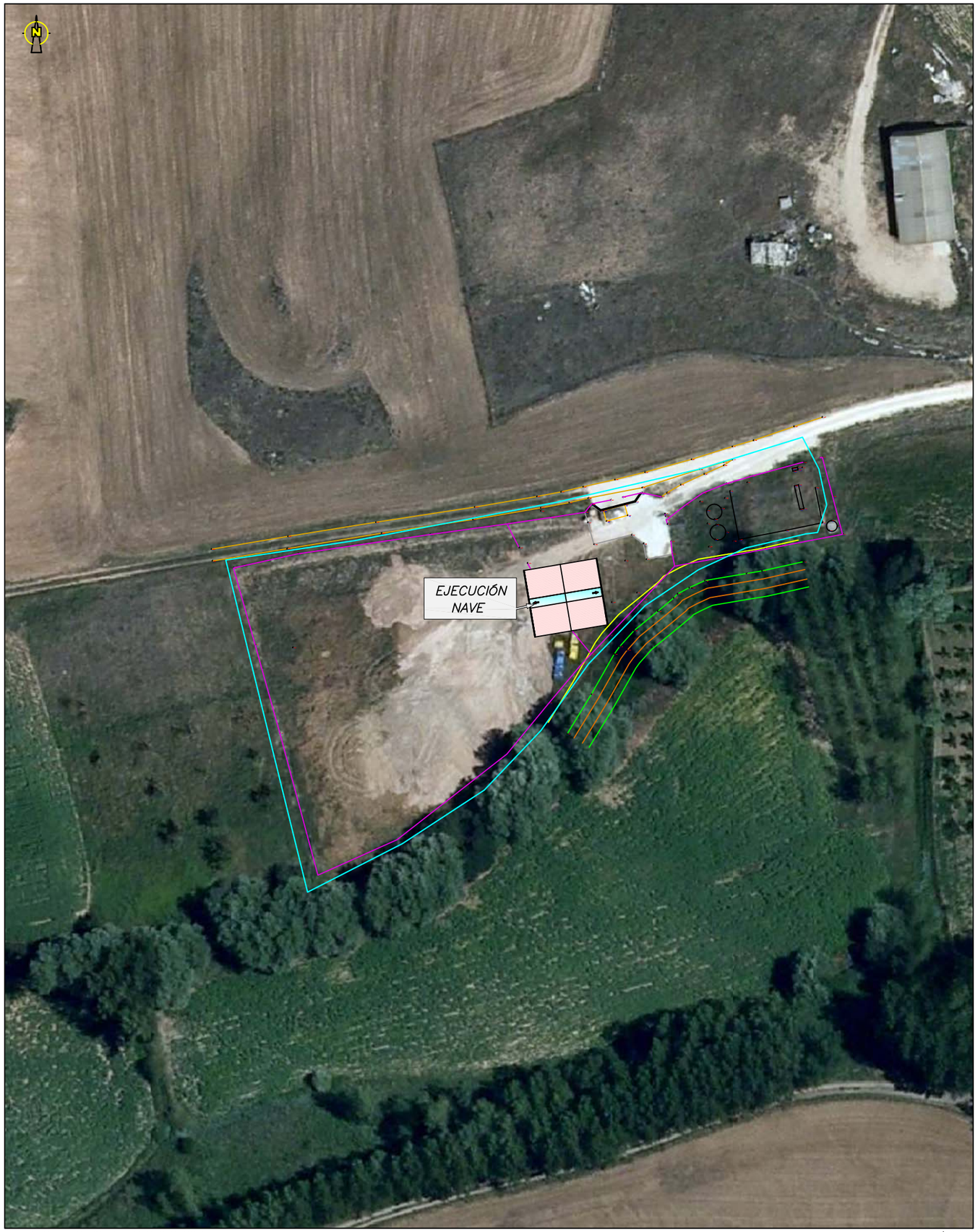
PLANO Nº 6. DETALLES DE CIMENTACIÓN. PLACAS DE ANCLAJE.

PLANO Nº 7. ESTRUCTURA METÁLICA (3D).

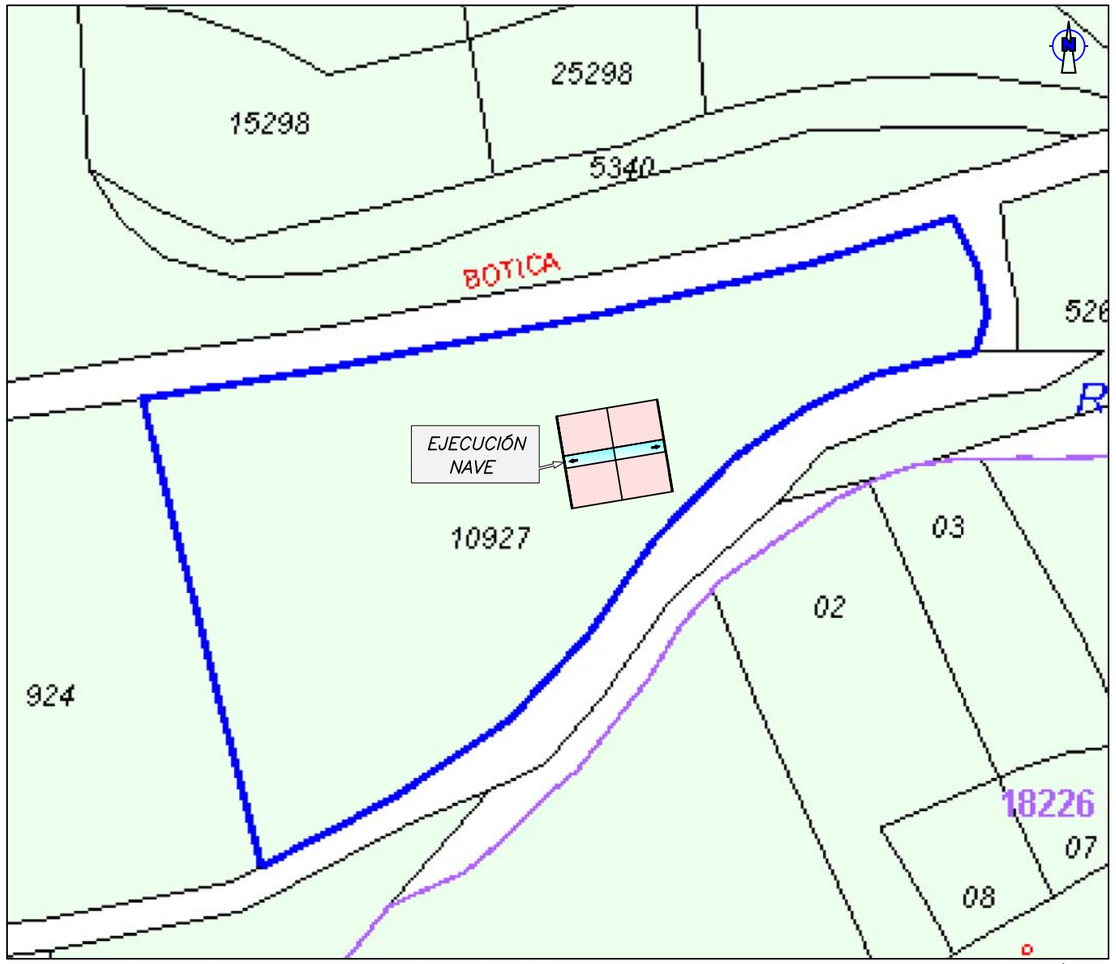
PLANO Nº 8. SECCIÓN CONSTRUCTIVA Y DETALLES.

PLANO Nº 9. PLANTA DE CUBIERTA.

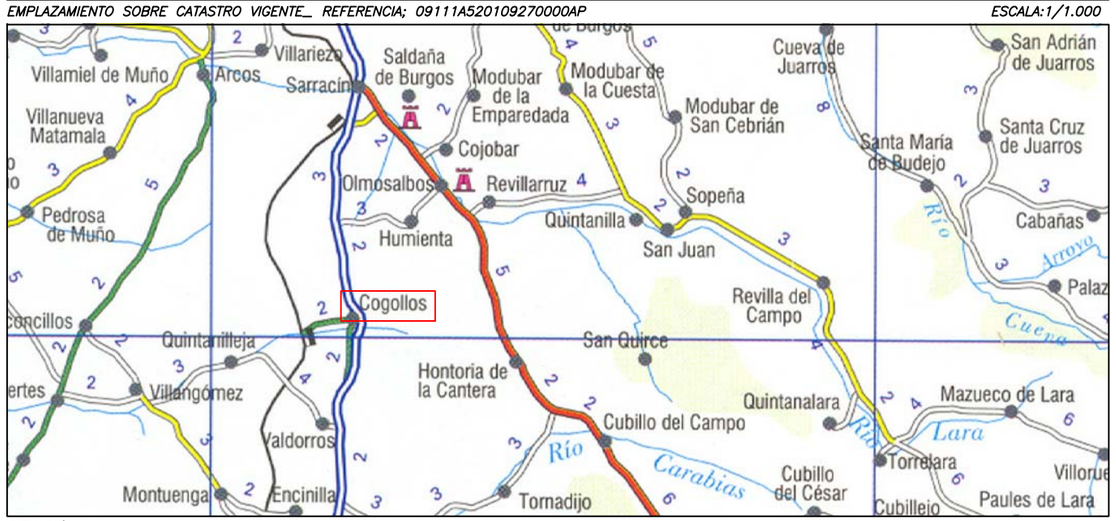
PLANO Nº 10. ALZADOS.



EMPLAZAMIENTO SOBRE ORTOFOTO 2025 ESCALA:1/1.000



EMPLAZAMIENTO SOBRE CATASTRO VIGENTE_ REFERENCIA; 09111A520109270000AP ESCALA:1/1.000



SITUACIÓN

DGB ingeniería civil

Redactor del Proyecto:
Diego García Barriuso
Ingeniero Civil

PROYECTO DE EJECUCIÓN
ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS

AYUNTAMIENTO DE COGOLLOS

PLANO

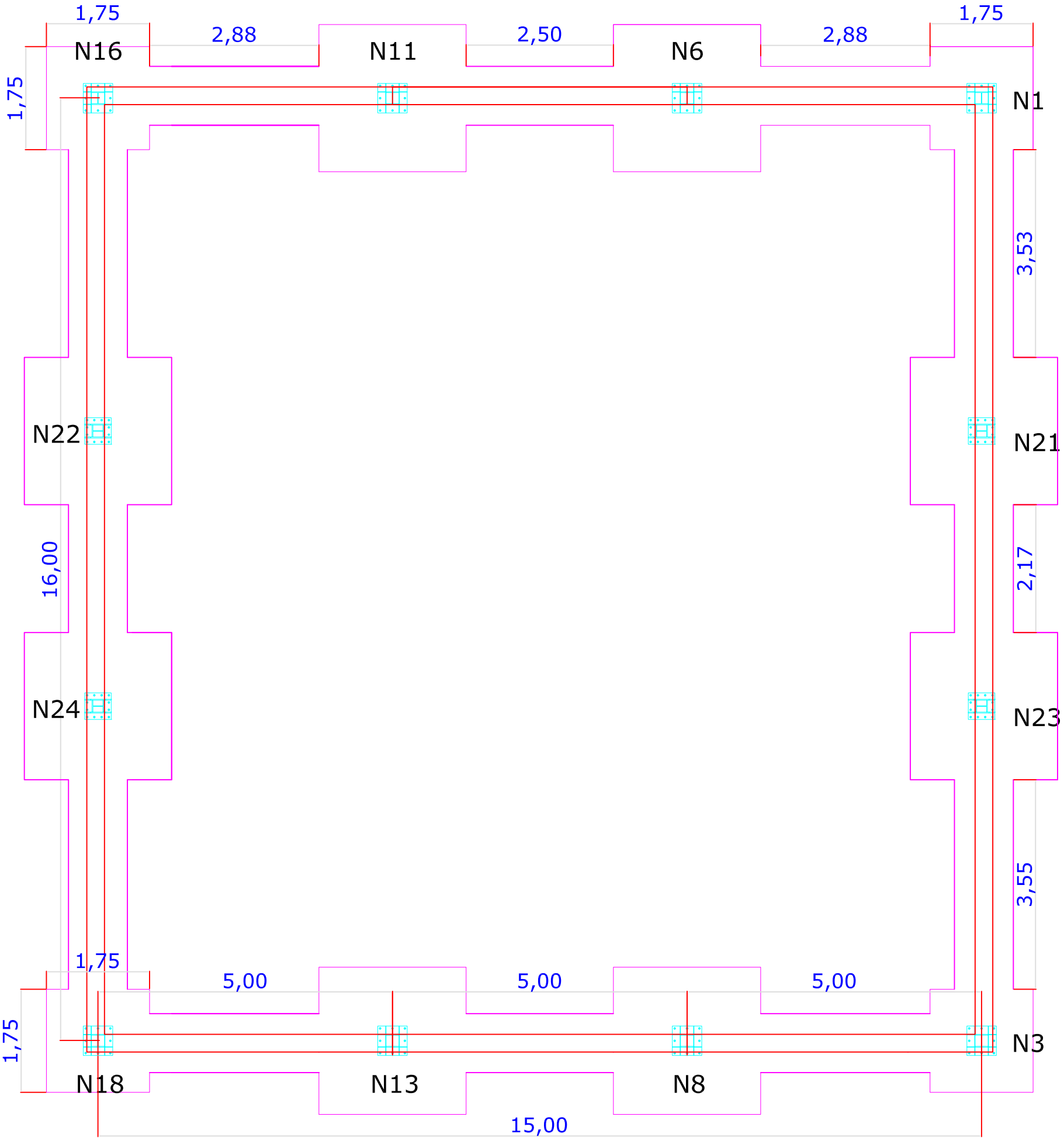
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

COGOLLOS (BURGOS)

PLANO Nº
1
SUSTITUYE A

ESCALA
1/1.000

NOV._2026



ESPECIFICACIONES PARA MATERIALES Y HORMIGONES					
TIPODEHORMIGON	ARIDO A EMPLEAR		CONSISTENCIA	RESISTENCIACARACTERÍSTICAESPECIFICADA fck EN N/mm2	
	TIPO	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO EN MM	ASIENTO CONO ABRAMS	A LOS 7 DIAS	A LOS 28 DIAS
HA 25/F/20/IIa	RODADO	20	3 a 5 CMS	16,25	25
HA 25/F/20/I	RODADO	20	3 a 5 CMS	16,25	25

CUADRO DE ARRANQUES		
Referencias	Pernos Placas Anclaje	Dimensión Placas Anclaje
N1,N3,N6,N8,N11,N13,N16,N18, N21,N23,N28,N28,N31,N32,N37 y N38	4Ø6 mm L=50 cm	500X500X20 (mm)

DGB ingeniería civil
Redactor del Proyecto:
Diego García Barriuso
Ingeniero Civil

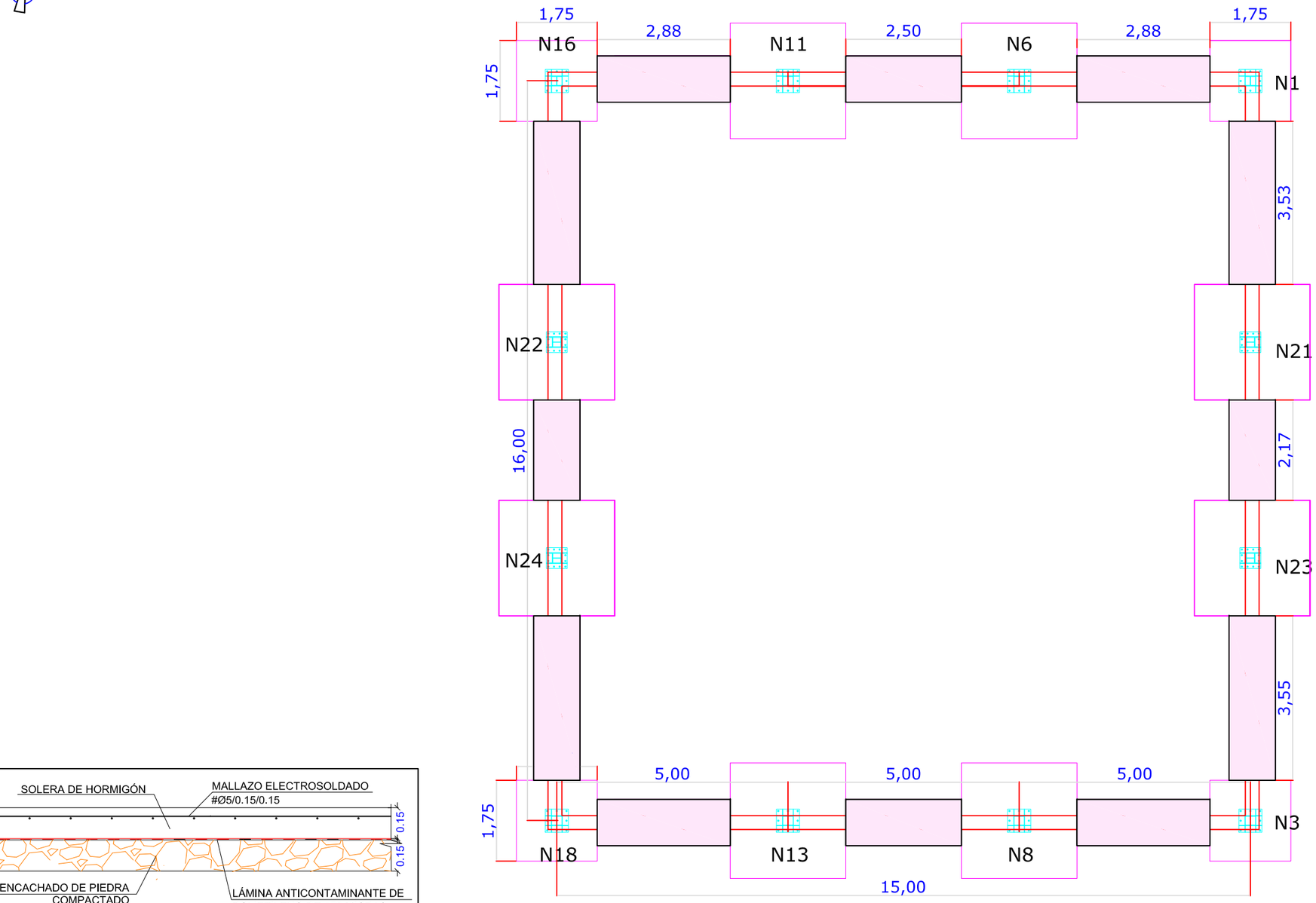
PROYECTO DE EJECUCIÓN
ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS

AYUNTAMIENTO DE COGOLLOS

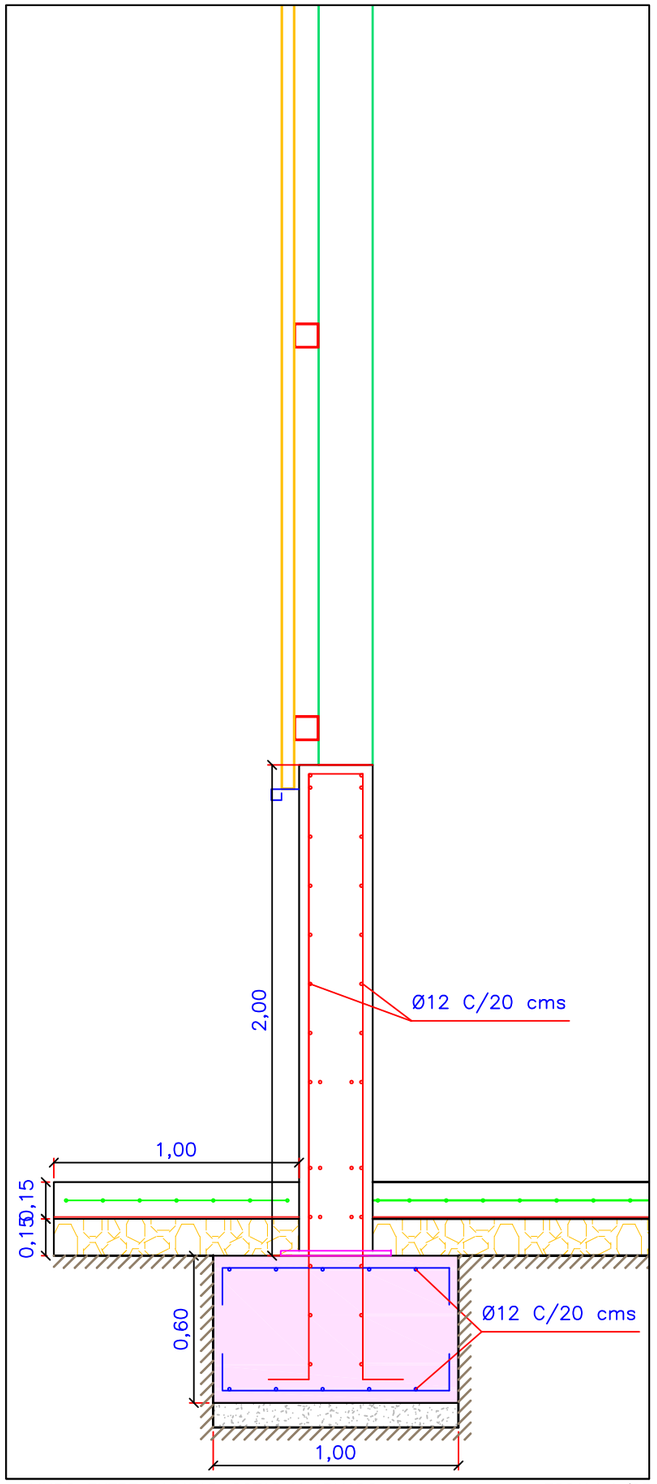
PLANO
PLANTA REPLANTEO CIMENTACIÓN

COGOLLOS (BURGOS)

PLANO Nº 2
SUSTITUYE A
ESCALA 1/75
NOV._2026



DETALLE DE SOLERA *ESCALA:1/15*



MURO ENTRE ZAPATAS_COTAS Y ARMADO *ESCALA:1/25*

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

HORMIGÓN						
LOCALIZACIÓN	**TIPIFICACIÓN**	**RESISTENCIA**	**CONTROL**	**COEF. γc**	**FUENTE**	**OBSERVACIONES**
Cimentación: zapatas y vigas de atado	HA-25	fck = 25 N/mm²	Estadístico	1,50	CYPE - Listados estructura/cimentación	Dato confirmado en CYPE
ACERO DE ARMADURAS						
LOCALIZACIÓN	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	CONTROL	COEF. γc	FUENTE	OBSERVACIONES
Zapatas y vigas de atado	B 400 S	fyk = 400 N/mm²	—	1,15	CYPE - Listados estructura/cimentación	Armaduras de cimentación
ACERO ESTRUCTURAL						
LOCALIZACIÓN	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	CONTROL	COEF. γc	FUENTE	OBSERVACIONES
Estructura metálica laminada	S275	fy = 275 N/mm²	—	Según cálculo de acero	CYPE - Listados estructura	Perfiles laminados
Elementos de acero conformado	S235	fy = 235 N/mm²	—	Según cálculo de acero	CYPE - Listados estructura	Acero conformado

DGB ingeniería civil
Redactor del Proyecto:
Diego García Barriuso
Ingeniero Civil

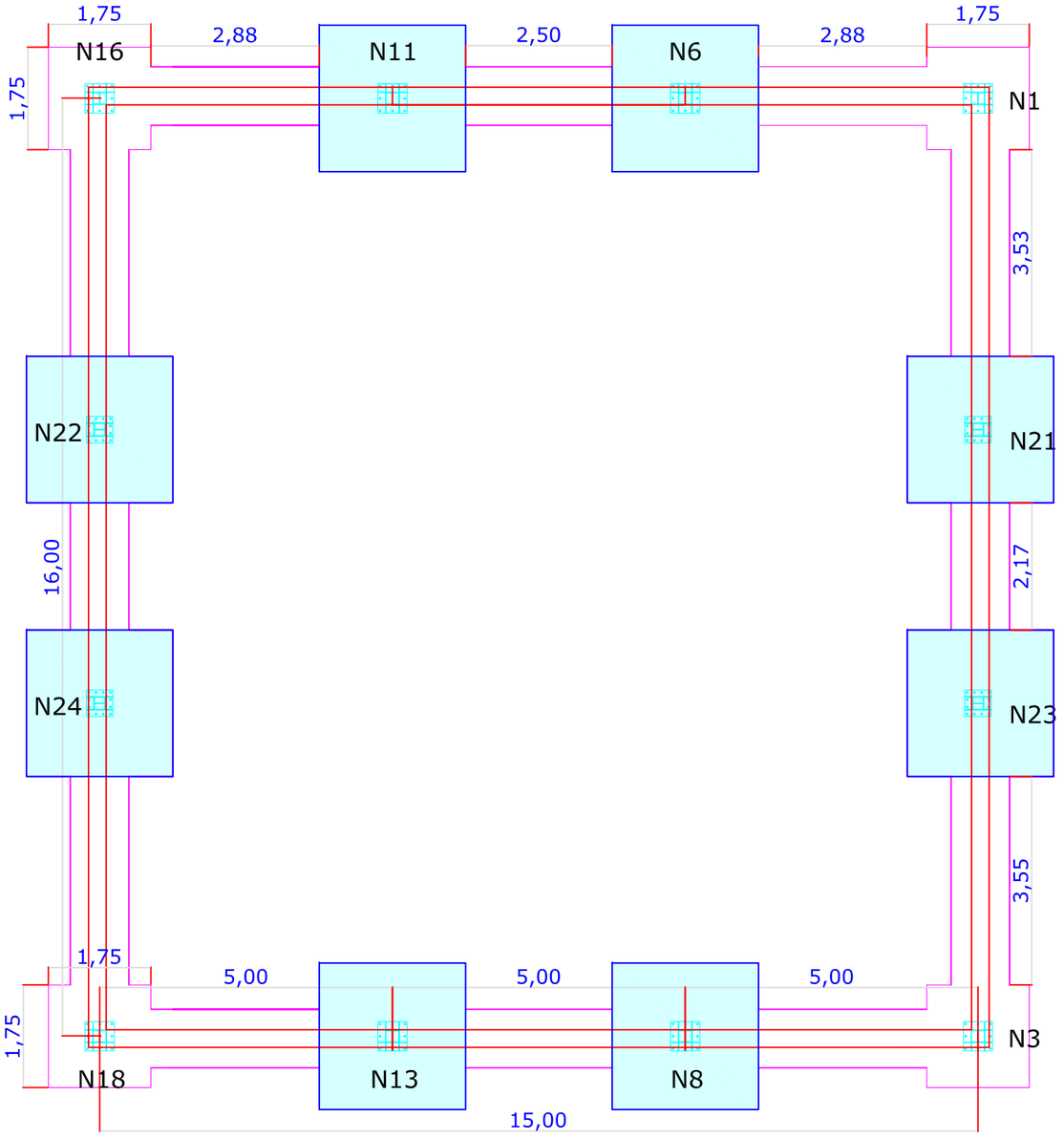
PROYECTO DE EJECUCIÓN
ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS

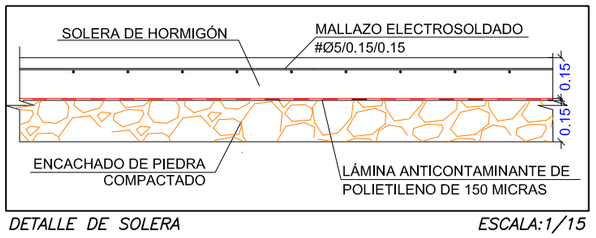
AYUNTAMIENTO DE COGOLLOS

PLANO
DETALLES CIMENTACIÓN ENTRE ZAPATAS_MURO PERIMETRAL

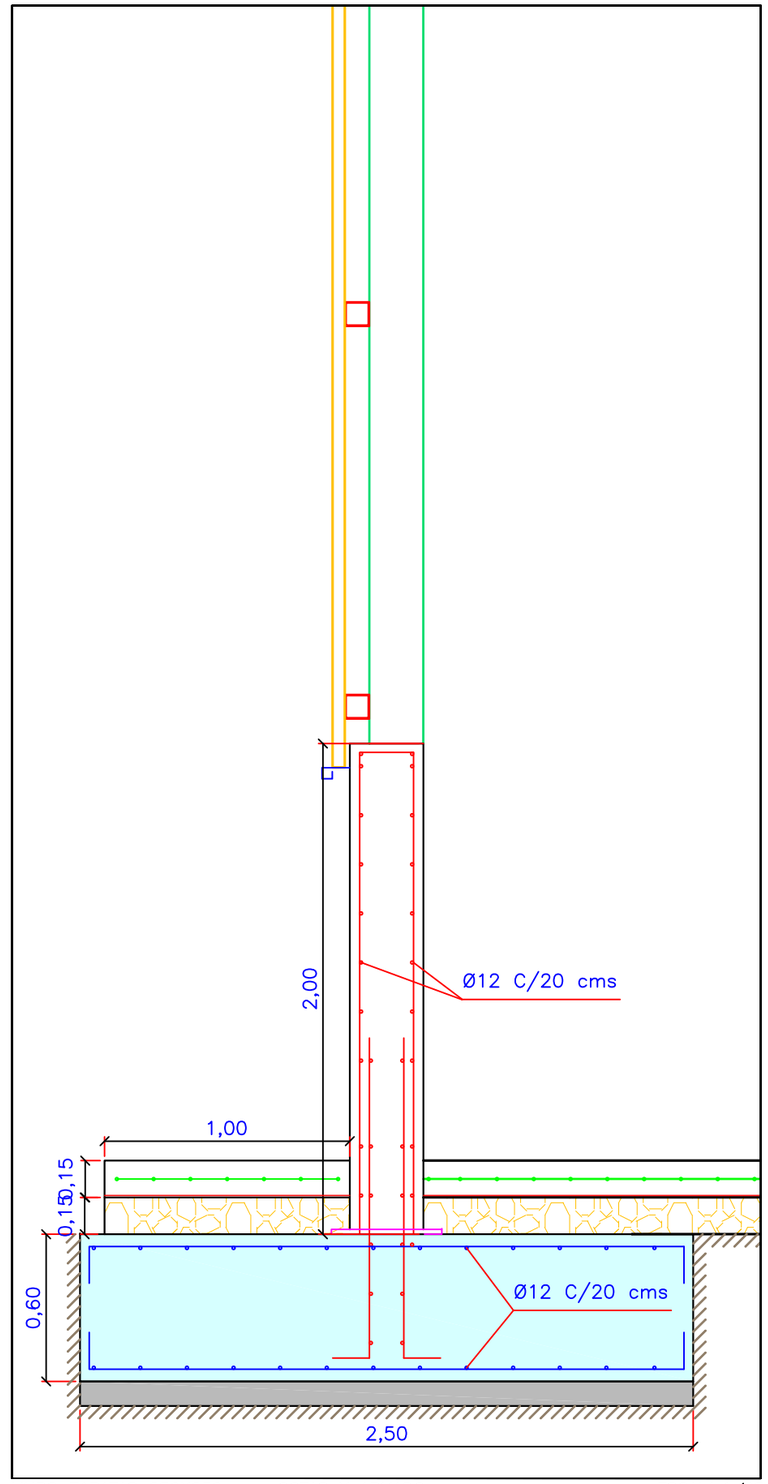
COGOLLOS (BURGOS)

PLANO Nº
3
SUSTITUYE A
ESCALA
1/100
NOV._2026





DETALLE DE SOLERA *ESCALA:1/15*



MURO ZAPATAS 250X250 mm_COTAS Y ARMADO *ESCALA:1/25*

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

HORMIGÓN						
LOCALIZACIÓN	**TIPIFICACIÓN**	**RESISTENCIA**	**CONTROL**	**COEF. γc**	**FUENTE**	**OBSERVACIONES**
Cimentación: zapatas y vigas de atado	HA-25	fck = 25 N/mm²	Estadístico	1,50	CYPE - Listados estructura/cimentación	Dato confirmado en CYPE
ACERO DE ARMADURAS						
LOCALIZACIÓN	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	CONTROL	COEF. γc	FUENTE	OBSERVACIONES
Zapatas y vigas de atado	B 400 S	fyk = 400 N/mm²	—	1,15	CYPE - Listados estructura/cimentación	Armaduras de cimentación
ACERO ESTRUCTURAL						
LOCALIZACIÓN	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	CONTROL	COEF. γc	FUENTE	OBSERVACIONES
Estructura metálica laminada	S275	fy = 275 N/mm²	—	Según cálculo de acero	CYPE - Listados estructura	Perfiles laminados
Elementos de acero conformado	S235	fy = 235 N/mm²	—	Según cálculo de acero	CYPE - Listados estructura	Acero conformado

DGB ingeniería civil
Redactor del Proyecto;
Diego García Barriuso
Ingeniero Civil

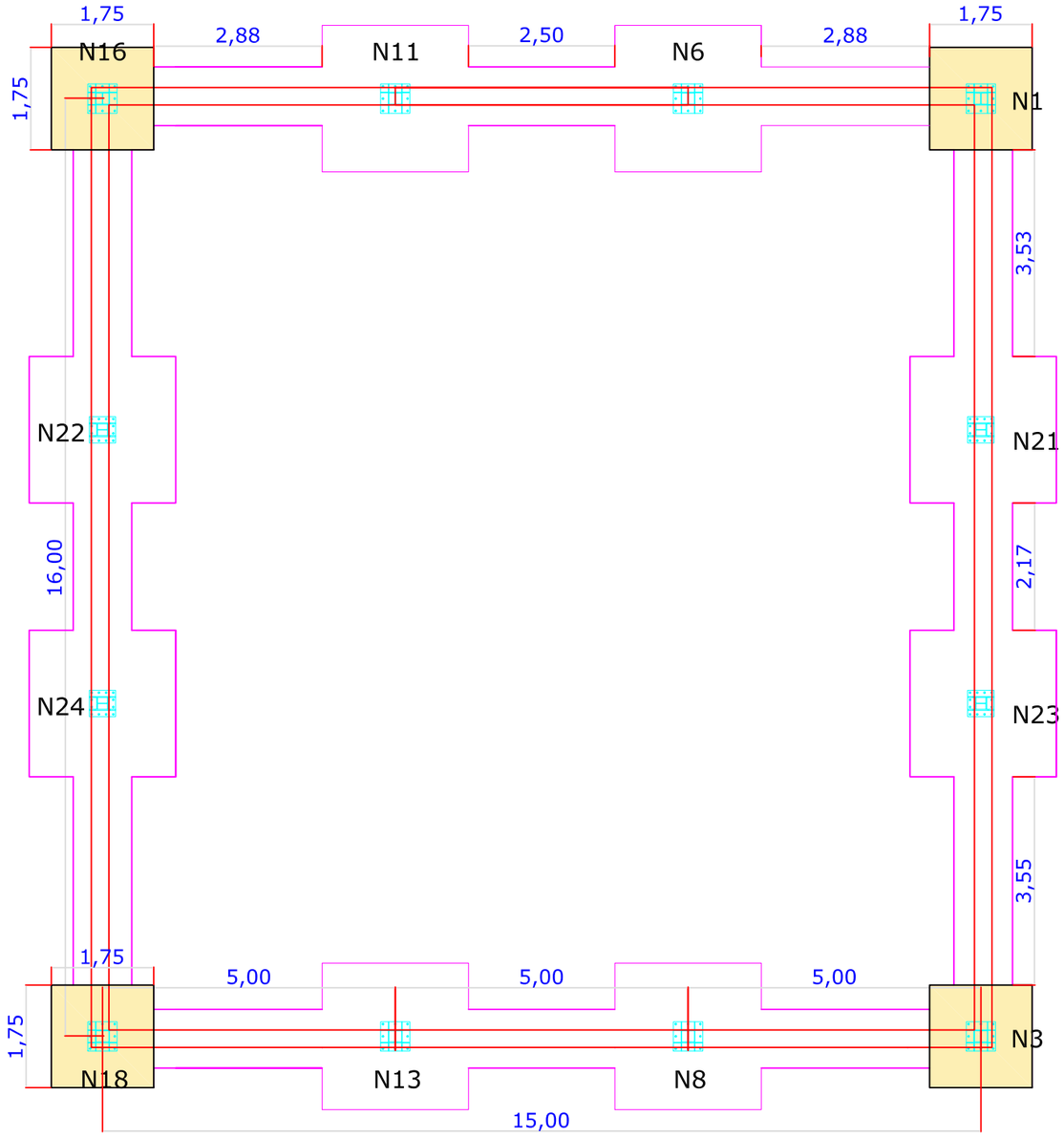
PROYECTO DE EJECUCIÓN
ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS

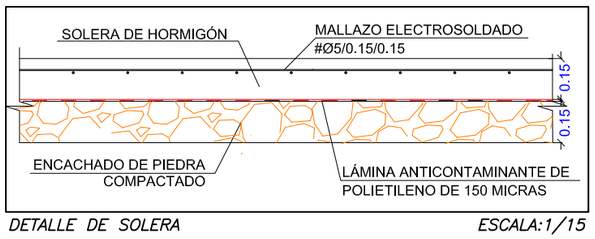
AYUNTAMIENTO DE COGOLLOS

PLANO
DETALLES CIMENTACIÓN ZAPATAS 250x250MM_MURO PERIMETRAL

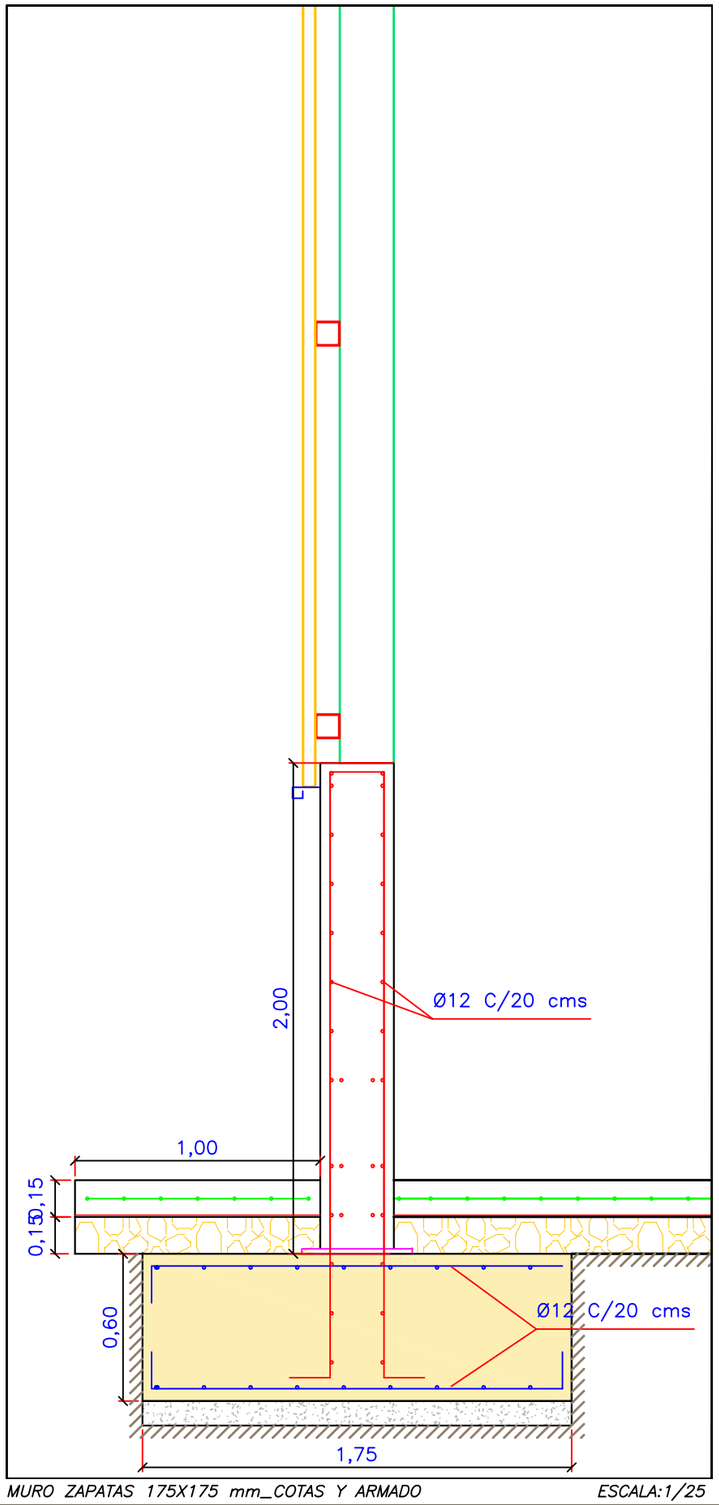
COGOLLOS (BURGOS)

PLANO Nº
4
SUSTITUYE A
ESCALA
1/100
NOV._2026





DETALLE DE SOLERA *ESCALA:1/15*



MURO ZAPATAS 175X175 mm_COTAS Y ARMADO *ESCALA:1/25*

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

HORMIGÓN						
LOCALIZACIÓN	**TIPIFICACIÓN**	**RESISTENCIA**	**CONTROL**	**COEF. γc**	**FUENTE**	**OBSERVACIONES**
Cimentación: zapatas y vigas de atado	HA-25	fck = 25 N/mm²	Estadístico	1,50	CYPE - Listados estructura/cimentación	Dato confirmado en CYPE
ACERO DE ARMADURAS						
LOCALIZACIÓN	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	CONTROL	COEF. γc	FUENTE	OBSERVACIONES
Zapatas y vigas de atado	B 400 S	fyk = 400 N/mm²	—	1,15	CYPE - Listados estructura/cimentación	Armaduras de cimentación
ACERO ESTRUCTURAL						
LOCALIZACIÓN	TIPIFICACIÓN	RESISTENCIA	CONTROL	COEF. γc	FUENTE	OBSERVACIONES
Estructura metálica laminada	S275	fy = 275 N/mm²	—	Según cálculo de acero	CYPE - Listados estructura	Perfiles laminados
Elementos de acero conformado	S235	fy = 235 N/mm²	—	Según cálculo de acero	CYPE - Listados estructura	Acero conformado

DGB ingeniería civil
Redactor del Proyecto;
Diego García Barriuso
Ingeniero Civil

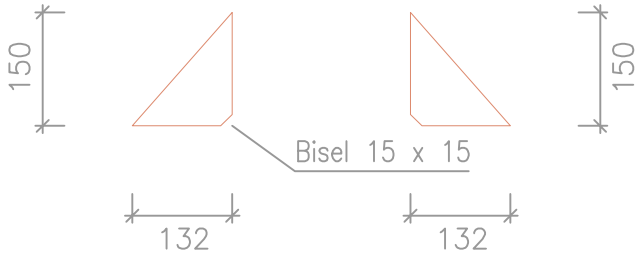
PROYECTO DE EJECUCIÓN
ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS

AYUNTAMIENTO DE COGOLLOS

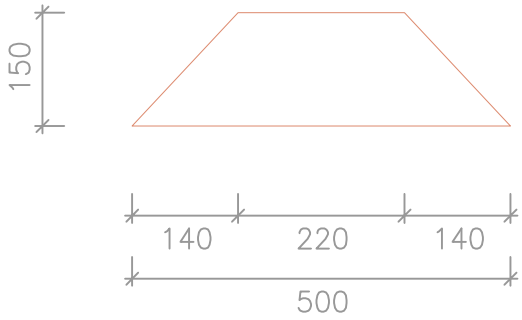
PLANO
DETALLES CIMENTACIÓN ZAPATAS 175x175MM_MURO PERIMETRAL

COGOLLOS (BURGOS)

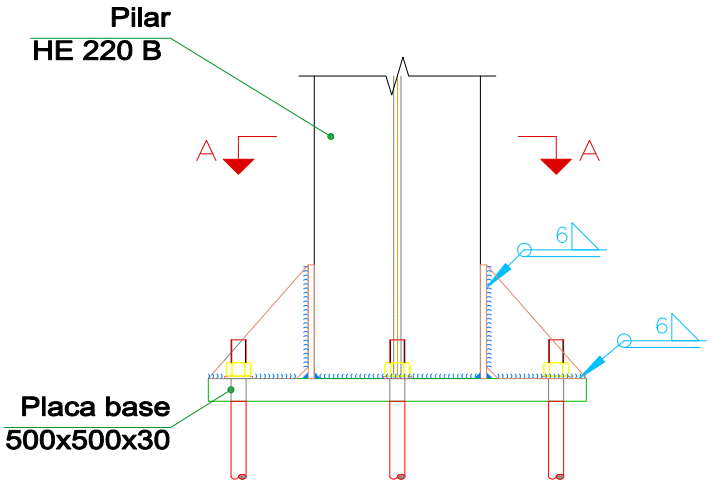
PLANO Nº
5
SUSTITUYE A
ESCALA
1/100
NOV._2026



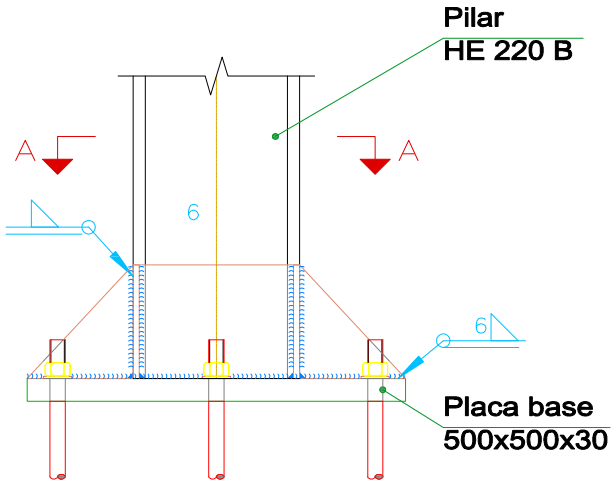
Rigidizadores x - x (e = 8 mm)



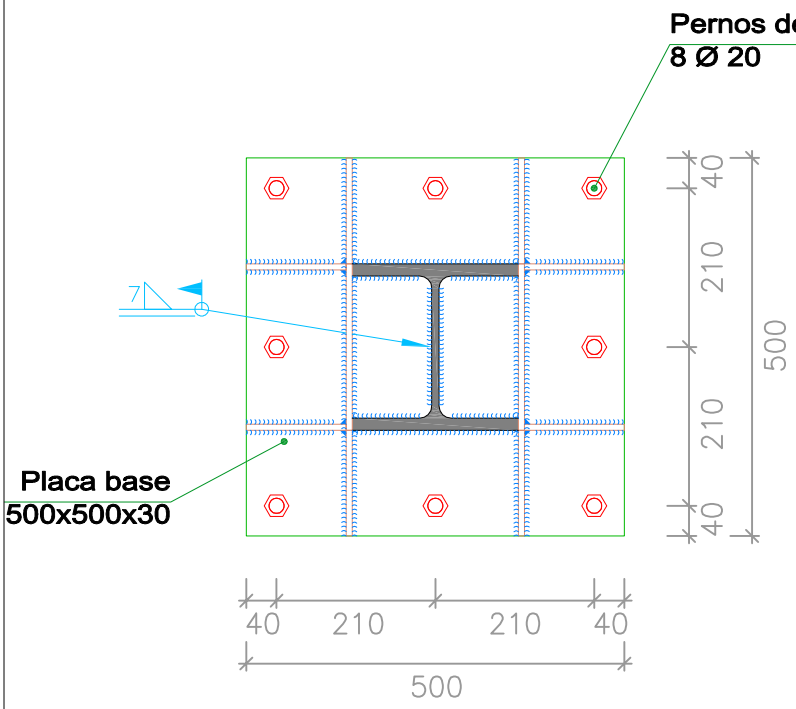
Rigidizadores y - y (e = 8 mm)



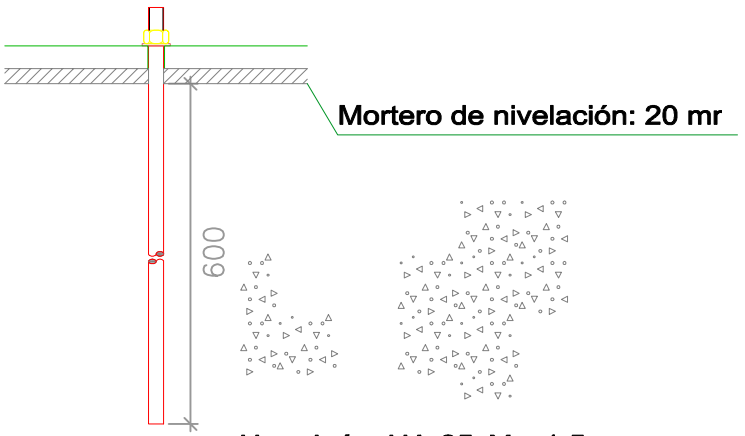
Alzado



Vista lateral



Sección A - A



Hormigón: HA-25, Yc=1.5

ANCLAJE DE LOS PERNOS Ø 20
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

DGB ingeniería civil
Redactor del Proyecto;
Diego García Barriuso
Ingeniero Civil

PROYECTO DE EJECUCIÓN
ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS

AYUNTAMIENTO DE COGOLLOS

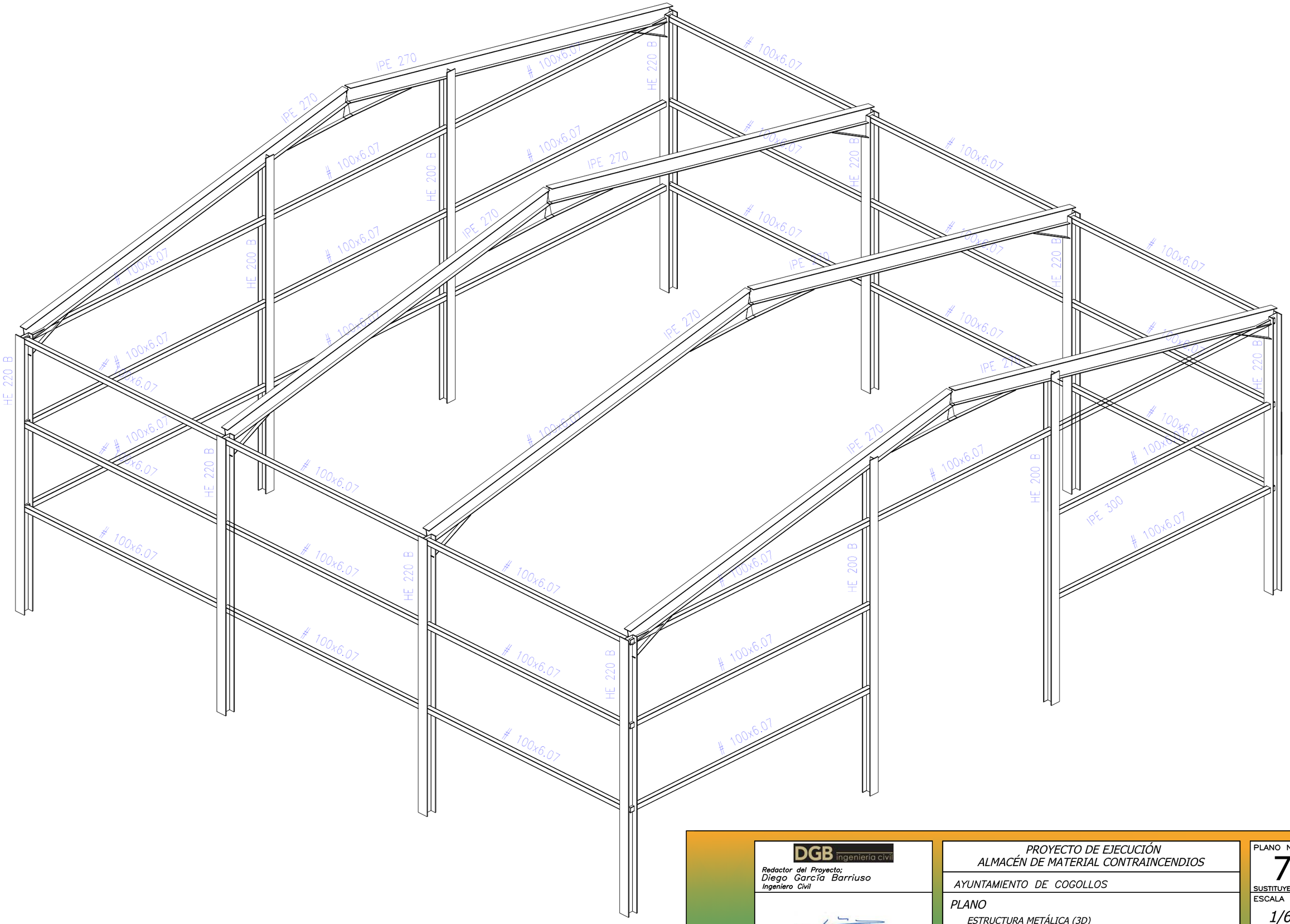
PLANO
DETALLES CIMENTACIÓN _PLACAS DE ANCLAJE

COGOLLOS (BURGOS)

PLANO Nº
6
SUSTITUYE A

ESCALA
1/10

NOV._2026



DGB ingeniería civil

Redactor del Proyecto:
Diego García Barriuso
Ingeniero Civil

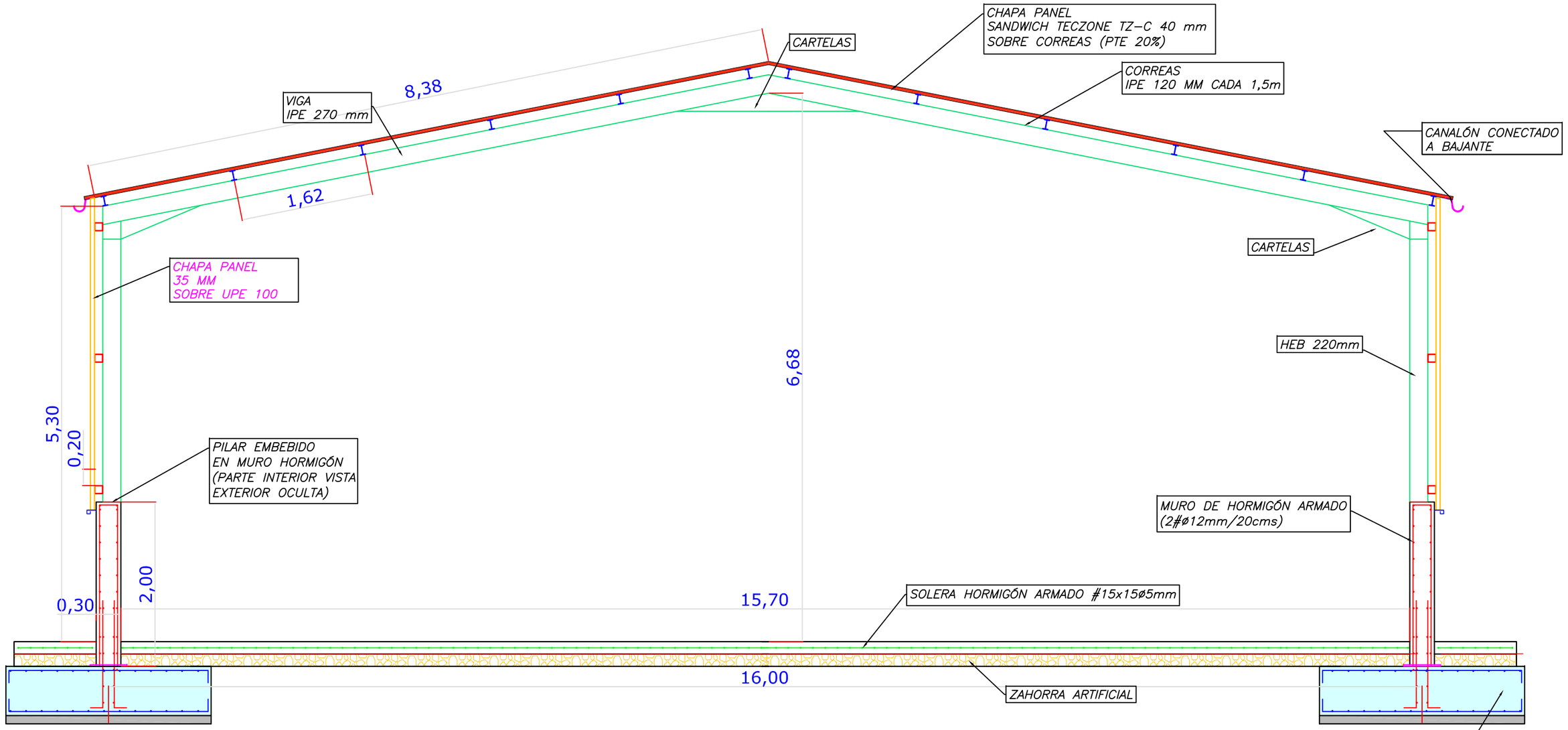
PROYECTO DE EJECUCIÓN
ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS

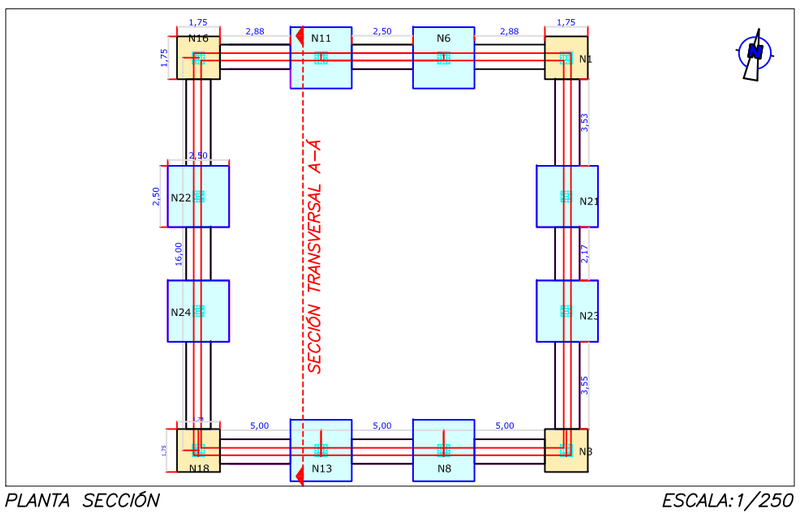
AYUNTAMIENTO DE COGOLLOS

PLANO
ESTRUCTURA METÁLICA (3D)

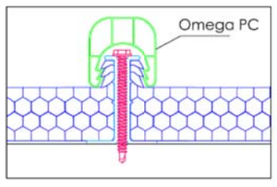
COGOLLOS (BURGOS)

PLANO Nº 7
SUSTITUYE A
ESCALA 1/60
NOV._2026

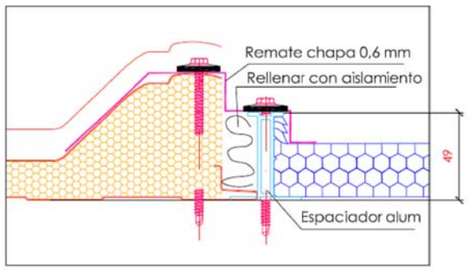




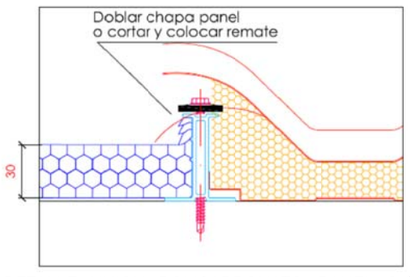
PLANTA SECCIÓN ESCALA:1/250



DETALLE UNION POLICARBONATO_CORREA S/E



DETALLE UNION POLICARBONATO_PANEL S/E



DETALLE UNION POLICARBONATO_PANEL S/E

DGB ingeniería civil

Redactor del Proyecto;
Diego García Barriuso
Ingeniero Civil

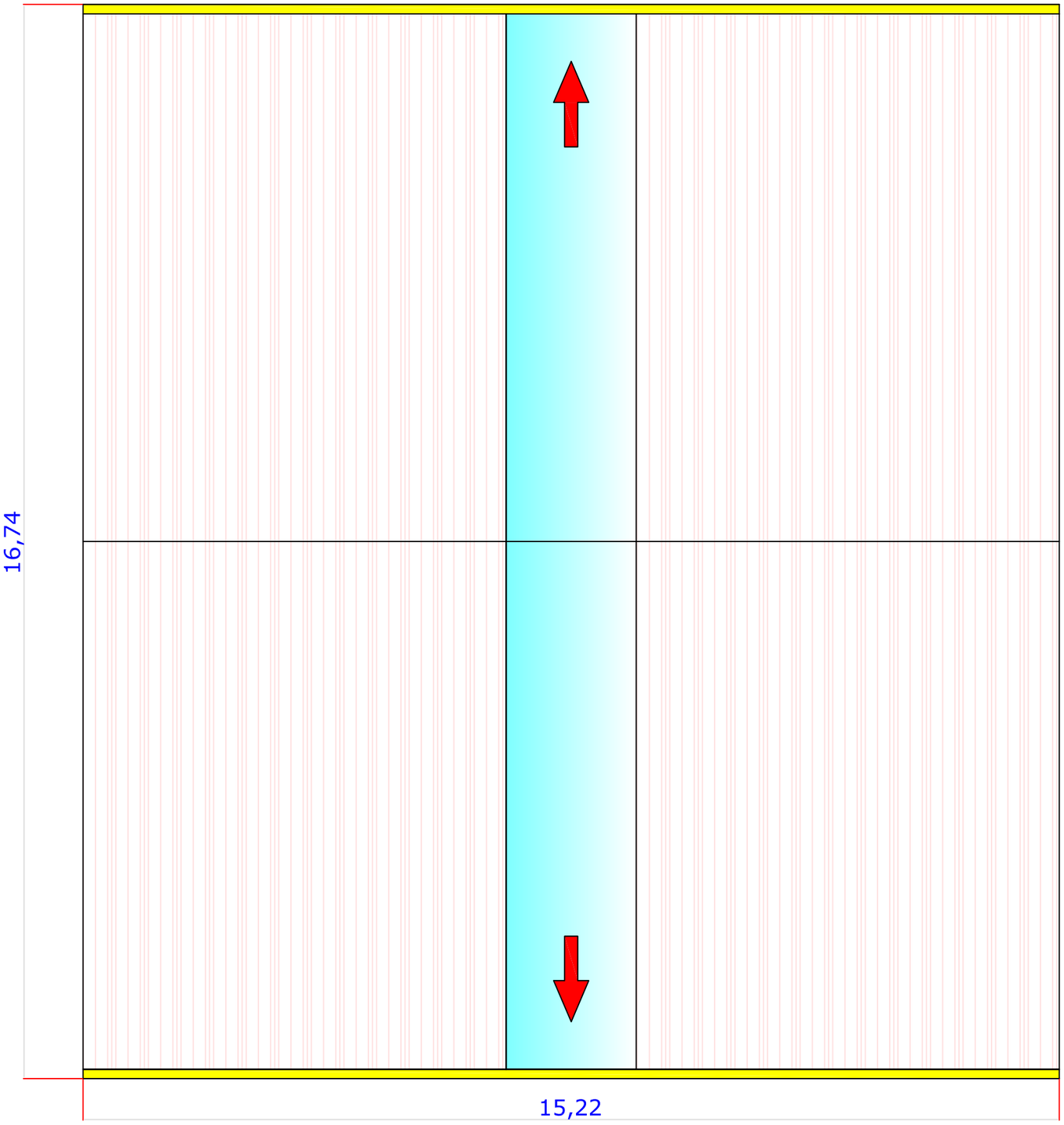
PROYECTO DE EJECUCIÓN
ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS

AYUNTAMIENTO DE COGOLLOS

PLANO
SECCIÓN CONSTRUCTIVA_DETALLES

COGOLLOS (BURGOS)

PLANO Nº
8
SUSTITUYE A
ESCALA
1/80
NOV._2026



PENDIENTE DE LOS FALDONES DE CUBIERTA 20%

DGB ingeniería civil

Redactor del Proyecto:
Diego García Barriuso
Ingeniero Civil

PROYECTO DE EJECUCIÓN
ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS

AYUNTAMIENTO DE COGOLLOS

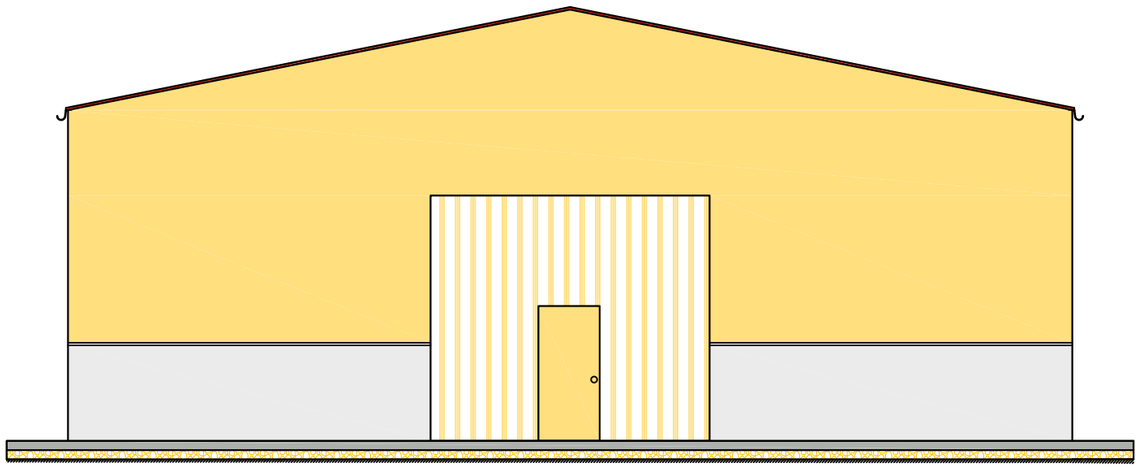
PLANO
PLANTA CUBIERTA

COGOLLOS (BURGOS)

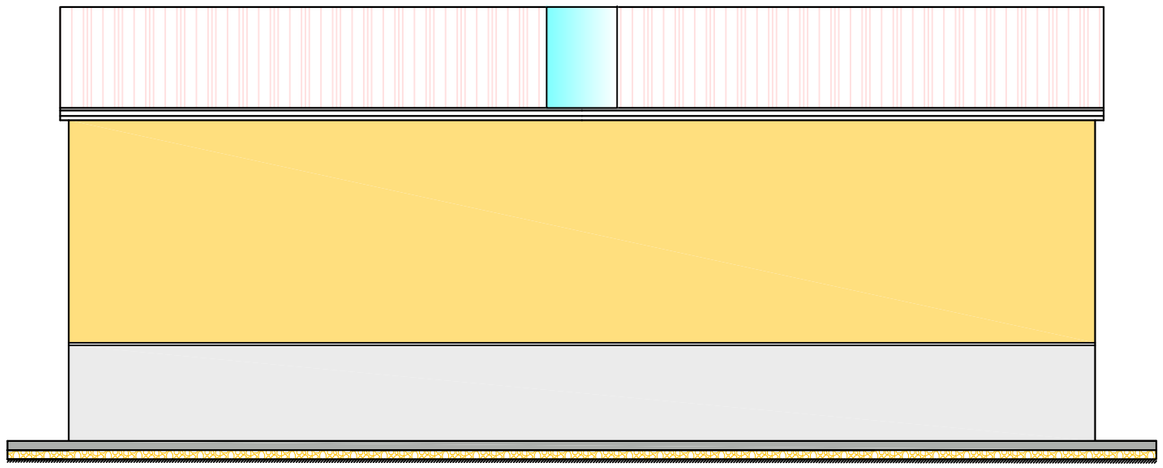
PLANO Nº
9
SUSTITUYE A

ESCALA
1/80

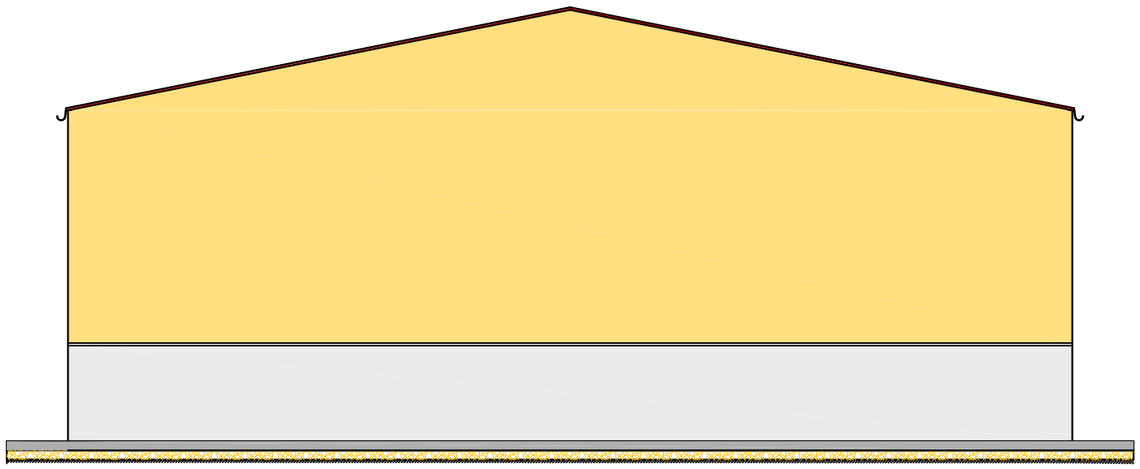
NOV._2026



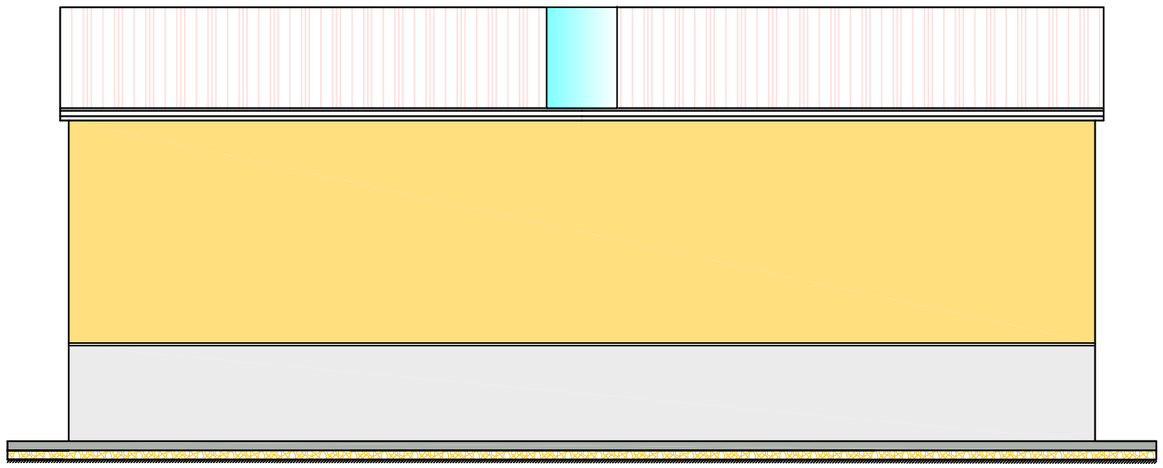
ALZADO PRINCIPAL (NORTE)



ALZADO LATERAL (ESTE)



ALZADO POSTERIOR (SUR)



ALZADO LATERAL (OESTE)

DGB ingeniería civil

Redactor del Proyecto;
Diego García Barriuso
Ingeniero Civil

PROYECTO DE EJECUCIÓN
ALMACÉN DE MATERIAL CONTRAINCENDIOS

AYUNTAMIENTO DE COGOLLOS

PLANO
ALZADOS

COGOLLOS (BURGOS)

PLANO Nº
10
SUSTITUYE A
ESCALA
1/100
NOV._2026

DOCUMENTO Nº 3.-PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

1.- PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES
1.1.- CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

- Naturaleza y objeto del pliego general
- Documentación del contrato de obra

1.2.- CAPÍTULO II: DISPOSICIONES FACULTATIVAS
EPÍGRAFE 1.º: DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

- Delimitación de funciones de los agentes intervinientes
- El promotor
- El proyectista
- El constructor
- El director de obra
- El director de la ejecución de la obra
- El coordinador de Seguridad y Salud
- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

EPÍGRAFE 2.º: OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

- Verificación de los documentos del proyecto
- Plan de Seguridad y Salud
- Proyecto de Control de Calidad
- Oficina en la obra
- Representación del contratista. Jefe de obra
- Presencia del constructor en la obra
- Trabajos no estipulados expresamente
- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto
- Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa
- Recusación por el contratista del personal nombrado por la Dirección Facultativa
- Faltas del personal
- Subcontratas

EPÍGRAFE 3.º: RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN

- Daños materiales
- Responsabilidad civil

EPÍGRAFE 4.º: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

- Caminos y accesos

- Replanteo
- Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los

2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR

2.1.- CAPÍTULO IV: PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES

EPÍGRAFE 1.º: CONDICIONES GENERALES

- Calidad de los materiales
- Pruebas y ensayos de los materiales
- Materiales no consignados en proyecto
- Condiciones generales de ejecución

EPÍGRAFE 2.º: CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

- Materiales para hormigones
- Acero
- Materiales auxiliares de hormigones
- Encofrados y cimbras
- Materiales de cubierta y cerramientos exteriores
- Carpintería metálica
- Pinturas y protección anticorrosiva

2.2.- CAPÍTULO V: PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA

- Movimiento de tierras
- Hormigones
- Encofrados
- Armaduras
- Estructuras de acero
- Cubiertas y cerramientos exteriores
- Soleras y pavimentos
- Carpintería metálica
- Pintura
- Gestión de residuos de construcción y demolición
- Precauciones a adoptar

2.3.- CAPÍTULO VI: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO Y MANTENIMIENTO

- Controles de obra
- Verificaciones finales
- Conservación y mantenimiento

1.- PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

El presente Pliego General de Condiciones forma parte del proyecto de construcción de una nave destinada al almacenamiento de material contraincendios en el término municipal de Cogollos (Burgos).

Su objeto es establecer las condiciones generales de carácter facultativo, técnico y económico que deben observarse durante la ejecución de las obras, sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables y de las condiciones específicas que establezca el correspondiente contrato.

1.1.- CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL

Artículo 1.- Naturaleza y objeto del pliego.

El presente Pliego General de Condiciones establece las obligaciones generales de los agentes que intervienen en la construcción, los criterios de ejecución, control y recepción de los trabajos y las condiciones de carácter económico relacionadas con las obras proyectadas.

Sus disposiciones serán de aplicación a las actuaciones contempladas en el proyecto, incluidas las operaciones de movimiento de tierras, cimentación, estructura metálica, cerramientos, cubierta, soleras, pavimentaciones y gestión de residuos.

El contratista ejecutará las obras de acuerdo con el proyecto aprobado, la normativa vigente, las condiciones contractuales y las instrucciones que, dentro de sus competencias, emita la Dirección Facultativa.

En los contratos del sector público, las condiciones relativas a adjudicación, garantías, penalidades, pagos y demás aspectos administrativos se regirán por la legislación de contratación pública y por el correspondiente Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Artículo 2.- Documentación del contrato de obra.

La ejecución de las obras se ajustará a los documentos integrantes del proyecto y del contrato, entre los que se encuentran la memoria, los planos, el pliego de prescripciones técnicas, las mediciones, el presupuesto y los anejos que resulten aplicables.

También se tendrán en cuenta el estudio o estudio básico de seguridad y salud, la documentación de gestión de residuos y las prescripciones de control de calidad que formen parte del proyecto.

El orden de prevalencia entre los documentos será el establecido en el contrato y en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, sin que el presente pliego pueda modificar las condiciones legalmente aprobadas.

Cuando se detecten omisiones, discrepancias o contradicciones, el contratista las comunicará por escrito a la Dirección Facultativa antes de ejecutar los trabajos afectados.

Las aclaraciones técnicas se resolverán mediante las instrucciones que procedan, sin perjuicio de las modificaciones de proyecto o contrato que deban tramitarse conforme a la legislación aplicable.

1.2.- CAPÍTULO II: DISPOSICIONES FACULTATIVAS

EPÍGRAFE 1.º: DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Artículo 3.- Agentes intervinientes.

Los agentes que intervengan en el proceso de edificación ejercerán sus funciones de acuerdo con la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, la normativa sectorial correspondiente y las obligaciones derivadas de

sus respectivos contratos.

La distribución de funciones se realizará conforme a las competencias y responsabilidades de cada interviniente, evitando que las actuaciones de control o supervisión de un agente sustituyan las obligaciones que correspondan a otro.

Los técnicos que participen en el proyecto y en la dirección de las obras deberán contar con la titulación académica y profesional habilitante que corresponda a la naturaleza y uso de la edificación, de acuerdo con sus especialidades y competencias legalmente reconocidas.

EL PROMOTOR

Artículo 4.- Obligaciones del promotor.

Se considera promotor a la persona física o jurídica, pública o privada, que decide, impulsa, programa y financia las obras de edificación.

Corresponde al promotor disponer de los derechos necesarios sobre el terreno, facilitar la documentación previa, promover la redacción del proyecto y gestionar las autorizaciones administrativas que sean exigibles.

Asimismo, deberá designar a los técnicos y agentes que legalmente correspondan, facilitar el desarrollo de sus funciones y adoptar las decisiones de su competencia durante la ejecución.

Cuando proceda, designará al coordinador de Seguridad y Salud y garantizará que se cumplan las obligaciones preventivas que le correspondan como promotor.

Una vez terminadas las obras, participará en su recepción y recibirá la documentación final de la construcción.

EL PROYECTISTA

Artículo 5.- Obligaciones del proyectista.

El proyectista es el técnico que, por encargo del promotor y dentro de sus competencias profesionales, redacta el proyecto que define las obras.

Deberá redactar la documentación con sujeción a la normativa vigente, a las condiciones establecidas por el promotor y a los requisitos técnicos correspondientes a la actuación.

El proyecto deberá definir suficientemente las características de las obras, los materiales previstos, las soluciones constructivas y los criterios necesarios para su ejecución.

Cuando participen técnicos responsables de proyectos parciales o documentos complementarios, sus intervenciones deberán coordinarse con el proyecto general.

Las modificaciones que resulten necesarias durante la ejecución se redactarán y tramitarán conforme a los procedimientos legalmente establecidos.

EL CONSTRUCTOR

Artículo 6.- Obligaciones del constructor.

El constructor o contratista es el agente que asume contractualmente la ejecución de las obras mediante los medios humanos y materiales necesarios.

Deberá realizar los trabajos conforme al proyecto aprobado, a la legislación aplicable, a las condiciones del contrato y a las instrucciones de la Dirección Facultativa emitidas dentro de sus competencias.

Corresponde al constructor organizar la ejecución, designar al jefe de obra, aportar los medios necesarios y coordinar los trabajos de los distintos oficios y subcontratistas.

Será responsable de la correcta ejecución de las unidades contratadas y de la utilización de materiales adecuados a las especificaciones del proyecto.

Deberá mantener las condiciones de seguridad y salud de los trabajos, preparar la documentación que le corresponda y facilitar las inspecciones y controles previstos.

También deberá proporcionar los certificados, garantías, instrucciones de mantenimiento y restantes documentos necesarios para completar la documentación final de la obra.

EL DIRECTOR DE OBRA

Artículo 7.- Funciones del director de obra.

El director de obra es el técnico competente que dirige el desarrollo de la construcción de conformidad con el proyecto aprobado, las autorizaciones administrativas y las condiciones contractuales.

Le corresponde verificar el replanteo y comprobar la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características del terreno.

Resolverá las cuestiones técnicas que surjan durante la ejecución, impartiendo las instrucciones necesarias para la correcta interpretación del proyecto.

Cuando resulte procedente, redactará o coordinará las modificaciones técnicas que deban someterse a aprobación.

Asimismo, participará en los actos de replanteo, control y recepción que le correspondan, conformará la documentación técnica y las certificaciones en los términos legalmente previstos y colaborará en la elaboración de la documentación final de obra.

EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Artículo 8.- Funciones del director de la ejecución de la obra.

El director de la ejecución de la obra es el técnico competente que, cuando proceda su intervención, asume la dirección de la ejecución material y el control cualitativo y cuantitativo de los trabajos.

Le corresponderá comprobar la recepción de los productos de construcción, la correcta disposición de los elementos ejecutados y la correspondencia de las unidades de obra con el proyecto.

Supervisará los controles y ensayos previstos, ordenará las comprobaciones que resulten necesarias e informará de las incidencias detectadas.

Participará en la comprobación del replanteo, la ejecución de los elementos estructurales, las mediciones y la documentación de control, de acuerdo con sus competencias.

Las funciones atribuidas a este agente se ejercerán conforme a la organización de la Dirección Facultativa que legalmente corresponda a la obra.

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Artículo 9.- Funciones del coordinador de Seguridad y Salud.

Cuando sea exigible su designación, el coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución desarrollará las funciones establecidas en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Coordinará la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad y las actividades de los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos que concurran en la obra.

Supervisará la coordinación de los métodos de trabajo, el control de las medidas preventivas y las condiciones de acceso a la obra.

En el caso de obras promovidas por una Administración pública, emitirá el informe correspondiente sobre el plan de seguridad y salud para su elevación y aprobación por la Administración adjudicadora.

El desempeño de estas funciones no eximirá al contratista ni a los demás intervinientes de sus respectivas obligaciones preventivas.

LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Artículo 10.- Entidades y laboratorios de control de calidad.

Las entidades y laboratorios de control de calidad prestarán la asistencia técnica necesaria para verificar las características de los materiales, productos, sistemas y unidades de obra.

Los ensayos y comprobaciones se realizarán conforme al proyecto, la normativa técnica aplicable y las instrucciones de los responsables del control.

Los laboratorios deberán disponer de la capacidad y de los medios necesarios para efectuar los ensayos correspondientes.

Los resultados se documentarán mediante informes que permitan identificar los materiales o unidades controladas, los procedimientos empleados y los resultados obtenidos.

Los documentos serán incorporados al expediente de control de calidad de la obra.

EPÍGRAFE 2.º: OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 11.- Verificación de los documentos del proyecto.

Antes de comenzar los trabajos, el contratista deberá examinar la documentación técnica facilitada y comprobar que dispone de la información necesaria para organizar la ejecución de las obras.

Si detecta contradicciones, errores, omisiones o indefiniciones que puedan afectar a la construcción, deberá comunicarlos por escrito a la Dirección Facultativa y solicitar las aclaraciones oportunas.

No deberá ejecutar por iniciativa propia soluciones distintas de las definidas en el proyecto cuando estas puedan afectar a la seguridad, funcionalidad, calidad o coste de la obra.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Artículo 12.- Plan de Seguridad y Salud.

El contratista elaborará, cuando proceda conforme al Real Decreto 1627/1997, el plan de seguridad y salud en el trabajo a partir del estudio o estudio básico de seguridad y salud incluido en el proyecto.

El plan analizará y desarrollará las medidas preventivas correspondientes al sistema de ejecución previsto.

En las obras de las Administraciones públicas, el plan se elevará para su aprobación a la Administración que haya adjudicado la obra, acompañado del informe del coordinador de Seguridad y Salud o, cuando no sea necesaria su designación, de la Dirección Facultativa.

El plan deberá estar aprobado antes del inicio de los trabajos y permanecer disponible en la obra.

Cualquier modificación se tramitará conforme al procedimiento legalmente establecido.

PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD

Artículo 13.- Control de calidad de la obra.

El contratista deberá conocer y aplicar las prescripciones de control de calidad establecidas en el proyecto y en la normativa vigente.

Facilitará la documentación de los materiales y productos suministrados y permitirá la realización de las inspecciones, pruebas y ensayos previstos.

Los controles comprenderán, en la medida correspondiente al proyecto, las comprobaciones del terreno de cimentación, hormigones, armaduras, estructura metálica, cerramientos, cubierta y demás unidades ejecutadas.

Los materiales y trabajos que no cumplan las condiciones exigidas se someterán a las medidas correctoras que determine la Dirección Facultativa.

OFICINA EN LA OBRA

Artículo 14.- Documentación disponible en la obra.

El contratista habilitará los medios necesarios para conservar y consultar la documentación técnica y administrativa que deba permanecer disponible durante la ejecución.

Se dispondrá, según corresponda, del proyecto aprobado, planos vigentes, autorizaciones, libro de órdenes, documentación preventiva, plan de seguridad y salud, libro de incidencias y documentos de control de calidad.

La documentación deberá mantenerse actualizada, identificando las modificaciones e instrucciones aprobadas durante el desarrollo de los trabajos.

La organización de estos medios será proporcional a la naturaleza y características de la obra y se ajustará a lo establecido en el contrato.

REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

Artículo 15.- Representación del contratista. Jefe de obra.

El contratista designará a una persona responsable de la organización y dirección de los trabajos, que actuará como su representante técnico durante la ejecución.

El jefe de obra deberá contar con la capacitación adecuada a la naturaleza y complejidad de la actuación.

Será el interlocutor ordinario ante la Dirección Facultativa y coordinará el suministro de materiales, los medios auxiliares y los trabajos de los distintos equipos.

El contratista comunicará formalmente a la propiedad la identidad de su representante y cualquier sustitución que se produzca.

PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

Artículo 16.- Presencia del constructor.

El contratista garantizará la presencia o disponibilidad de su representante o de personal responsable durante el desarrollo de los trabajos.

La Dirección Facultativa podrá requerir su asistencia a las visitas, comprobaciones, reuniones y operaciones de medición que resulten necesarias.

El personal responsable facilitará la documentación y los medios precisos para efectuar las inspecciones de obra.

TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Artículo 17.- Trabajos no previstos expresamente.

Cuando durante la ejecución se advierta la necesidad de realizar trabajos no definidos expresamente en el proyecto, el contratista lo comunicará a la Dirección Facultativa.

Esta analizará su necesidad y propondrá, cuando proceda, las soluciones técnicas correspondientes.

La ejecución de nuevas unidades de obra o las variaciones que alteren el objeto, las características o el importe del contrato requerirán la tramitación y aprobación que resulte exigible conforme a la Ley 9/2017.

La presente disposición no autoriza al contratista a ejecutar unilateralmente prestaciones adicionales ni a introducir modificaciones no aprobadas.

INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 18.- Interpretación y modificación del proyecto.

El contratista podrá solicitar las aclaraciones necesarias para interpretar correctamente los planos, especificaciones y restantes documentos del proyecto.

Las instrucciones técnicas de la Dirección Facultativa deberán documentarse de forma que quede constancia de su contenido y de su comunicación.

Cuando la solución de una incidencia requiera modificar el proyecto o el contrato, se seguirá el procedimiento establecido en la legislación aplicable.

No podrán considerarse aprobadas modificaciones contractuales por el mero hecho de haberse formulado una instrucción técnica durante la obra.

RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Artículo 19.- Reclamaciones del contratista.

Las discrepancias o reclamaciones que el contratista considere procedente formular respecto de las instrucciones recibidas deberán presentarse por los cauces previstos en el contrato y en la legislación aplicable.

La reclamación identificará la instrucción cuestionada y expondrá de forma razonada los motivos técnicos o económicos de la discrepancia.

La presentación de una reclamación no autorizará por sí sola la suspensión de los trabajos, salvo que exista causa legal o contractual que la justifique.

Las cuestiones contractuales cuya resolución corresponda a la Administración serán elevadas al órgano competente.

RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Artículo 20.- Personal de la Dirección Facultativa.

El contratista deberá facilitar el ejercicio de las funciones de inspección y control correspondientes a los técnicos y representantes legalmente designados.

Las discrepancias sobre su actuación se tramitarán por los cauces que legalmente procedan, sin perjuicio de las causas de abstención o recusación que resulten aplicables.

No podrá impedirse el desarrollo de las funciones de dirección o inspección mediante decisiones unilaterales del contratista.

FALTAS DEL PERSONAL

Artículo 21.- Personal adscrito a la obra.

El contratista será responsable de la capacitación y conducta profesional del personal que intervenga en los trabajos.

Cuando se detecten actuaciones que puedan comprometer la calidad, la seguridad o la correcta ejecución de las obras, la Dirección Facultativa podrá requerir la adopción de las medidas correctoras necesarias dentro de sus competencias.

El contratista deberá sustituir o reorganizar el personal cuando ello resulte exigible conforme a las condiciones contractuales y a la normativa aplicable.

SUBCONTRATAS

Artículo 22.- Subcontratación.

El contratista podrá subcontratar las prestaciones que resulten legal y contractualmente susceptibles de subcontratación, respetando los límites y requisitos establecidos en la Ley 9/2017 y en la normativa aplicable a la construcción.

Las empresas subcontratistas deberán disponer de la capacidad y habilitación necesarias para los trabajos asumidos.

El contratista principal conservará las responsabilidades que legalmente le correspondan por la ejecución de las prestaciones contratadas.

Se cumplirán las obligaciones de coordinación preventiva, identificación de empresas intervinientes y control documental previstas en la normativa aplicable.

EPÍGRAFE 3.º: RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN

DAÑOS MATERIALES

Artículo 23.- Responsabilidad por daños materiales.

Los agentes que intervengan en la edificación responderán de los daños materiales derivados de vicios o defectos constructivos en los términos establecidos en la Ley 38/1999 y en las demás disposiciones aplicables.

Cuando resulte aplicable el régimen de la Ley de Ordenación de la Edificación, se tendrán en cuenta los períodos legales de responsabilidad correspondientes a elementos estructurales, condiciones de habitabilidad y defectos de ejecución de elementos de terminación o acabado.

Estas responsabilidades legales son independientes de las obligaciones derivadas del plazo de garantía contractual de las obras.

RESPONSABILIDAD CIVIL

Artículo 24.- Responsabilidad civil de los agentes.

La responsabilidad de los agentes intervinientes se determinará conforme a sus obligaciones profesionales, contractuales y legales.

Cada agente responderá de las acciones u omisiones que le sean imputables, sin perjuicio de los supuestos de responsabilidad solidaria establecidos por la legislación.

El ejercicio de las funciones de dirección, inspección o control no sustituirá las obligaciones propias de los demás intervinientes.

Cuando se produzcan daños o deficiencias, su valoración y la determinación de responsabilidades se ajustarán al régimen legal aplicable y a las circunstancias de cada caso.

EPÍGRAFE 4.º: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

CAMINOS Y ACCESOS

Artículo 25.- Caminos y accesos.

El contratista organizará y mantendrá los accesos necesarios para la ejecución de las obras, respetando las condiciones del emplazamiento y los derechos de terceros.

Adoptará las medidas necesarias para garantizar la circulación segura de personas, vehículos y maquinaria.

Los accesos, cerramientos provisionales y zonas de acopio se establecerán conforme a las condiciones del proyecto, del contrato y de la documentación preventiva.

Los daños ocasionados por actuaciones imputables al contratista deberán repararse conforme a las responsabilidades legalmente exigibles.

REPLANTEO

Artículo 26.- Replanteo.

Antes de iniciar las unidades de obra se comprobarán las alineaciones, dimensiones, cotas y referencias establecidas en los planos.

El contratista dispondrá los medios necesarios para efectuar el replanteo y conservar las referencias que permitan controlar la correcta posición de los elementos construidos.

La comprobación y documentación del replanteo se realizará conforme a las exigencias técnicas y contractuales aplicables.

Las discrepancias detectadas entre las condiciones reales del terreno y los documentos del proyecto deberán comunicarse antes de ejecutar los trabajos afectados.

INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 27.- Inicio y desarrollo de las obras.

El inicio de los trabajos se ajustará a lo establecido en el contrato y a las

actuaciones previas que legalmente correspondan.

El contratista organizará los recursos y la secuencia de ejecución necesarios para cumplir el plazo contractual.

Para el presente proyecto se contempla un plazo de ejecución de **TRES MESES**, que deberá coincidir con el fijado en el contrato.

El contratista comunicará la programación prevista y las incidencias que puedan afectar a los plazos de ejecución.

Las modificaciones del programa de trabajos se ajustarán a las condiciones del contrato.

ORDEN DE LOS TRABAJOS

Artículo 28.- Orden de ejecución.

El contratista establecerá la secuencia de ejecución de los trabajos teniendo en cuenta las exigencias técnicas, la seguridad, la disponibilidad de materiales y las condiciones del proyecto.

La programación deberá permitir la correcta ejecución de la cimentación, el montaje estructural, la instalación de cerramientos y cubierta y la realización de los pavimentos y restantes unidades.

La Dirección Facultativa podrá requerir ajustes de la secuencia cuando sean necesarios por razones técnicas o de seguridad.

Los cambios que afecten al plazo contractual o impliquen modificaciones económicas se tramitarán por el procedimiento correspondiente.

FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

Artículo 29.- Coordinación con otros contratistas.

Cuando intervengan distintas empresas en el ámbito de las obras, el contratista facilitará la coordinación necesaria para evitar interferencias entre los trabajos.

Las condiciones de acceso, utilización de medios comunes y organización de actividades se establecerán de acuerdo con las responsabilidades de cada empresa y con las instrucciones de coordinación aplicables.

Las compensaciones económicas que, en su caso, procedan por utilización de medios o servicios deberán ajustarse a los contratos correspondientes.

MODIFICACIONES DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS

Artículo 30.- Modificaciones por circunstancias imprevistas.

Cuando durante la ejecución aparezcan circunstancias que hagan necesario modificar una solución prevista en el proyecto, el contratista deberá comunicarlo a la Dirección Facultativa.

Esta evaluará las condiciones técnicas y, si procede, formulará la propuesta de modificación correspondiente.

Las modificaciones que afecten al contrato requerirán su tramitación y aprobación conforme a la Ley 9/2017, sin que puedan ejecutarse libremente por decisión de las partes.

Las medidas urgentes que deban adoptarse por razones de seguridad se ajustarán a las competencias y procedimientos legalmente previstos.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Artículo 31.- Prórroga de los plazos.

Cuando concurran circunstancias que impidan cumplir el plazo de ejecución por causas no imputables al contratista, se podrá solicitar la ampliación que legalmente corresponda.

La solicitud deberá presentarse de forma justificada, indicando las causas, su incidencia sobre los trabajos y el plazo adicional solicitado.

La concesión de la prórroga corresponderá al órgano competente, de acuerdo con la normativa y las condiciones contractuales aplicables.

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

Artículo 32.- Incidencias de dirección y documentación.

El contratista deberá comunicar con antelación suficiente las necesidades de aclaración, documentación o resolución técnica que puedan afectar al desarrollo de las obras.

Las incidencias que se produzcan se documentarán, identificando sus causas y su repercusión sobre la programación.

La determinación de responsabilidades o la eventual ampliación de plazos se efectuará conforme a las condiciones contractuales y a la legislación aplicable, atendiendo a las circunstancias acreditadas.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 33.- Ejecución general de las obras.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto aprobado, a las modificaciones legalmente autorizadas y a las instrucciones técnicas procedentes.

Los materiales y procedimientos constructivos deberán permitir alcanzar las prestaciones exigidas de resistencia, estabilidad, durabilidad, seguridad y funcionalidad.

El contratista dispondrá los medios auxiliares adecuados y adoptará las medidas necesarias para evitar daños a las unidades previamente ejecutadas.

No se aceptarán soluciones constructivas distintas de las previstas cuando carezcan de la correspondiente justificación y aprobación.

DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS

Artículo 34.- Documentación de trabajos ocultos.

Las unidades de obra que vayan a quedar ocultas deberán ser objeto de las comprobaciones previstas antes de ejecutar los elementos que impidan su inspección.

Se documentarán, cuando proceda, mediante planos, fotografías, mediciones, actas de inspección y resultados de ensayos.

En particular, se prestará atención a los fondos de cimentación, las armaduras, los anclajes y los restantes elementos cuya posterior verificación resulte difícil.

El contratista deberá facilitar el acceso de la Dirección Facultativa y de los responsables del control a estas unidades antes de su ocultación.

TRABAJOS DEFECTUOSOS

Artículo 35.- Trabajos defectuosos.

Los trabajos que presenten defectos de ejecución o no cumplan las condiciones establecidas en el proyecto deberán ser objeto de las actuaciones correctoras que correspondan.

La Dirección Facultativa identificará las deficiencias detectadas y determinará, dentro de sus competencias, las medidas técnicas necesarias para su subsanación.

El contratista deberá ejecutar dichas medidas de acuerdo con las responsabilidades que le resulten exigibles.

La inclusión

2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares establece las condiciones que deberán cumplir los materiales, los procedimientos de ejecución, los controles de calidad y las verificaciones correspondientes a las obras de construcción de una nave destinada al almacenamiento de material

contraincendios, situada en el término municipal de Cogollos (Burgos).

Las prescripciones serán de aplicación a las unidades de obra comprendidas en el proyecto, de acuerdo con su memoria, planos, mediciones, presupuesto y documentación técnica complementaria.

2.1.- CAPÍTULO IV: PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES

EPÍGRAFE 1.º: CONDICIONES GENERALES

Artículo 1.- Calidad de los materiales.

Todos los materiales y productos de construcción que se empleen en las obras deberán ser adecuados para el uso previsto y cumplir las exigencias establecidas en el proyecto, en la normativa técnica aplicable y en las correspondientes disposiciones de comercialización y calidad.

Los materiales serán de calidad apropiada para garantizar la resistencia, estabilidad, durabilidad, funcionalidad y seguridad de los elementos constructivos.

Los productos sujetos a marcado CE deberán disponer de la documentación reglamentaria correspondiente y de su declaración de prestaciones cuando sea exigible.

No se permitirá la sustitución de los materiales especificados en el proyecto por otros de características diferentes sin la autorización previa de la Dirección Facultativa y, cuando proceda, la aprobación de la correspondiente modificación del proyecto.

El almacenamiento, transporte, manipulación y conservación de los materiales se realizará conforme a las recomendaciones de sus fabricantes, evitando alteraciones que puedan perjudicar sus propiedades.

Artículo 2.- Pruebas y ensayos de los materiales.

Los materiales utilizados en la obra estarán sujetos a los controles de recepción y ensayos que establezcan la normativa vigente, el proyecto y el correspondiente plan de control de calidad.

La Dirección Facultativa podrá exigir los certificados de calidad, fichas técnicas, declaraciones de prestaciones, albaranes y restantes documentos necesarios para comprobar la idoneidad de los materiales suministrados.

Cuando resulte necesario se realizarán ensayos mediante laboratorios habilitados, conforme a los procedimientos y frecuencias establecidos en la normativa aplicable y en la documentación de control del proyecto.

Los materiales que no cumplan las condiciones exigidas serán rechazados y sustituidos por otros adecuados.

Los costes derivados de los ensayos, controles y actuaciones de subsanación se ajustarán a lo establecido en el proyecto y en la documentación contractual.

Artículo 3.- Materiales no consignados en el proyecto.

Los materiales cuya utilización resulte necesaria durante la ejecución de las obras y que no estén expresamente definidos en el proyecto deberán cumplir las condiciones de calidad y aptitud exigibles para el uso previsto.

Su empleo requerirá la conformidad previa de la Dirección Facultativa, que comprobará su compatibilidad con el resto de los elementos constructivos y su adecuación a las exigencias técnicas aplicables.

Cuando su utilización implique la introducción de nuevas unidades de obra, modificaciones de las existentes o alteraciones económicas, se procederá conforme a los mecanismos legalmente establecidos para la modificación del contrato.

Artículo 4.- Condiciones generales de ejecución.

Todos los trabajos comprendidos en el proyecto se ejecutarán con arreglo a las buenas prácticas de construcción, a la normativa técnica aplicable, a las

especificaciones de los materiales y a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

El contratista deberá disponer de los medios humanos y materiales adecuados para la correcta ejecución de las unidades de obra.

Antes de iniciar cada trabajo se comprobarán las condiciones de replanteo, la disponibilidad de los materiales necesarios y la compatibilidad con las unidades ejecutadas previamente.

Las operaciones deberán realizarse respetando las tolerancias dimensionales, los procedimientos de control y las condiciones de seguridad y calidad establecidas en el proyecto.

Cualquier circunstancia que impida la ejecución conforme a lo previsto deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Facultativa, sin que puedan introducirse modificaciones por iniciativa unilateral del contratista.

EPÍGRAFE 2.º: CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Artículo 5.- Materiales para hormigones.

Los materiales constituyentes de los hormigones empleados en la obra deberán cumplir las prescripciones del Código Estructural, aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio.

Los hormigones utilizados serán los especificados en las correspondientes unidades de obra y en los planos del proyecto.

Se prevé el empleo de hormigón de limpieza HM-20 y hormigón estructural HA-25 en los elementos que así figuran en el presupuesto, sin perjuicio de las características particulares que establezca el cálculo estructural.

5.1. Cementos.

Los cementos empleados deberán ser adecuados a las condiciones de exposición y a la finalidad de los elementos constructivos.

Su recepción se realizará de acuerdo con la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16, aprobada por el Real Decreto 256/2016, y sus modificaciones posteriores.

Deberán suministrarse identificados y acompañados de la documentación exigible.

5.2. Áridos.

Los áridos procederán de suministros adecuados y deberán presentar características granulométricas, físicas y químicas compatibles con el tipo de hormigón previsto.

No se admitirán áridos que contengan sustancias perjudiciales en cantidades capaces de alterar la resistencia, durabilidad o adherencia del hormigón.

5.3. Agua para amasado y curado.

El agua utilizada deberá cumplir las condiciones establecidas en el Código Estructural.

No contendrá sustancias que puedan afectar negativamente a las propiedades del hormigón, a su fraguado o a la conservación de las armaduras.

5.4. Aditivos y adiciones.

Los aditivos y adiciones deberán ser compatibles con los materiales constituyentes del hormigón y cumplir las disposiciones técnicas aplicables.

No se permitirá el empleo de productos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras o perjudicar la durabilidad de los elementos.

Su utilización se ajustará a las condiciones de suministro, dosificación y control establecidas por la normativa y deberá ser conocida por la Dirección Facultativa.

5.5. Suministro y control.

El hormigón se suministrará y pondrá en obra de acuerdo con las exigencias del Código Estructural.

Se comprobarán las características especificadas en el proyecto, incluyendo resistencia, consistencia, tamaño máximo del árido y clase de exposición, según corresponda.

Cada suministro contará con la documentación necesaria para su identificación y trazabilidad.

Artículo 6.- Acero.

Los aceros empleados en las estructuras y elementos de hormigón armado deberán cumplir las condiciones establecidas en el Código Estructural y en el CTE DB-SE-A, en los aspectos que resulten aplicables.

6.1. Acero para armaduras.

Las armaduras de los elementos de hormigón armado serán del tipo y características definidos en los planos y documentos de cálculo del proyecto.

Deberán presentar las propiedades de resistencia, ductilidad, adherencia y soldabilidad que resulten exigibles.

Su suministro se realizará acompañado de la documentación acreditativa de sus características y procedencia.

Las barras y mallas se almacenarán protegidas de contaminaciones y deterioros que puedan afectar a su correcta utilización.

6.2. Acero estructural.

La estructura metálica de la nave se ejecutará con acero de calidad S275, conforme a las especificaciones del proyecto.

Los principales elementos portantes estarán constituidos por pilares HEB 220 y vigas IPE 270, con correas de cubierta IPE 120 y los restantes perfiles definidos en los planos de estructura.

Los perfiles, chapas, placas de anclaje y demás elementos metálicos deberán cumplir las características geométricas y mecánicas exigidas para su función estructural.

Los suministros se identificarán de manera que sea posible comprobar su correspondencia con las especificaciones del proyecto.

6.3. Elementos de unión y anclaje.

Las soldaduras, tornillos, pernos, placas de anclaje y restantes elementos de conexión serán los definidos en los planos y detalles constructivos.

Las placas de anclaje se ajustarán a las dimensiones y características aprobadas en la documentación estructural definitiva.

Los materiales de aportación para soldadura y los elementos de fijación serán compatibles con los aceros que deban unir.

Artículo 7.- Materiales auxiliares de hormigones.

Los materiales auxiliares utilizados en las unidades de hormigón armado deberán ser adecuados para garantizar su correcta ejecución y durabilidad.

Los separadores de armaduras deberán asegurar el recubrimiento previsto en el proyecto, sin perjudicar la resistencia ni la conservación de los elementos.

Los productos empleados para el curado del hormigón deberán ser compatibles con su composición y con los acabados previstos.

Los materiales destinados a juntas, encuentros o sellados deberán permitir el comportamiento previsto de los elementos constructivos y evitar la entrada de agua cuando resulte necesario.

No se permitirá el uso de productos auxiliares que puedan ocasionar manchas, corrosión, pérdida de adherencia o alteraciones de las propiedades del hormigón.

Artículo 8.- Encofrados y cimbras.

Los encofrados y elementos auxiliares destinados a contener el hormigón deberán presentar resistencia, rigidez y estabilidad suficientes para mantener las

dimensiones y geometrías previstas durante la ejecución.

Podrán realizarse mediante sistemas adecuados a las características de cada elemento, siempre que permitan alcanzar las tolerancias y los acabados establecidos en el proyecto.

Las superficies en contacto con el hormigón deberán encontrarse limpias y en condiciones apropiadas antes del vertido.

Se emplearán desencofrantes compatibles con el hormigón y con los tratamientos o acabados posteriores.

Los encofrados de los muros de hormigón visto deberán permitir obtener superficies uniformes, sin defectos que comprometan su calidad o apariencia.

El desencofrado se realizará cuando el hormigón haya alcanzado las condiciones resistentes necesarias y de acuerdo con el Código Estructural.

Artículo 9.- Materiales de cubierta y cerramientos exteriores.

Los materiales de cubierta y cerramiento deberán garantizar las prestaciones de resistencia, estabilidad, estanqueidad, aislamiento y durabilidad exigibles para el uso previsto.

9.1. Paneles de cubierta.

La cubierta se realizará mediante panel sándwich de chapa de acero prelacada, con núcleo aislante de espuma rígida de poliisocianurato (PIR), de 40 mm de espesor.

El acabado exterior será en color rojo teja, conforme a las especificaciones del presupuesto.

Los paneles deberán presentar características adecuadas a la separación de apoyos, las acciones previstas y la pendiente de la cubierta.

9.2. Elementos de iluminación natural.

Se dispondrán elementos de iluminación natural mediante paneles de policarbonato celular autoportante de 30 mm de espesor.

Estos elementos serán compatibles con la geometría de la cubierta y con los sistemas de fijación y estanqueidad previstos.

Deberán contar con las características mecánicas, de comportamiento frente al fuego y de durabilidad exigibles para su utilización.

9.3. Paneles de cerramiento vertical.

Los cerramientos exteriores superiores se ejecutarán mediante panel sándwich de fachada de 35 mm de espesor, con acabado exterior en color ocre.

Los paneles se fijarán a los elementos secundarios de la estructura mediante sistemas adecuados a sus características y a las acciones previstas.

9.4. Remates, canalones y bajantes.

Las piezas de cumbrera, remates y encuentros se realizarán mediante chapa metálica prelacada de las características definidas en el presupuesto.

Los canalones serán de chapa de acero prelacada, con las dimensiones previstas en las mediciones.

Las bajantes serán de chapa de acero galvanizado, de 120 mm de diámetro nominal, conforme al presupuesto.

Todos los elementos deberán garantizar la adecuada recogida y evacuación de las aguas pluviales.

9.5. Condiciones de recepción.

Los materiales se suministrarán acompañados de sus fichas técnicas y de la documentación de prestaciones exigible.

Se comprobarán sus dimensiones, espesores, acabados, compatibilidad entre componentes y características de comportamiento frente al fuego conforme a las exigencias que resulten aplicables.

Artículo 10.- Carpintería metálica.

La carpintería metálica estará constituida por los elementos definidos en los planos y presupuesto del proyecto.

Se prevé una puerta corredera metálica de 4,80 m de anchura por 4,50 m de altura, construida con estructura y paneles adecuados al cerramiento de la nave.

La puerta incorporará una hoja de acceso peatonal de 1,00 m de anchura por 2,20 m de altura.

Los perfiles, guías, carriles, herrajes, elementos de rodadura, topes, cerraduras y demás accesorios deberán presentar resistencia y durabilidad adecuadas al uso previsto.

Las superficies metálicas dispondrán de las protecciones necesarias frente a la corrosión.

El conjunto deberá suministrarse en condiciones que permitan su correcta colocación, ajuste y funcionamiento.

Artículo 11.- Pinturas y protección anticorrosiva.

Los productos utilizados para la protección y acabado de los elementos metálicos serán adecuados a las características del soporte y a las condiciones ambientales previstas.

Las imprimaciones anticorrosivas deberán ser compatibles con el acero estructural y con las pinturas de acabado.

Los productos utilizados cumplirán las disposiciones vigentes relativas a su comercialización y utilización.

Las superficies que deban pintarse estarán libres de suciedad, grasas, polvo, humedad perjudicial y productos de corrosión que puedan dificultar la adherencia.

El acabado de los elementos metálicos se realizará conforme al sistema de protección definido en la documentación definitiva del proyecto.

Cuando así lo establezca la partida correspondiente, se aplicará esmalte satinado de color blanco en dos manos.

Se respetarán las condiciones de preparación, aplicación y secado indicadas por el fabrica

Burgos a noviembre de 2026

El ingeniero Civil



Diego García Barriuso
Colegiado nº 14.353

DOCUMENTO Nº 3.-PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

1.- PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES
1.1.- CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

- Naturaleza y objeto del pliego general
- Documentación del contrato de obra

1.2.- CAPÍTULO II: DISPOSICIONES FACULTATIVAS
EPÍGRAFE 1.º: DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

- Delimitación de funciones de los agentes intervinientes
- El promotor
- El proyectista
- El constructor
- El director de obra
- El director de la ejecución de la obra
- El coordinador de Seguridad y Salud
- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

EPÍGRAFE 2.º: OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

- Verificación de los documentos del proyecto
- Plan de Seguridad y Salud
- Proyecto de Control de Calidad
- Oficina en la obra
- Representación del contratista. Jefe de obra
- Presencia del constructor en la obra
- Trabajos no estipulados expresamente
- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto
- Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa
- Recusación por el contratista del personal nombrado por la Dirección Facultativa
- Faltas del personal
- Subcontratas

EPÍGRAFE 3.º: RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN

- Daños materiales
- Responsabilidad civil

EPÍGRAFE 4.º: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

- Caminos y accesos

- Replanteo
- Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los

2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR

2.1.- CAPÍTULO IV: PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES

EPÍGRAFE 1.º: CONDICIONES GENERALES

- Calidad de los materiales
- Pruebas y ensayos de los materiales
- Materiales no consignados en proyecto
- Condiciones generales de ejecución

EPÍGRAFE 2.º: CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

- Materiales para hormigones
- Acero
- Materiales auxiliares de hormigones
- Encofrados y cimbras
- Materiales de cubierta y cerramientos exteriores
- Carpintería metálica
- Pinturas y protección anticorrosiva

2.2.- CAPÍTULO V: PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA

- Movimiento de tierras
- Hormigones
- Encofrados
- Armaduras
- Estructuras de acero
- Cubiertas y cerramientos exteriores
- Soleras y pavimentos
- Carpintería metálica
- Pintura
- Gestión de residuos de construcción y demolición
- Precauciones a adoptar

2.3.- CAPÍTULO VI: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO Y MANTENIMIENTO

- Controles de obra
- Verificaciones finales
- Conservación y mantenimiento

1.- PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

El presente Pliego General de Condiciones forma parte del proyecto de construcción de una nave destinada al almacenamiento de material contraincendios en el término municipal de Cogollos (Burgos).

Su objeto es establecer las condiciones generales de carácter facultativo, técnico y económico que deben observarse durante la ejecución de las obras, sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables y de las condiciones específicas que establezca el correspondiente contrato.

1.1.- CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL

Artículo 1.- Naturaleza y objeto del pliego.

El presente Pliego General de Condiciones establece las obligaciones generales de los agentes que intervienen en la construcción, los criterios de ejecución, control y recepción de los trabajos y las condiciones de carácter económico relacionadas con las obras proyectadas.

Sus disposiciones serán de aplicación a las actuaciones contempladas en el proyecto, incluidas las operaciones de movimiento de tierras, cimentación, estructura metálica, cerramientos, cubierta, soleras, pavimentaciones y gestión de residuos.

El contratista ejecutará las obras de acuerdo con el proyecto aprobado, la normativa vigente, las condiciones contractuales y las instrucciones que, dentro de sus competencias, emita la Dirección Facultativa.

En los contratos del sector público, las condiciones relativas a adjudicación, garantías, penalidades, pagos y demás aspectos administrativos se regirán por la legislación de contratación pública y por el correspondiente Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Artículo 2.- Documentación del contrato de obra.

La ejecución de las obras se ajustará a los documentos integrantes del proyecto y del contrato, entre los que se encuentran la memoria, los planos, el pliego de prescripciones técnicas, las mediciones, el presupuesto y los anejos que resulten aplicables.

También se tendrán en cuenta el estudio o estudio básico de seguridad y salud, la documentación de gestión de residuos y las prescripciones de control de calidad que formen parte del proyecto.

El orden de prevalencia entre los documentos será el establecido en el contrato y en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, sin que el presente pliego pueda modificar las condiciones legalmente aprobadas.

Cuando se detecten omisiones, discrepancias o contradicciones, el contratista las comunicará por escrito a la Dirección Facultativa antes de ejecutar los trabajos afectados.

Las aclaraciones técnicas se resolverán mediante las instrucciones que procedan, sin perjuicio de las modificaciones de proyecto o contrato que deban tramitarse conforme a la legislación aplicable.

1.2.- CAPÍTULO II: DISPOSICIONES FACULTATIVAS

EPÍGRAFE 1.º: DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Artículo 3.- Agentes intervinientes.

Los agentes que intervengan en el proceso de edificación ejercerán sus funciones de acuerdo con la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, la normativa sectorial correspondiente y las obligaciones derivadas de

sus respectivos contratos.

La distribución de funciones se realizará conforme a las competencias y responsabilidades de cada interviniente, evitando que las actuaciones de control o supervisión de un agente sustituyan las obligaciones que correspondan a otro.

Los técnicos que participen en el proyecto y en la dirección de las obras deberán contar con la titulación académica y profesional habilitante que corresponda a la naturaleza y uso de la edificación, de acuerdo con sus especialidades y competencias legalmente reconocidas.

EL PROMOTOR

Artículo 4.- Obligaciones del promotor.

Se considera promotor a la persona física o jurídica, pública o privada, que decide, impulsa, programa y financia las obras de edificación.

Corresponde al promotor disponer de los derechos necesarios sobre el terreno, facilitar la documentación previa, promover la redacción del proyecto y gestionar las autorizaciones administrativas que sean exigibles.

Asimismo, deberá designar a los técnicos y agentes que legalmente correspondan, facilitar el desarrollo de sus funciones y adoptar las decisiones de su competencia durante la ejecución.

Cuando proceda, designará al coordinador de Seguridad y Salud y garantizará que se cumplan las obligaciones preventivas que le correspondan como promotor.

Una vez terminadas las obras, participará en su recepción y recibirá la documentación final de la construcción.

EL PROYECTISTA

Artículo 5.- Obligaciones del proyectista.

El proyectista es el técnico que, por encargo del promotor y dentro de sus competencias profesionales, redacta el proyecto que define las obras.

Deberá redactar la documentación con sujeción a la normativa vigente, a las condiciones establecidas por el promotor y a los requisitos técnicos correspondientes a la actuación.

El proyecto deberá definir suficientemente las características de las obras, los materiales previstos, las soluciones constructivas y los criterios necesarios para su ejecución.

Cuando participen técnicos responsables de proyectos parciales o documentos complementarios, sus intervenciones deberán coordinarse con el proyecto general.

Las modificaciones que resulten necesarias durante la ejecución se redactarán y tramitarán conforme a los procedimientos legalmente establecidos.

EL CONSTRUCTOR

Artículo 6.- Obligaciones del constructor.

El constructor o contratista es el agente que asume contractualmente la ejecución de las obras mediante los medios humanos y materiales necesarios.

Deberá realizar los trabajos conforme al proyecto aprobado, a la legislación aplicable, a las condiciones del contrato y a las instrucciones de la Dirección Facultativa emitidas dentro de sus competencias.

Corresponde al constructor organizar la ejecución, designar al jefe de obra, aportar los medios necesarios y coordinar los trabajos de los distintos oficios y subcontratistas.

Será responsable de la correcta ejecución de las unidades contratadas y de la utilización de materiales adecuados a las especificaciones del proyecto.

Deberá mantener las condiciones de seguridad y salud de los trabajos, preparar la documentación que le corresponda y facilitar las inspecciones y controles previstos.

También deberá proporcionar los certificados, garantías, instrucciones de mantenimiento y restantes documentos necesarios para completar la documentación final de la obra.

EL DIRECTOR DE OBRA

Artículo 7.- Funciones del director de obra.

El director de obra es el técnico competente que dirige el desarrollo de la construcción de conformidad con el proyecto aprobado, las autorizaciones administrativas y las condiciones contractuales.

Le corresponde verificar el replanteo y comprobar la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características del terreno.

Resolverá las cuestiones técnicas que surjan durante la ejecución, impartiendo las instrucciones necesarias para la correcta interpretación del proyecto.

Cuando resulte procedente, redactará o coordinará las modificaciones técnicas que deban someterse a aprobación.

Asimismo, participará en los actos de replanteo, control y recepción que le correspondan, conformará la documentación técnica y las certificaciones en los términos legalmente previstos y colaborará en la elaboración de la documentación final de obra.

EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Artículo 8.- Funciones del director de la ejecución de la obra.

El director de la ejecución de la obra es el técnico competente que, cuando proceda su intervención, asume la dirección de la ejecución material y el control cualitativo y cuantitativo de los trabajos.

Le corresponderá comprobar la recepción de los productos de construcción, la correcta disposición de los elementos ejecutados y la correspondencia de las unidades de obra con el proyecto.

Supervisará los controles y ensayos previstos, ordenará las comprobaciones que resulten necesarias e informará de las incidencias detectadas.

Participará en la comprobación del replanteo, la ejecución de los elementos estructurales, las mediciones y la documentación de control, de acuerdo con sus competencias.

Las funciones atribuidas a este agente se ejercerán conforme a la organización de la Dirección Facultativa que legalmente corresponda a la obra.

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Artículo 9.- Funciones del coordinador de Seguridad y Salud.

Cuando sea exigible su designación, el coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución desarrollará las funciones establecidas en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Coordinará la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad y las actividades de los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos que concurran en la obra.

Supervisará la coordinación de los métodos de trabajo, el control de las medidas preventivas y las condiciones de acceso a la obra.

En el caso de obras promovidas por una Administración pública, emitirá el informe correspondiente sobre el plan de seguridad y salud para su elevación y aprobación por la Administración adjudicadora.

El desempeño de estas funciones no eximirá al contratista ni a los demás intervinientes de sus respectivas obligaciones preventivas.

LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Artículo 10.- Entidades y laboratorios de control de calidad.

Las entidades y laboratorios de control de calidad prestarán la asistencia técnica necesaria para verificar las características de los materiales, productos, sistemas y unidades de obra.

Los ensayos y comprobaciones se realizarán conforme al proyecto, la normativa técnica aplicable y las instrucciones de los responsables del control.

Los laboratorios deberán disponer de la capacidad y de los medios necesarios para efectuar los ensayos correspondientes.

Los resultados se documentarán mediante informes que permitan identificar los materiales o unidades controladas, los procedimientos empleados y los resultados obtenidos.

Los documentos serán incorporados al expediente de control de calidad de la obra.

EPÍGRAFE 2.º: OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 11.- Verificación de los documentos del proyecto.

Antes de comenzar los trabajos, el contratista deberá examinar la documentación técnica facilitada y comprobar que dispone de la información necesaria para organizar la ejecución de las obras.

Si detecta contradicciones, errores, omisiones o indefiniciones que puedan afectar a la construcción, deberá comunicarlos por escrito a la Dirección Facultativa y solicitar las aclaraciones oportunas.

No deberá ejecutar por iniciativa propia soluciones distintas de las definidas en el proyecto cuando estas puedan afectar a la seguridad, funcionalidad, calidad o coste de la obra.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Artículo 12.- Plan de Seguridad y Salud.

El contratista elaborará, cuando proceda conforme al Real Decreto 1627/1997, el plan de seguridad y salud en el trabajo a partir del estudio o estudio básico de seguridad y salud incluido en el proyecto.

El plan analizará y desarrollará las medidas preventivas correspondientes al sistema de ejecución previsto.

En las obras de las Administraciones públicas, el plan se elevará para su aprobación a la Administración que haya adjudicado la obra, acompañado del informe del coordinador de Seguridad y Salud o, cuando no sea necesaria su designación, de la Dirección Facultativa.

El plan deberá estar aprobado antes del inicio de los trabajos y permanecer disponible en la obra.

Cualquier modificación se tramitará conforme al procedimiento legalmente establecido.

PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD

Artículo 13.- Control de calidad de la obra.

El contratista deberá conocer y aplicar las prescripciones de control de calidad establecidas en el proyecto y en la normativa vigente.

Facilitará la documentación de los materiales y productos suministrados y permitirá la realización de las inspecciones, pruebas y ensayos previstos.

Los controles comprenderán, en la medida correspondiente al proyecto, las comprobaciones del terreno de cimentación, hormigones, armaduras, estructura metálica, cerramientos, cubierta y demás unidades ejecutadas.

Los materiales y trabajos que no cumplan las condiciones exigidas se someterán a las medidas correctoras que determine la Dirección Facultativa.

OFICINA EN LA OBRA

Artículo 14.- Documentación disponible en la obra.

El contratista habilitará los medios necesarios para conservar y consultar la documentación técnica y administrativa que deba permanecer disponible durante la ejecución.

Se dispondrá, según corresponda, del proyecto aprobado, planos vigentes, autorizaciones, libro de órdenes, documentación preventiva, plan de seguridad y salud, libro de incidencias y documentos de control de calidad.

La documentación deberá mantenerse actualizada, identificando las modificaciones e instrucciones aprobadas durante el desarrollo de los trabajos.

La organización de estos medios será proporcional a la naturaleza y características de la obra y se ajustará a lo establecido en el contrato.

REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

Artículo 15.- Representación del contratista. Jefe de obra.

El contratista designará a una persona responsable de la organización y dirección de los trabajos, que actuará como su representante técnico durante la ejecución.

El jefe de obra deberá contar con la capacitación adecuada a la naturaleza y complejidad de la actuación.

Será el interlocutor ordinario ante la Dirección Facultativa y coordinará el suministro de materiales, los medios auxiliares y los trabajos de los distintos equipos.

El contratista comunicará formalmente a la propiedad la identidad de su representante y cualquier sustitución que se produzca.

PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

Artículo 16.- Presencia del constructor.

El contratista garantizará la presencia o disponibilidad de su representante o de personal responsable durante el desarrollo de los trabajos.

La Dirección Facultativa podrá requerir su asistencia a las visitas, comprobaciones, reuniones y operaciones de medición que resulten necesarias.

El personal responsable facilitará la documentación y los medios precisos para efectuar las inspecciones de obra.

TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Artículo 17.- Trabajos no previstos expresamente.

Cuando durante la ejecución se advierta la necesidad de realizar trabajos no definidos expresamente en el proyecto, el contratista lo comunicará a la Dirección Facultativa.

Esta analizará su necesidad y propondrá, cuando proceda, las soluciones técnicas correspondientes.

La ejecución de nuevas unidades de obra o las variaciones que alteren el objeto, las características o el importe del contrato requerirán la tramitación y aprobación que resulte exigible conforme a la Ley 9/2017.

La presente disposición no autoriza al contratista a ejecutar unilateralmente prestaciones adicionales ni a introducir modificaciones no aprobadas.

INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 18.- Interpretación y modificación del proyecto.

El contratista podrá solicitar las aclaraciones necesarias para interpretar correctamente los planos, especificaciones y restantes documentos del proyecto.

Las instrucciones técnicas de la Dirección Facultativa deberán documentarse de forma que quede constancia de su contenido y de su comunicación.

Cuando la solución de una incidencia requiera modificar el proyecto o el contrato, se seguirá el procedimiento establecido en la legislación aplicable.

No podrán considerarse aprobadas modificaciones contractuales por el mero hecho de haberse formulado una instrucción técnica durante la obra.

RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Artículo 19.- Reclamaciones del contratista.

Las discrepancias o reclamaciones que el contratista considere procedente formular respecto de las instrucciones recibidas deberán presentarse por los cauces previstos en el contrato y en la legislación aplicable.

La reclamación identificará la instrucción cuestionada y expondrá de forma razonada los motivos técnicos o económicos de la discrepancia.

La presentación de una reclamación no autorizará por sí sola la suspensión de los trabajos, salvo que exista causa legal o contractual que la justifique.

Las cuestiones contractuales cuya resolución corresponda a la Administración serán elevadas al órgano competente.

RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Artículo 20.- Personal de la Dirección Facultativa.

El contratista deberá facilitar el ejercicio de las funciones de inspección y control correspondientes a los técnicos y representantes legalmente designados.

Las discrepancias sobre su actuación se tramitarán por los cauces que legalmente procedan, sin perjuicio de las causas de abstención o recusación que resulten aplicables.

No podrá impedirse el desarrollo de las funciones de dirección o inspección mediante decisiones unilaterales del contratista.

FALTAS DEL PERSONAL

Artículo 21.- Personal adscrito a la obra.

El contratista será responsable de la capacitación y conducta profesional del personal que intervenga en los trabajos.

Cuando se detecten actuaciones que puedan comprometer la calidad, la seguridad o la correcta ejecución de las obras, la Dirección Facultativa podrá requerir la adopción de las medidas correctoras necesarias dentro de sus competencias.

El contratista deberá sustituir o reorganizar el personal cuando ello resulte exigible conforme a las condiciones contractuales y a la normativa aplicable.

SUBCONTRATAS

Artículo 22.- Subcontratación.

El contratista podrá subcontratar las prestaciones que resulten legal y contractualmente susceptibles de subcontratación, respetando los límites y requisitos establecidos en la Ley 9/2017 y en la normativa aplicable a la construcción.

Las empresas subcontratistas deberán disponer de la capacidad y habilitación necesarias para los trabajos asumidos.

El contratista principal conservará las responsabilidades que legalmente le correspondan por la ejecución de las prestaciones contratadas.

Se cumplirán las obligaciones de coordinación preventiva, identificación de empresas intervinientes y control documental previstas en la normativa aplicable.

EPÍGRAFE 3.º: RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN

DAÑOS MATERIALES

Artículo 23.- Responsabilidad por daños materiales.

Los agentes que intervengan en la edificación responderán de los daños materiales derivados de vicios o defectos constructivos en los términos establecidos en la Ley 38/1999 y en las demás disposiciones aplicables.

Cuando resulte aplicable el régimen de la Ley de Ordenación de la Edificación, se tendrán en cuenta los períodos legales de responsabilidad correspondientes a elementos estructurales, condiciones de habitabilidad y defectos de ejecución de elementos de terminación o acabado.

Estas responsabilidades legales son independientes de las obligaciones derivadas del plazo de garantía contractual de las obras.

RESPONSABILIDAD CIVIL

Artículo 24.- Responsabilidad civil de los agentes.

La responsabilidad de los agentes intervinientes se determinará conforme a sus obligaciones profesionales, contractuales y legales.

Cada agente responderá de las acciones u omisiones que le sean imputables, sin perjuicio de los supuestos de responsabilidad solidaria establecidos por la legislación.

El ejercicio de las funciones de dirección, inspección o control no sustituirá las obligaciones propias de los demás intervinientes.

Cuando se produzcan daños o deficiencias, su valoración y la determinación de responsabilidades se ajustarán al régimen legal aplicable y a las circunstancias de cada caso.

EPÍGRAFE 4.º: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

CAMINOS Y ACCESOS

Artículo 25.- Caminos y accesos.

El contratista organizará y mantendrá los accesos necesarios para la ejecución de las obras, respetando las condiciones del emplazamiento y los derechos de terceros.

Adoptará las medidas necesarias para garantizar la circulación segura de personas, vehículos y maquinaria.

Los accesos, cerramientos provisionales y zonas de acopio se establecerán conforme a las condiciones del proyecto, del contrato y de la documentación preventiva.

Los daños ocasionados por actuaciones imputables al contratista deberán repararse conforme a las responsabilidades legalmente exigibles.

REPLANTEO

Artículo 26.- Replanteo.

Antes de iniciar las unidades de obra se comprobarán las alineaciones, dimensiones, cotas y referencias establecidas en los planos.

El contratista dispondrá los medios necesarios para efectuar el replanteo y conservar las referencias que permitan controlar la correcta posición de los elementos construidos.

La comprobación y documentación del replanteo se realizará conforme a las exigencias técnicas y contractuales aplicables.

Las discrepancias detectadas entre las condiciones reales del terreno y los documentos del proyecto deberán comunicarse antes de ejecutar los trabajos afectados.

INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 27.- Inicio y desarrollo de las obras.

El inicio de los trabajos se ajustará a lo establecido en el contrato y a las

actuaciones previas que legalmente correspondan.

El contratista organizará los recursos y la secuencia de ejecución necesarios para cumplir el plazo contractual.

Para el presente proyecto se contempla un plazo de ejecución de **TRES MESES**, que deberá coincidir con el fijado en el contrato.

El contratista comunicará la programación prevista y las incidencias que puedan afectar a los plazos de ejecución.

Las modificaciones del programa de trabajos se ajustarán a las condiciones del contrato.

ORDEN DE LOS TRABAJOS

Artículo 28.- Orden de ejecución.

El contratista establecerá la secuencia de ejecución de los trabajos teniendo en cuenta las exigencias técnicas, la seguridad, la disponibilidad de materiales y las condiciones del proyecto.

La programación deberá permitir la correcta ejecución de la cimentación, el montaje estructural, la instalación de cerramientos y cubierta y la realización de los pavimentos y restantes unidades.

La Dirección Facultativa podrá requerir ajustes de la secuencia cuando sean necesarios por razones técnicas o de seguridad.

Los cambios que afecten al plazo contractual o impliquen modificaciones económicas se tramitarán por el procedimiento correspondiente.

FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

Artículo 29.- Coordinación con otros contratistas.

Cuando intervengan distintas empresas en el ámbito de las obras, el contratista facilitará la coordinación necesaria para evitar interferencias entre los trabajos.

Las condiciones de acceso, utilización de medios comunes y organización de actividades se establecerán de acuerdo con las responsabilidades de cada empresa y con las instrucciones de coordinación aplicables.

Las compensaciones económicas que, en su caso, procedan por utilización de medios o servicios deberán ajustarse a los contratos correspondientes.

MODIFICACIONES DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS

Artículo 30.- Modificaciones por circunstancias imprevistas.

Cuando durante la ejecución aparezcan circunstancias que hagan necesario modificar una solución prevista en el proyecto, el contratista deberá comunicarlo a la Dirección Facultativa.

Esta evaluará las condiciones técnicas y, si procede, formulará la propuesta de modificación correspondiente.

Las modificaciones que afecten al contrato requerirán su tramitación y aprobación conforme a la Ley 9/2017, sin que puedan ejecutarse libremente por decisión de las partes.

Las medidas urgentes que deban adoptarse por razones de seguridad se ajustarán a las competencias y procedimientos legalmente previstos.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Artículo 31.- Prórroga de los plazos.

Cuando concurran circunstancias que impidan cumplir el plazo de ejecución por causas no imputables al contratista, se podrá solicitar la ampliación que legalmente corresponda.

La solicitud deberá presentarse de forma justificada, indicando las causas, su incidencia sobre los trabajos y el plazo adicional solicitado.

La concesión de la prórroga corresponderá al órgano competente, de acuerdo con la normativa y las condiciones contractuales aplicables.

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

Artículo 32.- Incidencias de dirección y documentación.

El contratista deberá comunicar con antelación suficiente las necesidades de aclaración, documentación o resolución técnica que puedan afectar al desarrollo de las obras.

Las incidencias que se produzcan se documentarán, identificando sus causas y su repercusión sobre la programación.

La determinación de responsabilidades o la eventual ampliación de plazos se efectuará conforme a las condiciones contractuales y a la legislación aplicable, atendiendo a las circunstancias acreditadas.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 33.- Ejecución general de las obras.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto aprobado, a las modificaciones legalmente autorizadas y a las instrucciones técnicas procedentes.

Los materiales y procedimientos constructivos deberán permitir alcanzar las prestaciones exigidas de resistencia, estabilidad, durabilidad, seguridad y funcionalidad.

El contratista dispondrá los medios auxiliares adecuados y adoptará las medidas necesarias para evitar daños a las unidades previamente ejecutadas.

No se aceptarán soluciones constructivas distintas de las previstas cuando carezcan de la correspondiente justificación y aprobación.

DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS

Artículo 34.- Documentación de trabajos ocultos.

Las unidades de obra que vayan a quedar ocultas deberán ser objeto de las comprobaciones previstas antes de ejecutar los elementos que impidan su inspección.

Se documentarán, cuando proceda, mediante planos, fotografías, mediciones, actas de inspección y resultados de ensayos.

En particular, se prestará atención a los fondos de cimentación, las armaduras, los anclajes y los restantes elementos cuya posterior verificación resulte difícil.

El contratista deberá facilitar el acceso de la Dirección Facultativa y de los responsables del control a estas unidades antes de su ocultación.

TRABAJOS DEFECTUOSOS

Artículo 35.- Trabajos defectuosos.

Los trabajos que presenten defectos de ejecución o no cumplan las condiciones establecidas en el proyecto deberán ser objeto de las actuaciones correctoras que correspondan.

La Dirección Facultativa identificará las deficiencias detectadas y determinará, dentro de sus competencias, las medidas técnicas necesarias para su subsanación.

El contratista deberá ejecutar dichas medidas de acuerdo con las responsabilidades que le resulten exigibles.

La inclusión

2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares establece las condiciones que deberán cumplir los materiales, los procedimientos de ejecución, los controles de calidad y las verificaciones correspondientes a las obras de construcción de una nave destinada al almacenamiento de material

contraincendios, situada en el término municipal de Cogollos (Burgos).

Las prescripciones serán de aplicación a las unidades de obra comprendidas en el proyecto, de acuerdo con su memoria, planos, mediciones, presupuesto y documentación técnica complementaria.

2.1.- CAPÍTULO IV: PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES

EPÍGRAFE 1.º: CONDICIONES GENERALES

Artículo 1.- Calidad de los materiales.

Todos los materiales y productos de construcción que se empleen en las obras deberán ser adecuados para el uso previsto y cumplir las exigencias establecidas en el proyecto, en la normativa técnica aplicable y en las correspondientes disposiciones de comercialización y calidad.

Los materiales serán de calidad apropiada para garantizar la resistencia, estabilidad, durabilidad, funcionalidad y seguridad de los elementos constructivos.

Los productos sujetos a marcado CE deberán disponer de la documentación reglamentaria correspondiente y de su declaración de prestaciones cuando sea exigible.

No se permitirá la sustitución de los materiales especificados en el proyecto por otros de características diferentes sin la autorización previa de la Dirección Facultativa y, cuando proceda, la aprobación de la correspondiente modificación del proyecto.

El almacenamiento, transporte, manipulación y conservación de los materiales se realizará conforme a las recomendaciones de sus fabricantes, evitando alteraciones que puedan perjudicar sus propiedades.

Artículo 2.- Pruebas y ensayos de los materiales.

Los materiales utilizados en la obra estarán sujetos a los controles de recepción y ensayos que establezcan la normativa vigente, el proyecto y el correspondiente plan de control de calidad.

La Dirección Facultativa podrá exigir los certificados de calidad, fichas técnicas, declaraciones de prestaciones, albaranes y restantes documentos necesarios para comprobar la idoneidad de los materiales suministrados.

Cuando resulte necesario se realizarán ensayos mediante laboratorios habilitados, conforme a los procedimientos y frecuencias establecidos en la normativa aplicable y en la documentación de control del proyecto.

Los materiales que no cumplan las condiciones exigidas serán rechazados y sustituidos por otros adecuados.

Los costes derivados de los ensayos, controles y actuaciones de subsanación se ajustarán a lo establecido en el proyecto y en la documentación contractual.

Artículo 3.- Materiales no consignados en el proyecto.

Los materiales cuya utilización resulte necesaria durante la ejecución de las obras y que no estén expresamente definidos en el proyecto deberán cumplir las condiciones de calidad y aptitud exigibles para el uso previsto.

Su empleo requerirá la conformidad previa de la Dirección Facultativa, que comprobará su compatibilidad con el resto de los elementos constructivos y su adecuación a las exigencias técnicas aplicables.

Cuando su utilización implique la introducción de nuevas unidades de obra, modificaciones de las existentes o alteraciones económicas, se procederá conforme a los mecanismos legalmente establecidos para la modificación del contrato.

Artículo 4.- Condiciones generales de ejecución.

Todos los trabajos comprendidos en el proyecto se ejecutarán con arreglo a las buenas prácticas de construcción, a la normativa técnica aplicable, a las

especificaciones de los materiales y a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

El contratista deberá disponer de los medios humanos y materiales adecuados para la correcta ejecución de las unidades de obra.

Antes de iniciar cada trabajo se comprobarán las condiciones de replanteo, la disponibilidad de los materiales necesarios y la compatibilidad con las unidades ejecutadas previamente.

Las operaciones deberán realizarse respetando las tolerancias dimensionales, los procedimientos de control y las condiciones de seguridad y calidad establecidas en el proyecto.

Cualquier circunstancia que impida la ejecución conforme a lo previsto deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Facultativa, sin que puedan introducirse modificaciones por iniciativa unilateral del contratista.

EPÍGRAFE 2.º: CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Artículo 5.- Materiales para hormigones.

Los materiales constituyentes de los hormigones empleados en la obra deberán cumplir las prescripciones del Código Estructural, aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio.

Los hormigones utilizados serán los especificados en las correspondientes unidades de obra y en los planos del proyecto.

Se prevé el empleo de hormigón de limpieza HM-20 y hormigón estructural HA-25 en los elementos que así figuran en el presupuesto, sin perjuicio de las características particulares que establezca el cálculo estructural.

5.1. Cementos.

Los cementos empleados deberán ser adecuados a las condiciones de exposición y a la finalidad de los elementos constructivos.

Su recepción se realizará de acuerdo con la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16, aprobada por el Real Decreto 256/2016, y sus modificaciones posteriores.

Deberán suministrarse identificados y acompañados de la documentación exigible.

5.2. Áridos.

Los áridos procederán de suministros adecuados y deberán presentar características granulométricas, físicas y químicas compatibles con el tipo de hormigón previsto.

No se admitirán áridos que contengan sustancias perjudiciales en cantidades capaces de alterar la resistencia, durabilidad o adherencia del hormigón.

5.3. Agua para amasado y curado.

El agua utilizada deberá cumplir las condiciones establecidas en el Código Estructural.

No contendrá sustancias que puedan afectar negativamente a las propiedades del hormigón, a su fraguado o a la conservación de las armaduras.

5.4. Aditivos y adiciones.

Los aditivos y adiciones deberán ser compatibles con los materiales constituyentes del hormigón y cumplir las disposiciones técnicas aplicables.

No se permitirá el empleo de productos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras o perjudicar la durabilidad de los elementos.

Su utilización se ajustará a las condiciones de suministro, dosificación y control establecidas por la normativa y deberá ser conocida por la Dirección Facultativa.

5.5. Suministro y control.

El hormigón se suministrará y pondrá en obra de acuerdo con las exigencias del Código Estructural.

Se comprobarán las características especificadas en el proyecto, incluyendo resistencia, consistencia, tamaño máximo del árido y clase de exposición, según corresponda.

Cada suministro contará con la documentación necesaria para su identificación y trazabilidad.

Artículo 6.- Acero.

Los aceros empleados en las estructuras y elementos de hormigón armado deberán cumplir las condiciones establecidas en el Código Estructural y en el CTE DB-SE-A, en los aspectos que resulten aplicables.

6.1. Acero para armaduras.

Las armaduras de los elementos de hormigón armado serán del tipo y características definidos en los planos y documentos de cálculo del proyecto.

Deberán presentar las propiedades de resistencia, ductilidad, adherencia y soldabilidad que resulten exigibles.

Su suministro se realizará acompañado de la documentación acreditativa de sus características y procedencia.

Las barras y mallas se almacenarán protegidas de contaminaciones y deterioros que puedan afectar a su correcta utilización.

6.2. Acero estructural.

La estructura metálica de la nave se ejecutará con acero de calidad S275, conforme a las especificaciones del proyecto.

Los principales elementos portantes estarán constituidos por pilares HEB 220 y vigas IPE 270, con correas de cubierta IPE 120 y los restantes perfiles definidos en los planos de estructura.

Los perfiles, chapas, placas de anclaje y demás elementos metálicos deberán cumplir las características geométricas y mecánicas exigidas para su función estructural.

Los suministros se identificarán de manera que sea posible comprobar su correspondencia con las especificaciones del proyecto.

6.3. Elementos de unión y anclaje.

Las soldaduras, tornillos, pernos, placas de anclaje y restantes elementos de conexión serán los definidos en los planos y detalles constructivos.

Las placas de anclaje se ajustarán a las dimensiones y características aprobadas en la documentación estructural definitiva.

Los materiales de aportación para soldadura y los elementos de fijación serán compatibles con los aceros que deban unir.

Artículo 7.- Materiales auxiliares de hormigones.

Los materiales auxiliares utilizados en las unidades de hormigón armado deberán ser adecuados para garantizar su correcta ejecución y durabilidad.

Los separadores de armaduras deberán asegurar el recubrimiento previsto en el proyecto, sin perjudicar la resistencia ni la conservación de los elementos.

Los productos empleados para el curado del hormigón deberán ser compatibles con su composición y con los acabados previstos.

Los materiales destinados a juntas, encuentros o sellados deberán permitir el comportamiento previsto de los elementos constructivos y evitar la entrada de agua cuando resulte necesario.

No se permitirá el uso de productos auxiliares que puedan ocasionar manchas, corrosión, pérdida de adherencia o alteraciones de las propiedades del hormigón.

Artículo 8.- Encofrados y cimbras.

Los encofrados y elementos auxiliares destinados a contener el hormigón deberán presentar resistencia, rigidez y estabilidad suficientes para mantener las

dimensiones y geometrías previstas durante la ejecución.

Podrán realizarse mediante sistemas adecuados a las características de cada elemento, siempre que permitan alcanzar las tolerancias y los acabados establecidos en el proyecto.

Las superficies en contacto con el hormigón deberán encontrarse limpias y en condiciones apropiadas antes del vertido.

Se emplearán desencofrantes compatibles con el hormigón y con los tratamientos o acabados posteriores.

Los encofrados de los muros de hormigón visto deberán permitir obtener superficies uniformes, sin defectos que comprometan su calidad o apariencia.

El desencofrado se realizará cuando el hormigón haya alcanzado las condiciones resistentes necesarias y de acuerdo con el Código Estructural.

Artículo 9.- Materiales de cubierta y cerramientos exteriores.

Los materiales de cubierta y cerramiento deberán garantizar las prestaciones de resistencia, estabilidad, estanqueidad, aislamiento y durabilidad exigibles para el uso previsto.

9.1. Paneles de cubierta.

La cubierta se realizará mediante panel sándwich de chapa de acero prelacada, con núcleo aislante de espuma rígida de poliisocianurato (PIR), de 40 mm de espesor.

El acabado exterior será en color rojo teja, conforme a las especificaciones del presupuesto.

Los paneles deberán presentar características adecuadas a la separación de apoyos, las acciones previstas y la pendiente de la cubierta.

9.2. Elementos de iluminación natural.

Se dispondrán elementos de iluminación natural mediante paneles de policarbonato celular autoportante de 30 mm de espesor.

Estos elementos serán compatibles con la geometría de la cubierta y con los sistemas de fijación y estanqueidad previstos.

Deberán contar con las características mecánicas, de comportamiento frente al fuego y de durabilidad exigibles para su utilización.

9.3. Paneles de cerramiento vertical.

Los cerramientos exteriores superiores se ejecutarán mediante panel sándwich de fachada de 35 mm de espesor, con acabado exterior en color ocre.

Los paneles se fijarán a los elementos secundarios de la estructura mediante sistemas adecuados a sus características y a las acciones previstas.

9.4. Remates, canalones y bajantes.

Las piezas de cumbrera, remates y encuentros se realizarán mediante chapa metálica prelacada de las características definidas en el presupuesto.

Los canalones serán de chapa de acero prelacada, con las dimensiones previstas en las mediciones.

Las bajantes serán de chapa de acero galvanizado, de 120 mm de diámetro nominal, conforme al presupuesto.

Todos los elementos deberán garantizar la adecuada recogida y evacuación de las aguas pluviales.

9.5. Condiciones de recepción.

Los materiales se suministrarán acompañados de sus fichas técnicas y de la documentación de prestaciones exigible.

Se comprobarán sus dimensiones, espesores, acabados, compatibilidad entre componentes y características de comportamiento frente al fuego conforme a las exigencias que resulten aplicables.

Artículo 10.- Carpintería metálica.

La carpintería metálica estará constituida por los elementos definidos en los planos y presupuesto del proyecto.

Se prevé una puerta corredera metálica de 4,80 m de anchura por 4,50 m de altura, construida con estructura y paneles adecuados al cerramiento de la nave.

La puerta incorporará una hoja de acceso peatonal de 1,00 m de anchura por 2,20 m de altura.

Los perfiles, guías, carriles, herrajes, elementos de rodadura, topes, cerraduras y demás accesorios deberán presentar resistencia y durabilidad adecuadas al uso previsto.

Las superficies metálicas dispondrán de las protecciones necesarias frente a la corrosión.

El conjunto deberá suministrarse en condiciones que permitan su correcta colocación, ajuste y funcionamiento.

Artículo 11.- Pinturas y protección anticorrosiva.

Los productos utilizados para la protección y acabado de los elementos metálicos serán adecuados a las características del soporte y a las condiciones ambientales previstas.

Las imprimaciones anticorrosivas deberán ser compatibles con el acero estructural y con las pinturas de acabado.

Los productos utilizados cumplirán las disposiciones vigentes relativas a su comercialización y utilización.

Las superficies que deban pintarse estarán libres de suciedad, grasas, polvo, humedad perjudicial y productos de corrosión que puedan dificultar la adherencia.

El acabado de los elementos metálicos se realizará conforme al sistema de protección definido en la documentación definitiva del proyecto.

Cuando así lo establezca la partida correspondiente, se aplicará esmalte satinado de color blanco en dos manos.

Se respetarán las condiciones de preparación, aplicación y secado indicadas por el fabrica

Burgos a noviembre de 2026

El ingeniero Civil



Diego García Barriuso
Colegiado nº 14.353

DOCUMENTO Nº 4

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS Nº1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

E01DKW020	ml	LEVANTADO VALLADOS	10,49

Levantado de vallados ligeros de cualquier tipo incluso puertas, por medios manuales y mecánicos, incluso limpieza y retirada de escombros a vertedero o planta de reciclaje y con p.p. de medios auxiliares.

DIEZ EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E02AM020	m2	RETIR.CAPA T.VEGETAL A MÁQUINA	0,68

Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial de 20 cm de espesor medio, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

CERO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E02SB030	m3	RELLENO/APISONADO CIELO ABIERTO MECÁNICO PROD.RECICLADO 0/40	14,52

Relleno, extendido y apisonado de producto reciclado a cielo abierto por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, i/regado de las mismas y refino de taludes y con p.p. de medios auxiliares, considerando el producto reciclado 0/40 a pie de tajo. Según CTE-DB-SE-C.

CATORCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

E02EM030	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA TODO TIPO DE TERRENO	13,26

Excavación en zanjas, en todo tipo de terreno, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, con carga y transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

TRECE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

U03CZ010	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO	22,58

Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C02 CIMENTACION

E04CM040	m3	HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN	102,86

Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.

CIENTO DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E04CA010	m3	H.ARM. HA-25/P/20/I V.MANUAL	382,69

Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura según planos, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.

TRESCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E04AM160	m2	MALLA 20x20 cm D=12 mm	7,38

Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=12 mm en cuadrícula 20x20 cm, colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE-08 y CTE-SE-A. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

SIETE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C03 ESTRUCTURA

E04MA020	m3	H.ARM. HA-25/P/20/I 2 CARAS 0,30 V.MAN.	419,16

Hormigón armado HA-25N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 30 cm. de espesor, incluso armadura según planos, encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras VISTO, vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE y CTE-SE-C. Incluso parte proporcional de armadura de espera en unión con la viga centradora y espesor de solera, longitud de armadura (30+15 + 40Ø (48cm) = 93cm).

CUATROCIENTOS DIECINUEVE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

E04AP030	ud	PLACA CIMEN.50x50cm. 20 mm C/PERN.	138,47

Placa de anclaje de acero S-275 en perfil plano para atornillar en cimentación, de dimensiones 50x50cm. 20 mm según planos, i/taladro central y 8 pernos de anclaje de Ø20mm y 60cm, colocado. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.

CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E05AA010	kg	ACERO S-275 EN ESTRUCT.SOLDAD	2,07

Acero laminado S-275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.

DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS

E05AAT005	kg	ACERO PERFIL TUBULAR ESTRUCTURA	2,73

Acero laminado S275 JR en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante uniones soldadas con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:2011. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

E27HEC010	m2	ESMALTE SATINADO S/METAL	8,66

Pintura al esmalte satinado color a blanco, dos manos sobre carpintería metálica o cerrajería, i/rascado de los óxidos, limpieza manual, medios de elevación y protección de la superificie exterior.

OCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C04 CUBIERTA Y CERRAMIENTO EXTERIOR

BHDF	m2	PANEL DE CUBIERTA 40mm	33,12

Suministro e instalación de panel de cubierta de tres grecas tipo sandwich TZ-C de Teczone o similar, de tres grecas y 40mm de espuma rígida de poliisocianuro inyectado contínuo, 0,5-PR 0,5, acabado en color rojo teja.

TREINTA Y TRES EUROS con DOCE CÉNTIMOS

NJKFW	m2	POLICARBONATO CELULAR AUTOPORTANTE e 30mm	44,35

Suministro e instalación de policarbonato celular curvo de 30mm de espesor. Incluso p.p de redes y medios de seguridad.

CUARENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

HJF	ml	CUMBRERA DOBLE SUPERIOR TROQUELADA	21,39

Suministro e instalación de cumbrera doble superior troquelada PR. 0,6 mm D625 inferior PR 0,6mm D. máx. 500.

VEINTIUN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

NJK	ml	CANALON SIMPLE VOLADO P.R. 0,6 Dmáx 500mm	13,91

Canalón visto de chapa de acero prelacada de 0,6 mm de espesor de sección cuadrada con un desarrollo de 500 mm, fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa prelacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.

TRECE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

E20WJG0201	m	BAJANTE ACERO GALVANIZADO D120 mm	12,17

Bajante de chapa de acero galvanizado de 120 mm de diámetroy 0,6 mm de espesor, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc.

DOCE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

JKLFDY65	m2	PANEL DE FACHADA TZ-VS 35mm	37,49

Suministro e instalación de panel de fachada de 35mm de espesor PR 0,5 modelo TZ-VS de Teczone o similar acabado en color en color ocre.

TREINTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

HJKO	ml	REMATE PR. 0,6mm DESARROLLO MAXIMO 416	14,39

Ejecución de remates en chapa plegada y lacada tipo PR. 0,6mm de desarrollo máximo 416.

CATORCE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E15CGC040	ud	PUERTA CORREDERA PANEL SANDWICH 4,8X4,5	2.366,55

Puerta corredera sin dintel de 4,80x4,50 m., formada por una hoja construida con panel sandwich acabado lacado en color, marco y estructura de acero laminado en frío, guía inferior y carril superior, topes, cubreguías, tiradores, pasadores, cerradura, incluida puerta peatonal de 1,00 metro de anchura por 2,20 metros de altura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.

DOS MIL TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C05 SOLERA

GBFE	m2	PLASTICO PARA SOLERA GALGA 1000	2,56

Suministro e instalación de lámina de polietileno de galga 1000 bajo solera de hormigón.

DOS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E04SA020	m2	SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x5 PULIDO	27,97

Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15cms 6 mm y fibra de polipropileno, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y pulido. Según NTE-RSS y EHE.

VEINTISIETE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

U04VC020	m2	PAV.CONT.HORM.FRATAS HMF-20/P-CR/P/20-12/IIa e=15 cm	18,85

Pavimento continuo de hormigón HMF-20/P-CR/P/20-12/IIa, de 15 cm. de espesor armado con fibra sintética de polipropileno, acabado superficial fratasado a máquina, i/preparación de la base, recrecido de tapas, pozos de registro, arquetas, cercos y sumideros, extendido, regleado, vibrado, fratasado, curado, y p/p. de juntas.

DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

ALMACEN MATERIAL CONTRAINDENDIOS EN COGOLLOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C06 GESTIÓN DE RESIDUOS

EGRES001	ud	GESTION DE RESIDUOS S/R.D. 105/2008	849,20

Abono íntegro para gestión de residuos según anejo, en cumplimiento del R.D. 105/2008.

OCHOCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

El redactor del proyecto

GARCIA BARRIUSO DIEGO - 13158333X

Firmado digitalmente por GARCIA BARRIUSO DIEGO - 13158333X
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-13158333X, givenName=DIEGO, sn=GARCIA BARRIUSO, cn=GARCIA BARRIUSO DIEGO - 13158333X
Fecha: 2026.11.06 14:05:07 +01'00'

Diego García Barriuso

CUADRO DE PRECIOS Nº2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

E01DKW020 ml LEVANTADO VALLADOS

Levantado de vallados ligeros de cualquier tipo incluso puertas, por medios manuales y mecánicos, incluso limpieza y retirada de escombros a vertedero o planta de reciclaje y con p.p. de medios auxiliares.

Mano de obra	10,18
Resto de obra y materiales	0,31
TOTAL PARTIDA	10,49

E02AM020 m2 RETIR.CAPA T.VEGETAL A MÁQUINA

Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial de 20 cm de espesor medio, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

Mano de obra	0,19
Maquinaria	0,47
Resto de obra y materiales	0,02
TOTAL PARTIDA	0,68

E02SB030 m3 RELLENO/APISONADO CIELO ABIERTO MECÁNICO PROD.RECICLADO 0/40

Relleno, extendido y apisonado de producto reciclado a cielo abierto por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, i/regado de las mismas y refino de taludes y con p.p. de medios auxiliares, considerando el producto reciclado 0/40 a pie de tajo. Según CTE-DB-SE-C.

Mano de obra	1,58
Maquinaria	6,37
Resto de obra y materiales	6,57
TOTAL PARTIDA	14,52

E02EM030 m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA TODO TIPO DE TERRENO

Excavación en zanjas, en todo tipo de terreno, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, con carga y transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

Mano de obra	1,86
Maquinaria	11,01
Resto de obra y materiales	0,39
TOTAL PARTIDA	13,26

U03CZ010 m3 ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO

Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Mano de obra	0,55
Maquinaria	8,50
Resto de obra y materiales	13,53
TOTAL PARTIDA	22,58

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C02 CIMENTACION

E04CM040 m3 HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN

Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.

Mano de obra.....	1,86
Resto de obra y materiales.....	101,00
TOTAL PARTIDA.....	102,86

E04CA010 m3 H.ARM. HA-25/P/20/I V.MANUAL

Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura según planos, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.

Mano de obra.....	106,70
Maquinaria.....	4,09
Resto de obra y materiales.....	271,90
TOTAL PARTIDA.....	382,69

E04AM160 m2 MALLA 20x20 cm D=12 mm

Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=12 mm en cuadrícula 20x20 cm, colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE-08 y CTE-SE-A. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Mano de obra.....	0,42
Resto de obra y materiales.....	6,96
TOTAL PARTIDA.....	7,38

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C03 ESTRUCTURA

E04MA020 m3 H.ARM. HA-25/P/20/I 2 CARAS 0,30 V.MAN.

Hormigón armado HA-25N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 30 cm. de espesor, incluso armadura según planos, encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras VISTO, vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE y CTE-SE-C. Incluso parte proporcional de armadura de espera en unión con la viga centradora y espesor de solera, longitud de armadura (30+15 + 40Ø (48cm) = 93cm).

Mano de obra	101,79
Maquinaria	2,00
Resto de obra y materiales	315,36
TOTAL PARTIDA	419,16

E04AP030 ud PLACA CIMEN.50x50cm. 20 mm C/PERN.

Placa de anclaje de acero S-275 en perfil plano para atornillar en cimentación, de dimensiones 50x50cm. 20 mm según planos, i/taladro central y 8 pernos de anclaje de Ø20mm y 60cm, colocado. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.

Mano de obra	58,24
Resto de obra y materiales	80,23
TOTAL PARTIDA	138,47

E05AA010 kg ACERO S-275 EN ESTRUCT.SOLDAD

Acero laminado S-275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.

Mano de obra	0,84
Resto de obra y materiales	1,23
TOTAL PARTIDA	2,07

E05AAT005 kg ACERO PERFIL TUBULAR ESTRUCTURA

Acero laminado S275 JR en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante uniones soldadas con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:2011. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Mano de obra	0,84
Resto de obra y materiales	1,89
TOTAL PARTIDA	2,73

E27HEC010 m2 ESMALTE SATINADO S/METAL

Pintura al esmalte satinado color a blanco, dos manos sobre carpintería metálica o cerrajería, i/rascado de los óxidos, limpieza manual, medios de elevación y protección de la superificie exterior.

Mano de obra	4,48
Resto de obra y materiales	4,18
TOTAL PARTIDA	8,66

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C04 CUBIERTA Y CERRAMIENTO EXTERIOR

BHDF m2 PANEL DE CUBIERTA 40mm

Suministro e instalación de panel de cubierta de tres grecas tipo sandwich TZ-C de Teczone o similar, de tres grecas y 40mm de espuma rígida de poliisocianuro inyectado contínuo, 0,5-PR 0,5, acabado en color rojo teja.

Mano de obra	9,36
Resto de obra y materiales	23,76
TOTAL PARTIDA	33,12

NJKFW m2 POLICARBONATO CELULAR AUTOPORTANTE e 30mm

Suministro e instalación de policarbonato celular curvo de 30mm de espesor. Incluso p.p de redes y medios de seguridad.

Mano de obra	6,11
Resto de obra y materiales	38,24
TOTAL PARTIDA	44,35

HJF ml CUMBRERA DOBLE SUPERIOR TROQUELADA

Suministro e instalación de cumbrera doble superior troquelada PR. 0,6 mm D625 inferior PR 0,6mm D. máx. 500.

Mano de obra	6,11
Resto de obra y materiales	15,28
TOTAL PARTIDA	21,39

NJK ml CANALON SIMPLE VOLADO P.R. 0,6 Dmáx 500mm

Canalón visto de chapa de acero prelacada de 0,6 mm de espesor de sección cuadrada con un desarrollo de 500 mm, fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa prelacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.

Mano de obra	2,69
Resto de obra y materiales	11,22
TOTAL PARTIDA	13,91

E20WJG0201 m BAJANTE ACERO GALVANIZADO D120 mm

Bajante de chapa de acero galvanizado de 120 mm de diámetroy 0,6 mm de espesor, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc.

Mano de obra	4,48
Resto de obra y materiales	7,69
TOTAL PARTIDA	12,17

JKLFDY65 m2 PANEL DE FACHADA TZ-VS 35mm

Suministro e instalación de panel de fachada de 35mm de espesor PR 0,5 modelo TZ-VS de Teczone o similar acabado en color en color ocre.

Mano de obra	14,25
Resto de obra y materiales	23,24
TOTAL PARTIDA	37,49

HJKO ml REMATE PR. 0,6mm DESARROLLO MAXIMO 416

Ejecución de remates en chapa plegada y lacada tipo PR. 0,6mm de desarrollo máximo 416.

Mano de obra	8,14
Resto de obra y materiales	6,25
TOTAL PARTIDA	14,39

E15CGC040 ud PUERTA CORREDERA PANEL SANDWICH 4,8X4,5

Puerta corredera sin dintel de 4,80x4,50 m., formada por una hoja construida con panel sandwich acabado lacado en color, marco y estructura de acero laminado en frío, guía inferior y carril superior, topes, cubreguías, tiradores, pasadores, cerradura, incluida puerta peatonal de 1,00 metro de anchura por 2,20 metros de altura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.

Mano de obra	829,62
Resto de obra y materiales	1.536,93
TOTAL PARTIDA	2.366,55

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C05 SOLERA

GBFE m2 PLASTICO PARA SOLERA GALGA 1000

Suministro e instalación de lámina de polietileno de galga 1000 bajo solera de hormigón.

Mano de obra	1,21
Resto de obra y materiales	1,35
TOTAL PARTIDA	2,56

E04SA020 m2 SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x5 PULIDO

Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15cms 6 mm y fibra de polipropileno, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y pulido. Según NTE-RSS y EHE.

Mano de obra	5,85
Resto de obra y materiales	22,12
TOTAL PARTIDA	27,97

U04VC020 m2 PAV.CONT.HORM.FRATAS HMF-20/P-CR/P/20-12/IIa e=15 cm

Pavimento continuo de hormigón HMF-20/P-CR/P/20-12/IIa, de 15 cm. de espesor armado con fibra sintética de polipropileno, acabado superficial fratasado a máquina, i/preparación de la base, recrecido de tapas, pozos de registro, arquetas, cercos y sumideros, extendido, regleado, vibrado, fratasado, curado, y p/p. de juntas.

Mano de obra	2,57
Maquinaria	0,03
Resto de obra y materiales	16,25
TOTAL PARTIDA	18,85

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C06 GESTIÓN DE RESIDUOS

EGRES001 ud GESTION DE RESIDUOS S/R.D. 105/2008

Abono íntegro para gestión de residuos según anejo, en cumplimiento del R.D. 105/2008.

TOTAL PARTIDA..... 849,20

El redactor del proyecto

GARCIA BARRIUSO DIEGO - 13158333X

Firmado digitalmente por GARCIA BARRIUSO DIEGO - 13158333X
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-13158333X, givenName=DIEGO, sn=GARCIA BARRIUSO, cn=GARCIA BARRIUSO DIEGO - 13158333X
Fecha: 2026.11.06 14:05:18 +01'00'

Diego García Barriuso

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
01.01	ml LEVANTADO VALLADOS								
	Levantado de vallados ligeros de cualquier tipo incluso puertas, por medios manuales y mecánicos, incluso limpieza y retirada de escombros a vertedero o planta de reciclaje y con p.p. de medios auxiliares.								
	Cierre metálico simple torsión	1	35,00			35,00			
							35,00	10,49	367,15
01.02	m2 RETIR.CAPA T.VEGETAL A MÁQUINA								
	Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial de 20 cm de espesor medio, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
		1	20,00	20,00		400,00			
		1	27,00	5,00		135,00			
							535,00	0,68	363,80
01.04	m3 RELLENO/APISONADO CIELO ABIERTO MECÁNICO PROD.RECICLADO 0/40								
	Relleno, extendido y apisonado de producto reciclado a cielo abierto por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, i/regado de las mismas y refino de taludes y con p.p. de medios auxiliares, considerando el producto reciclado 0/40 a pie de tajo. Según CTE-DB-SE-C.								
		1	20,00	20,00	0,80	320,00			
							320,00	14,52	4.646,40
01.06	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA TODO TIPO DE TERRENO								
	Excavación en zanjas, en todo tipo de terreno, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, con carga y transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
	Zapatas	8	2,50	2,50	0,70	35,00			
		4	1,75	1,75	0,70	8,58			
	Vigas de atado	4	2,88	1,00	0,50	5,76			
		2	2,50	1,00	0,50	2,50			
		4	3,53	1,00	0,50	7,06			
		2	2,17	1,00	0,50	2,17			
	Prev fondo de cimentación (pozos)	4	2,50	2,50	0,50	12,50			
							73,57	13,26	975,54
01.07	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO								
	Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.								
	Solera nave	1	14,78	15,78	0,15	34,98			
	Solera entrada	1	27,00	5,00	0,15	20,25			
	Acera perimetral	2	25,40	1,00	0,15	7,62			
		2	18,40	1,00	0,15	5,52			
							68,37	22,58	1.543,79
	TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS								7.896,68

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02 CIMENTACION								
02.01	m3 HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN								
	Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.								
	Zapatas	8	2,50	2,50	0,10	5,00			
		4	1,75	1,75	0,10	1,23			
	Vigas de atado	4	2,88	1,00	0,10	1,15			
		2	2,50	1,00	0,10	0,50			
		4	3,53	1,00	0,10	1,41			
		2	2,17	1,00	0,10	0,43			
	Prev fondo de cimentación (pozos)	4	2,50	2,50	0,50	12,50			
							22,22	102,86	2.285,55
02.02	m3 H.ARM. HA-25/P/20/I V.MANUAL								
	Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura según planos, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.								
	Zapatas	8	2,50	2,50	0,60	30,00			
		4	1,75	1,75	0,60	7,35			
	Vigas de atado	4	2,88	1,00	0,60	6,91			
		2	2,50	1,00	0,60	3,00			
		4	3,53	1,00	0,60	8,47			
		2	2,17	1,00	0,60	2,60			
	c	1	10,00			10,00			
							68,33	382,69	26.149,21
02.03	m2 MALLA 20x20 cm D=12 mm								
	Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=12 mm en cuadrícula 20x20 cm, colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE-08 y CTE-SE-A. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.								
	Arranques de muro	4	15,78	3,00		189,36			
		4	14,78	3,00		177,36			
							366,72	7,38	2.706,39
	TOTAL CAPÍTULO 02 CIMENTACION.....								31.141,15

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA								
03.01	**m3 H.ARM. HA-25/P/20/I 2 CARAS 0,30 V.MAN.**								
	Hormigón armado HA-25N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 30 cm. de espesor, incluso armadura según planos, encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras VISTO, vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE y CTE-SE-C. Incluso parte proporcional de armadura de espera en unión con la viga centradora y espesor de solera, longitud de armadura (30+15 + 40Ø (48cm) = 93cm).								
	Muro perimetral	2	16,38	0,30	2,00	19,66			
		2	14,78	0,30	2,00	17,74			
	a deducir portón	-1	5,00	0,30	2,00	-3,00			
	c	3				3,00			
							37,40	419,16	15.676,58
03.02	**ud PLACA CIMEN.50x50cm. 20 mm C/PERN.**								
	Placa de anclaje de acero S-275 en perfil plano para atornillar en cimentación, de dimensiones 50x50cm. 20 mm según planos, i/taladro central y 8 pernos de anclaje de Ø20mm y 60cm, colocado. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.								
		12				12,00			
							12,00	138,47	1.661,64
03.03	**kg ACERO S-275 EN ESTRUCT.SOLDAD**								
	Acero laminado S-275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.								
	Correas de cubierta								
	IPE 120 Correas	12	15,40	120,00		1.914,90			
	HEB 220 Pilares	8	5,25	220,00		3.000,27			
	HEB 200 Cargadero puerta	1	5,00	200,00		306,54			
	Pilares astiales	4	6,38	220,00		1.823,02			
	IPE 270 Pórticos	8	8,27	270,00		2.383,84			
	Cartelas centrales	4	3,00	270,00		432,38			
	Cartelas pilares	8	0,50	270,00		144,13			
	Rigidizadores y recortes	1	120,00			120,00			
							10.125,08	2,07	20.958,92
03.04	**kg ACERO PERFIL TUBULAR ESTRUCTURA**								
	Acero laminado S275 JR en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante uniones soldadas con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:2011. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.								
	Correas laterales								
	Tubo 100x100x6								
	Laterales	6	14,80	16,74		1.486,51			
	Hastiales	6	15,50	16,74		1.556,82			
							3.043,33	2,73	8.308,29
03.05	**m2 ESMALTE SATINADO S/METAL**								
	Pintura al esmalte satinado color a blanco, dos manos sobre carpintería metálica o cerrajería, i/rascado de los óxidos, limpieza manual, medios de elevación y protección de la superificie exterior.								
	Correas de cubierta								
	IPE 120 Correas	12	15,40	0,48		88,70			
	HEB 220 Pilares	8	5,25	1,27		53,34			
	HEB 200 Cargadero puerta	1	5,00	1,15		5,75			
	Pilares astiales	4	6,38	1,27		32,41			

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	IPE 270 Pórticos	12	8,27	1,04		103,21			
	Tubo 100x100x6								
	Laterales	6	14,80	0,37		32,86			
	Hastiales	6	15,50	0,37		34,41			
							350,68	8,66	3.036,89
	TOTAL CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA.....								49.642,32

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04 CUBIERTA Y CERRAMIENTO EXTERIOR								
04.01	m2 PANEL DE CUBIERTA 40mm								
	Suministro e instalación de panel de cubierta de tres grecas tipo sandwich TZ-C de Teczone o similar, de tres grecas y 40mm de espuma rígida de poliisocianuro inyectado contínuo, 0,5-PR 0,5, acabado en color rojo teja.								
		2	8,50	15,50		263,50			
	a deducir policarbonatos	-2	8,50	1,15		-19,55			
							243,95	33,12	8.079,62
04.02	m2 POLICARBONATO CELULAR AUTOPORTANTE e 30mm								
	Suministro e instalación de policarbonato celular curvo de 30mm de espesor. Incluso p.p de redes y medios de seguridad.								
		2	8,50	2,03		34,51			
							34,51	44,35	1.530,52
04.03	ml CUMBRERA DOBLE SUPERIOR TROQUELADA								
	Suministro e instalación de cumbrera doble superior troquelada PR. 0,6 mm D625 inferior PR 0,6mm D. máx. 500.								
		1	15,50			15,50			
							15,50	21,39	331,55
04.04	ml CANALON SIMPLE VOLADO P.R. 0,6 Dmáx 500mm								
	Canalón visto de chapa de acero prelacada de 0,6 mm de espesor de sección cuadrada con un desarrollo de 500 mm, fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa prelacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.								
		2	15,50			31,00			
							31,00	13,91	431,21
04.05	m BAJANTE ACERO GALVANIZADO D120 mm								
	Bajante de chapa de acero galvanizado de 120 mm de diámetroy 0,6 mm de espesor, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc.								
		4	5,50			22,00			
							22,00	12,17	267,74
04.06	m2 PANEL DE FACHADA TZ-VS 35mm								
	Suministro e instalación de panel de fachada de 35mm de espesor PR 0,5 modelo TZ-VS de Teczone o similar acabado en color en color ocre.								
	LATERALES	2	15,40		3,80	117,04			
	FONDO	1	16,50		3,80	62,70			
		1	8,25		1,70	14,03			
	FRONTAL	1	16,50		3,80	62,70			
		1	8,25		1,70	14,03			
	a deducir puerta	-1	4,80		4,50	-21,60			
	c	1	10,00			10,00			
							258,90	37,49	9.706,16
04.07	ml REMATE PR. 0,6mm DESARROLLO MAXIMO 416								
	Ejecución de remates en chapa plegada y lacada tipo PR. 0,6mm de desarrollo máximo 416.								
	Panel vertical	4	3,50			14,00			
	Puerta	2	3,00			6,00			
	Panel horizontal	2	15,40			30,80			
		2	16,50			33,00			
	Canto panel de cubierta	2	17,00			34,00			
							117,80	14,39	1.695,14

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.08	ud PUERTA CORREDERA PANEL SANDWICH 4,8X4,5								
	Puerta corredera sin dintel de 4,80x4,50 m., formada por una hoja construida con panel sandwich acabado lacado en color, marco y estructura de acero laminado en frío, guía inferior y carril superior, topes, cubreguías, tiradores, pasadores, cerradura, incluida puerta peatonal de 1,00 metro de anchura por 2,20 metros de altura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.								
		1				1,00			
							1,00	2.366,55	2.366,55
	TOTAL CAPÍTULO 04 CUBIERTA Y CERRAMIENTO EXTERIOR.....								24.408,49

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05 SOLERA								
05.01	m2 PLASTICO PARA SOLERA GALGA 1000								
	Suministro e instalación de lámina de polietileno de galga 1000 bajo solera de hormigón.								
		1	15,80	14,80		233,84			
							233,84	2,56	598,63
05.02	m2 SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x5 PULIDO								
	Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15cms 6 mm y fibra de polipropileno, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y pulido. Según NTE-RSS y EHE.								
		1	15,80	14,80		233,84			
	c	1	20,00			20,00			
							253,84	27,97	7.099,90
05.03	m2 PAV.CONT.HORM.FRATAS HMF-20/P-CR/P/20-12/IIa e=15 cm								
	Pavimento continuo de hormigón HMF-20/P-CR/P/20-12/IIa, de 15 cm. de espesor armado con fibra sintética de polipropileno, acabado superficial fratasado a máquina, i/preparación de la base, recrecido de tapas, pozos de registro, arquetas, cercos y sumideros, extendido, regleado, vibrado, fratasado, curado, y p/p. de juntas.								
	Solera entrada	1	17,00	5,00		85,00			
	Acera perimetral	2	15,40	1,00		30,80			
		2	18,40	1,00		36,80			
							152,60	18,85	2.876,51
	TOTAL CAPÍTULO 05 SOLERA.....								10.575,04

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 06 GESTIÓN DE RESIDUOS								
06.01	ud GESTION DE RESIDUOS S/R.D. 105/2008								
	Abono íntegro para gestión de residuos según anejo, en cumplimiento del R.D. 105/2008.								
		1				1,000			
							1,00	849,20	849,20
	TOTAL CAPÍTULO 06 GESTIÓN DE RESIDUOS.....								849,20
	TOTAL.....								124.512,88

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

ALMACEN MATERIAL CONTRAINDENDIOS EN COGOLLOS

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	7.896,68	6,34
2	CIMENTACION	31.141,15	25,01
3	ESTRUCTURA	49.642,32	39,87
4	CUBIERTA Y CERRAMIENTO EXTERIOR	24.408,49	19,60
5	SOLERA	10.575,04	8,49
6	GESTIÓN DE RESIDUOS	849,20	0,68

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**124.512,88**
13,00% Gastos generales	16.186,67	
6,00% Beneficio industrial	7.470,77	
SUMA DE G.G. y B.I.		23.657,44
21,00% I.V.A.		31.115,77
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACION		**179.286,09**

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de CIENTO SETENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

Cogollos, a 5 de noviembre de 2026.

El redactor del proyecto

GARCIA BARRIUSO DIEGO - 13158333X

Firmado digitalmente por GARCIA BARRIUSO DIEGO - 13158333X
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-13158333X, givenName=DIEGO, sn=GARCIA BARRIUSO, cn=GARCIA BARRIUSO DIEGO - 13158333X
Fecha: 2026.11.06 14:05:30 +01'00'

Diego García Barriuso