



Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y Aeroespacial

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Trabajo de Fin de Grado

NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE
PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

ECO-SUSTAINABLE INDUSTRIAL BUILDING FOR
PREFABRICATED CONCRETE

Autor: Sergio Palacios Fernández

Tutor: Gonzalo Baladrón Gaitero

Cotutor: José Vallepuga Espinosa

(Septiembre, 2022)

UNIVERSIDAD DE LEÓN
Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y
Aeroespacial

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
Trabajo de Fin de Grado

ALUMNO: Sergio Palacios Fernández

TUTOR: Gonzalo Baladrón Gaitero

COTUTOR: José Vallepuga Espinosa

TÍTULO: Nave industrial ecosostenible de prefabricados de hormigón

CONVOCATORIA: Septiembre, 2022

RESUMEN:

Se ha llevado a cabo el diseño y cálculo estructural de una nave industrial con sus correspondientes instalaciones básicas (fontanería, saneamiento, protección contra incendios o iluminación), la cual va a estar destinada a la producción de prefabricados de hormigón. La nave diseñada se considera ecosostenible ya que va a disponer de los suficientes paneles solares fotovoltaicos que permitan generar la energía eléctrica demandada por su maquinaria. Dicha estructura se va a situar en el polígono industrial de Villadangos del Páramo (León) y poseerá una superficie de 2100 m², siendo su longitud y su luz de 60 y 35 metros respectivamente. Los pilares tendrán una altura de 6 m y sobre ellos se monta una cubierta a dos aguas con una pendiente del 11,42%, con lo que la cumbrera tendrá una altura de 8 m. Este documento presenta la estructura típica de un proyecto de ingeniería: memoria, anejos (donde se describen las bases y métodos empleados para el diseño y cálculo de la estructura y las correspondientes instalaciones de la nave cumpliendo con las normativas vigentes), planos, pliego de condiciones, mediciones y presupuesto. Para el desarrollo de este proyecto se ha empleado fundamentalmente el programa Cype, que ha permitido realizar el cálculo de la estructura y generar los presupuestos correspondientes. Además, se han utilizado otros programas como AutoCAD para el desarrollo de los planos o Dialux para el diseño de la instalación de iluminación.

Palabras clave: nave, industrial, ecosostenible, estructura, instalaciones.

Firma del alumno:

VºBº Tutor/es:

UNIVERSIDAD DE LEÓN
Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y
Aeroespacial

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
Trabajo de Fin de Grado

ALUMNO: Sergio Palacios Fernández

TUTOR: Gonzalo Baladrón Gaitero

COTUTOR: José Vallepuga Espinosa

TITLE: Eco-sustainable industrial building for prefabricated concrete

CONVOCATORIA: Septiembre, 2022

ABSTRACT:

The design and structural calculation of an industrial building with its corresponding basic installations (plumbing, drainage, fire protection and lighting), which will be used for the production of prefabricated concrete products, has been carried out. The designed building is considered to be eco-sustainable as it will have enough photovoltaic solar panels to generate the electrical energy required by its machinery. The structure will be located in the industrial estate of Villadangos del Páramo (León) and will have a surface area of 2,100 m², with a length and span of 60 and 35 metres, respectively. The pillars will have a height of 6 m and a gable roof with a slope of 11.42% will be mounted on them, so that the ridge will be 8 m high. This document presents the typical structure of an engineering project: report, appendices (describing the bases and methods used for the design and calculation of the structure and the corresponding installations of the building in compliance with current regulations), plans, specifications, measurements and budget. For the development of this project, the Cype programme has been used, which has allowed the calculation of the structure and the generation of the corresponding budgets. Other programmes were also used, such as AutoCAD for the development of the plans and Dialux for the design of the lighting installation.

Palabras clave: nave, industrial, ecosostenible, estructura, instalaciones.

Firma del alumno:

VºBº Tutor/es:

DOCUMENTO N° 1: ÍNDICE

Índice general

DOCUMENTO Nº 1: ÍNDICE	6
DOCUMENTO Nº 2: MEMORIA	13
DOCUMENTO Nº 3: ANEJOS	33
ANEJO 1: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA	34
ANEJO 2: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	157
ANEJO 3: RED DE SANEAMIENTO	173
ANEJO 4: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	186
ANEJO 5: INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.....	203
ANEJO 6: INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN.....	235
ANEJO 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	245
DOCUMENTO Nº 4: PLANOS.....	269
DOCUMENTO Nº 5: PLIEGO DE CONDICIONES.....	296
DOCUMENTO Nº 6: MEDICIONES.....	489
DOCUMENTO Nº 7: PRESUPUESTO	504

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Información de la parcela	16
Ilustración 2. Distribución en planta	19
Ilustración 3. Vigas de atado.....	23
Ilustración 4. Estructura metálica.....	23
Ilustración 5. Pórtico intermedio.....	24
Ilustración 6. Pórtico hastial	25
Ilustración 7. Vigas perimetrales.....	26
Ilustración 8. Correas de cubierta	41
Ilustración 9. Pórtico tipo.....	46
Ilustración 10. Exportación a Cype 3D.....	47
Ilustración 11. Estructura base	47
Ilustración 12. Establecimiento industrial Tipo C	189
Ilustración 13. Distancia mínima entre filas de paneles	223
Ilustración 14. Longitud de los dinteles	223
Ilustración 15. Superficie de la cubierta	224
Ilustración 16. Altura de los paneles	224
Ilustración 17. Inversor seleccionado.....	227

Índice de tablas

Tabla 1. Características de la cubierta panel sándwich	27
Tabla 2. Características de la cubierta panel sándwich	37
Tabla 3. Valores característicos de las sobrecargas de uso	38
Tabla 4. Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos.....	161
Tabla 5. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.....	163
Tabla 6. Caudales de agua fría en cada tramo	164
Tabla 7. Velocidades de circulación de agua.....	164
Tabla 8. Dimensionado de los tramos de tubería de agua fría	166
Tabla 9. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.....	167
Tabla 10. Caudales de agua caliente en cada tramo.....	167
Tabla 11. Velocidades de circulación de agua.....	168
Tabla 12. Dimensionado de los tramos de tubería de agua caliente	169
Tabla 13. Constante del material de la tubería	170
Tabla 14. Presión final en la arqueta del contador.....	171
Tabla 15. Presión final en cada tramo de tubería de agua fría	172
Tabla 16. Presión final en cada tramo de tubería de agua caliente	172
Tabla 17. UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios.....	176
Tabla 18. Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada.	177
Tabla 19. Dimensiones de las arquetas.....	178
Tabla 20. Nº de sumideros en función de la superficie de la cubierta.....	179
Tabla 21. Intensidad Pluviométrica	180
Tabla 22. Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	181
Tabla 23. Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	182
Tabla 24. Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	182
Tabla 25. Dimensionado de los colectores	183
Tabla 26. Dimensiones de las arquetas.....	183

Tabla 27. Dimensionado de las arquetas.....	184
Tabla 28. Superficie útil de las dependencias.....	189
Tabla 29. Superficie máxima admisible para un sector de incendio	190
Tabla 30. Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad	192
Tabla 31. Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida	193
Tabla 32. Nivel de riesgo intrínseco.....	194
Tabla 33. Longitud máxima del recorrido de evacuación.....	194
Tabla 34. Sistemas automáticos de extinción de incendios.....	195
Tabla 35. Sistemas de hidratantes exteriores.....	196
Tabla 36. Agente extintor en función del tipo de fuego	197
Tabla 37. Nº de extintores según la superficie.....	198
Tabla 38. Bocas de incendio.....	199
Tabla 39. Sistemas de rociadores automáticos	199
Tabla 40. Irradiación total mensual y diaria según inclinación de los paneles	215
Tabla 41. Consumo diario.....	216
Tabla 42. Consumo anual.....	217
Tabla 43. Consumo mensual	218
Tabla 44. Características del panel solar seleccionado	222
Tabla 45. Producción horaria de los paneles según el mes.....	226
Tabla 46. Características del inversor seleccionado.....	228
Tabla 47. Parámetros necesarios para el cálculo de módulos en serie ...	230
Tabla 48. Tensión según número de módulos en serie	230
Tabla 49. Parámetros necesarios para el cálculo de módulos en paralelo	231
Tabla 50. Intensidad según el número de módulos en paralelo.....	232
Tabla 51 Características de las luminarias generales de la nave	238
Tabla 52. Índice de Deslumbramiento Unificado	238
Tabla 53. Índice de Deslumbramiento Unificado	239
Tabla 54. Resumen y resultados de las luminarias generales.....	240
Tabla 55. Distribución de las luminarias generales.....	241
Tabla 56. Características de las luminarias de los vestuarios	242
Tabla 57 Resumen y resultados de las luminarias de los vestuarios.....	243

Tabla 58. Distribución de las luminarias de los vestuarios.....	244
Tabla 59. Agentes que intervienen en la obra	248
Tabla 60. Productor de los residuos	249
Tabla 61. Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	258
Tabla 62. Estimación cantidad de residuos	259
Tabla 63. Estimación cantidad de residuos agrupados en niveles	260
Tabla 64. Destino de los residuos.....	263
Tabla 65. Obligatoriedad de separación in situ de los residuos.....	264
Tabla 66. Importe de la fianza	267

Índice de gráficas

Gráfica 1. Irradiancia paneles con una inclinación de $6,52^{\circ}$ en enero	208
Gráfica 2. Irradiancia paneles con una inclinación de $6,52^{\circ}$ en marzo.....	209
Gráfica 3. Irradiancia paneles con una inclinación de $6,52^{\circ}$ en julio	209
Gráfica 4. Comparativa de la irradiancia para paneles inclinados $6,52^{\circ}$ según el mes.....	210
Gráfica 5. Irradiancia mensual paneles inclinados $6,52^{\circ}$	210
Gráfica 6. Irradiancia paneles con una inclinación de 32° en enero	211
Gráfica 7. Irradiancia paneles con una inclinación de 32° en marzo	212
Gráfica 8. Irradiancia paneles con una inclinación de 32° en julio	212
Gráfica 9. Comparativa de la irradiancia para paneles inclinados 32° según el mes.....	213
Gráfica 10. Irradiancia mensual paneles inclinados 32°	213
Gráfica 11. irradiación anual según inclinación de los paneles.....	214
Gráfica 12. Curva fotométrica de la luminaria general 1,3 y 6	238
Gráfica 13. Curva fotométrica de la luminaria general 2,4 y 5	239
Gráfica 14. Curva fotométrica de la luminaria general 7	239
Gráfica 15. Curvas isolux de las luminarias generales	240
Gráfica 16. Curvas isolux de las luminarias de los vestuarios	243

DOCUMENTO N° 2: MEMORIA

Índice

- 1. OBJETO DEL PROYECTO**
- 2. INFORMACION PREVIA**
 - 2.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**
 - 2.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO**
 - 2.3. NORMATIVA REQUERIDA**
- 3. PROCESO PRODUCTIVO**
 - 3.1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**
 - 3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN**
 - 3.3. DATOS DEL PROCESO PRODUCTIVO**
- 4. DESCRIPCION DEL PROYECTO**
 - 4.1. ACTUACIONES PREVIAS**
 - 4.2. CIMENTACIÓN**
 - 4.2.1. Hormigón de limpieza**
 - 4.2.2. Zapatas**
 - 4.2.3. Vigas de atado**
 - 4.3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA**
 - 4.3.1. Pórtico intermedio**
 - 4.3.2. Pórtico hastial**
 - 4.3.3. Vigas perimetrales**
 - 4.3.4. Sistema de arriostramiento**
 - 4.3.5. Cubierta**
 - 4.3.6. Cerramientos y compartimentación**
 - 4.3.7. Accesibilidad**
- 5. SERVICIOS EXTERNOS A LA NAVE REQUERIDOS PARA SU FUNCIONAMIENTO**
- 6. REQUISITOS DE SEGURIDAD**
- 7. INSTALACIONES**
 - 7.1. FONTANERÍA**
 - 7.2. RED DE SANEAMIENTO**

7.3. VENTILACIÓN

7.4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

7.5. ILUMINACIÓN

7.6. SOLAR TÉRMICA

8. DATOS DE LA OBRA

MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el diseño y cálculo de una nave industrial dedicada a la fabricación de hormigón prefabricado, la cual debe ser capaz de satisfacer sus necesidades energéticas mediante una instalación fotovoltaica.

2. INFORMACION PREVIA

2.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La nave se va a situar en el polígono industrial ubicado en Villadangos del Páramo (León), accesible por la N-120. La parcela donde se va a construir la edificación se ha seleccionado del catastro tal como se muestra en la imagen:

Información de parcelas e inmuebles

PARCELA CATASTRAL 4428401TN7142N

Croquis

Fotografía fachada

FOTOGRAFÍA NO DISPONIBLE

PL INDUSTRIAL V15 5(E)
VILLADANGOS DEL PARAMO (VILLADANGOS) (LEÓN)
11.250 m²

Más información de la parcela

INFORMACIÓN DE LOS INMUEBLES Excel

4428401TN7142N0001KD	PL INDUSTRIAL V15 5 (E) Suelo
Suelo sin edif., obras urbaniz., jardinería, constr. ruinosas 100,00% 0	

Ilustración 1. Información de la parcela

Como se observa la parcela tiene una superficie de 11250 m², de los cuales 2100m² van a ser ocupados por la nave. Como el coeficiente de edificabilidad del sector es 0,5 nuestra nave cumple con dicho requisito al ocupar solo un 18,66% del espacio de la parcela.

El pórtico hastial frontal se orientará hacia el noreste, con lo que las aperturas para que los camiones depositen los áridos y el cemento estarán orientadas hacia la carretera, facilitando así su acceso.

2.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Aunque es obligatorio el estudio geológico y geotécnico del terreno sobre el que se va a levantar la nave industrial, no ha sido posible llevarlo a cabo.

Teniendo en cuenta la zona donde se va a edificar la nave, se ha introducido como tensión admisible del terreno 0,200 MPa.

2.3. NORMATIVA REQUERIDA

La normativa necesaria para la construcción de la nave se extrae de la NORMATIVA TÉCNICA DE APLICACIÓN EN LOS PROYECTOS Y LA EJECUCIÓN DE OBRAS:

❖ Estructuras

➤ Acciones en la edificación:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
 - CTE DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

➤ Acero:

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
 - CTE DB-SE-A SEGURIDAD ESTRUCTURAL: ACERO

➤ Hormigón:

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural

❖ Instalaciones

➤ Suministro de agua:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
 - CTE DB-HS4 SALUBRIDAD: SUMINISTRO DE AGUA
 - CTE DB-HS5 SALUBRIDAD: EVACUACIÓN DE AGUAS
- Calefacción, climatización, agua caliente sanitaria y gas:
 - Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
 - CTE DB-HE0 AHORRO DE ENERGÍA: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO
 - CTE DB-HE2 AHORRO DE ENERGÍA: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS
 - CTE DB-HE4 AHORRO DE ENERGÍA: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA
 - CTE DB-HS3 SALUBRIDAD: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR
- Electricidad:
 - CTE DB-HE3 AHORRO DE ENERGÍA: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN
 - CTE DB-HE5 AHORRO DE ENERGÍA. CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA
 - Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Instalaciones de protección contra incendios:
 - Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- ❖ Aislamiento acústico:
 - CTE DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO
 - Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- ❖ Aislamiento térmico:
 - CTE DB-HE1 AHORRO DE ENERGÍA: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA.
- ❖ Protección frente a la humedad:

➤ CTE DB-HS1 SALUBRIDAD: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

3. PROCESO PRODUCTIVO

3.1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Al tratarse de una nave industrial dedicada a la producción de prefabricados de hormigón, he tomado como modelo para la distribución en planta de esta nave, la maquinaria de la empresa Poyatos, en concreto la máquina de productos de hormigón Novabloc.

Tomando dicho modelo como referencia queda la siguiente disposición en planta:

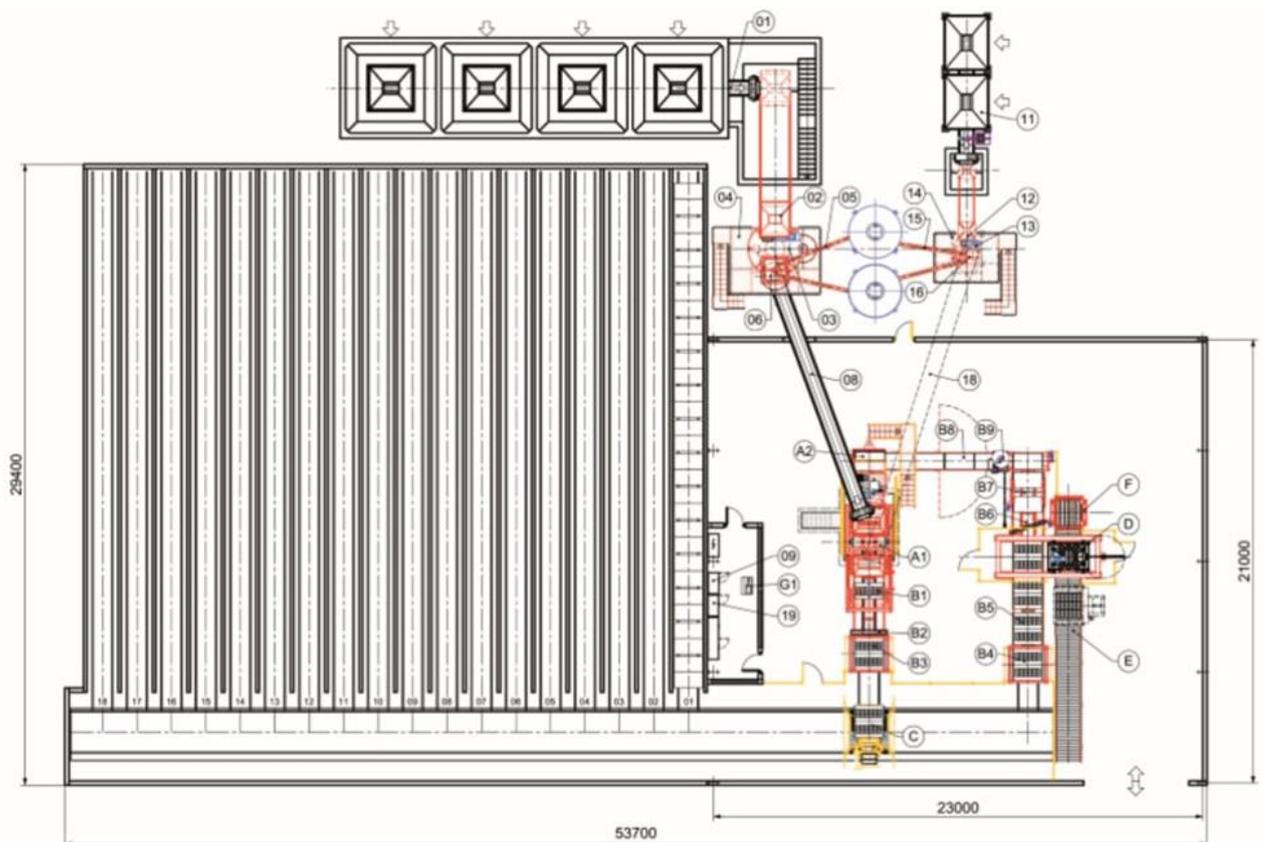


Ilustración 2. Distribución en planta

3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

Esta máquina tiene incorporado un programa de software que está en comunicación con el autómata programable, por lo que mediante sensores en sus distintas partes, proporciona la información necesaria sobre rendimiento,

mantenimiento y datos de gestión y puede ser controlada mediante una pantalla táctil. Con dicha pantalla se seleccionarán tanto las cantidades, como los tiempos de producción según el tipo de pieza que se desea fabricar.

En primer lugar, llegan unos camiones que depositan los áridos (arena y grava) de diferente granulometría en las 4 tolvas de árido y cemento en los silos de cemento. A continuación, dichos áridos pasan a través de una cinta-báscula que pesa los áridos (según las cantidades seleccionadas en el programa) al skip donde se mezclan. Finalmente, en la mezcladora, se obtiene la mezcla que dará lugar al hormigón, formada por los áridos procedentes del skip, agua proveniente de un pozo que es impulsada mediante una bomba a la mezcladora y el cemento que llega por unos conductos unidos a los silos de cemento. Dicha mezcla llevará unas proporciones concretas de cada material (dosificación), las cuales serán establecidas antes de su elaboración.

Una vez obtenida la mezcla de hormigón, esta circula por una cinta hasta la prensa, donde se dará la forma deseada según el molde seleccionado. Una vez que obtenemos el hormigón prefabricado, éste se deposita en bandejas que van circulando hacia el ascensor donde se van acumulando hasta que esté completo. Entonces la multitorca engancha las bandejas con los bloques de hormigón y las desplaza hacia los túneles de secado donde permanecen varios días. Una vez que el hormigón fragua y se endurece en dichos túneles de secado, las piezas de hormigón son transportadas por el multitorca hacia el descensor, de donde pasarán a paletizador que colocará las piezas de hormigón en palets. Posteriormente, los palets son enviados a la flejadora para proceder a su atado y que no se desplacen las piezas de hormigón. Finalmente, los palets son llevados al exterior con carretillas y almacenados para su futuro transporte.

3.3. DATOS DEL PROCESO PRODUCTIVO

- ❖ Tipo de hormigón: Los bloques de hormigón prefabricado que se producen serán de cualquier tipo de hormigón realizado con cualquier tipo de cemento y al tratarse de piezas no estructurales, no será necesario que el hormigón sea de alta resistencia. Dichos bloques contarán con unas proporciones concretas de cada material (dosificación), las cuales serán establecidas antes de su elaboración.

- ❖ Cantidad de producción: tomando como ejemplo el modelo Novabloc de bloqueras de hormigón, perteneciente a la empresa Poyatos, tenemos que el tiempo de producción de cada bloque es de 12 segundos y considerando que trabaja 7 horas diarias tenemos que se producen 2100 bloques al día.
- ❖ El consumo diario de la nave será de 260 kWh en primavera y verano ya que los días son más largos mientras que en los meses de invierno, hay menos horas de luz solar por lo que aumentará el consumo energético aproximadamente 10 kWh.
- ❖ Personal necesario: como el proceso está automatizado, no se necesita mucho personal. En la fábrica solo se requiere un encargado, un operario de apoyo y un carretillero. En cuanto a transportistas, mecánicos, electricistas, etc, será personal externo, es decir, perteneciente a empresas contratadas.

4. DESCRIPCION DEL PROYECTO

4.1. ACTUACIONES PREVIAS

Al principio, la parcela donde se va a construir la nave industrial no está edificada, por lo tanto, hay que realizar previamente un acondicionamiento de la misma. Para ello, habrá que llevar a cabo un despeje y desbroce del terreno, para que éste quede libre de obstáculos y maleza. Además, se realizará una primera excavación donde se dispondrán las cimentaciones. Para finalizar esta etapa de acondicionamiento del terreno, los desechos serán depositados en un vertedero autorizado.

4.2. CIMENTACIÓN

En lo respectivo a la cimentación de cualquier edificio industrial, nos encontramos con tres elementos fundamentales: hormigón de limpieza, zapatas y vigas de atado. Dichos elementos se van a describir en los siguientes apartados.

4.2.1. Hormigón de limpieza

Sobre la parcela, se ha dispuesto una base de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza HL-150/B/20 lo cual corresponde a una consistencia blanda y un tamaño

máximo de árido de 20 mm. El objetivo del hormigón de limpieza será proteger las armaduras inferiores y evitar la desecación del hormigón estructural.

4.2.2. Zapatas

Las zapatas son elementos estructurales que permiten transmitir el peso soportado por los pilares al terreno donde se encuentran. Las zapatas irán sujetas a los pilares mediante placas de anclaje.

En nuestra nave industrial se pueden apreciar 5 tipos de zapatas, todas ellas aisladas y de hormigón armado HA-25:

- ❖ Pórticos hastiales (cuadradas):
 - Zapatas de pilares de esquina: 205x205x55 cm
 - Zapatas de pilarillos intermedios: 195x195x45 cm
 - Zapatas de pilarillo central: 220x220x50 cm
- ❖ Pórticos intermedios (rectangulares centradas):
 - Zapatas de pórticos pegados a los extremos: 285x420x115 cm
 - Zapatas de los pórticos intermedios: 285x430x115 cm

En lo concerniente a las armaduras, éstas serán de acero B500S y las placas de anclaje estarán sujetas a las zapatas mediante pernos de acero corrugado B500S.

4.2.3. Vigas de atado

Las vigas de atado que se encargan de enlazar las zapatas contiguas tienen como misión impedir los movimientos relativos entre zapatas y absorber las cargas horizontales generadas en la estructura o cimientos. Otra función que pueden desempeñar es la de servir de apoyo para futuros cerramientos o muros.

En cuanto a la tipología de las vigas de atado nos encontramos con 3 tipos distintos en nuestra nave:

- ❖ Vigas de atado entre las zapatas de los pórticos 2-3 y 11-12: VC.S-1 40X50
- ❖ Vigas de atado entre los pilarillos intermedios y el central: C 40x40
- ❖ Vigas de atado entre el resto de zapatas: VC.T-1 40X50

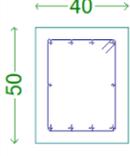
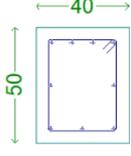
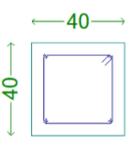
CUADRO DE VIGAS CENTRADORAS		
 <p>VC.S-1 Arm. sup.: 4Ø16 Arm. inf.: 4Ø16 Arm. piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30</p>	 <p>VC.T-1 Arm. sup.: 4Ø16 Arm. inf.: 3Ø12 Arm. piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30</p>	 <p>C Arm. sup.: 2Ø12 Arm. inf.: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25</p>

Ilustración 3. Vigas de atado

4.3. DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

La nave será de planta rectangular, siendo su longitud y su luz 60 y 35 metros respectivamente, lo que corresponde a una superficie de 2100m². Los pilares tendrán una altura de 6 m y sobre ellos se monta una cubierta a dos aguas con una pendiente del 11,42%, con lo que la cumbrera tendrá una altura de 8m. Esta nave cuenta con un total de 13 pórticos, 2 hastiales y 11 intermedios, separados todos ellos a una distancia de 5 metros. Los pórticos de fachada contarán además con 3 pilarillos intermedios separados una distancia de 8,75 m, dividiendo el pórtico en 4 partes.

Además, la nave contará con arriostramientos, como Cruces de San Andrés, que impiden las traslacionalidad de los pórticos y con vigas perimetrales en ambas fachadas que confieren una mayor estabilidad a la estructura.

A continuación, se adjunta una imagen de la estructura de la nave:

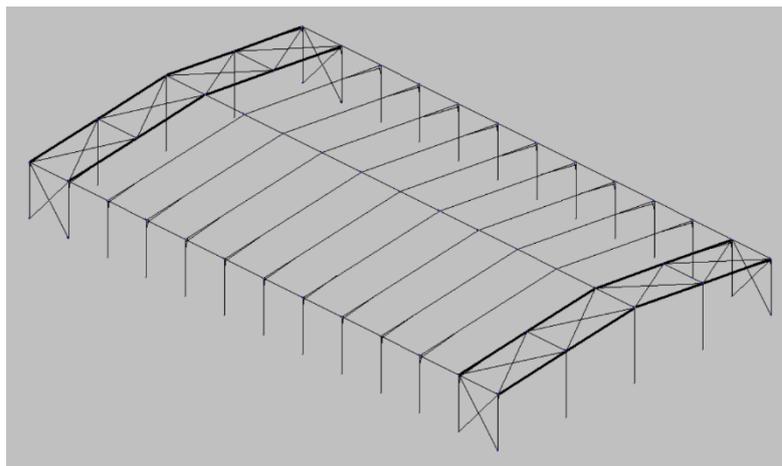


Ilustración 4. Estructura metálica

4.3.1. Pórtico intermedio

La nave cuenta con un total de 11 pórticos intermedios, todos ellos de las mismas dimensiones y materiales por lo tanto solo vamos a describir uno y el resto serán iguales.

Como se muestra en la imagen los pórticos intermedios cuentan con dos pilares de 6 m de altura y dos dinteles de 17,614 m. Los pilares tendrán un perfil HEB 450 (simple, con cartelas), mientras que el perfil de los dinteles o jácenas será IPE 500 (simple, con cartelas), siendo el material de ambos, el acero S275. Además, se observa que dichos pórticos tendrán una luz de 35 m y una altura de cumbrera de 8 m.

Los pilares estarán unidos por su parte inferior a las zapatas mediante placas de anclaje y a los dinteles mediante soldaduras. Todas las uniones del pórtico serán rígidas.

También cuenta con 11 correas sobre cada uno de los dinteles para transmitir el peso de la cubierta sobre ellos, siendo 1,7614 m la separación entre correas.

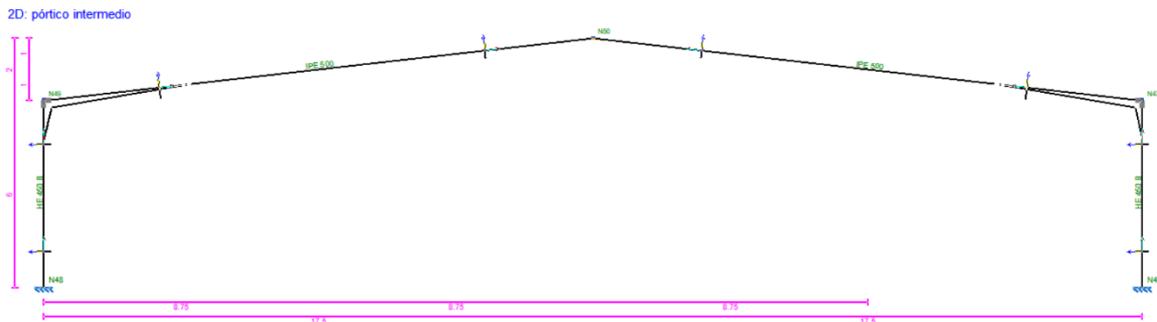


Ilustración 5. Pórtico intermedio

4.3.2. Pórtico hastial

En la nave habrá dos pórticos extremos iguales, por lo tanto, bastará con describir uno de ellos. Los pórticos hastiales están formados por dos pilares de 6 m de altura en los extremos y otros tres pilares separados una distancia de 8,75 m, con lo que nos queda una luz de 35m. De estos 3 pilarillos, dos tendrán una altura de 7 m y el central coincidirá con la altura de cumbrera, es decir, 8 m.

Estos tres pilarillos al igual que los del pórtico, estarán soldados en su parte inferior a las placas de anclaje y en la parte superior a los dinteles. Sobre los dos dinteles se situarán 22 correas, separadas una distancia de 1,7614 m.

En cuanto al material será, tanto para los pilares como para las jácenas, el acero S275. Los perfiles de las distintas barras de los pórticos extremos serán distintos. Por un lado, los pilares extremos tendrán un perfil HEB 160 (simple, con cartelas), los pilares intermedios un perfil HEB 160 y el pilar central un perfil HEB 180, y por otro lado el perfil de los dinteles será IPE 360 (simple, con cartelas). En este tipo de pórticos, las uniones serán rígidas excepto en la cabeza de los pilares intermedios que serán articuladas.

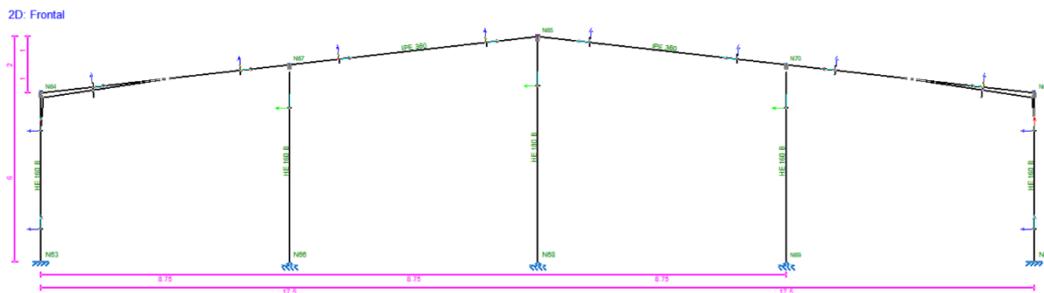


Ilustración 6. Pórtico hastial

4.3.3. Vigas perimetrales

Las vigas perimetrales se sitúan en el contorno de la nave industrial y se encargan de atar las cabezas de los pilares con el fin de conferir estabilidad a la estructura, para lo cual precisa la complementación de elementos de arriostramiento, como, por ejemplo, las cruces de San Andrés.

En nuestra nave encontramos vigas perimetrales uniendo las cumbreras de los pórticos, además de las que unen las cabezas de los pilares en ambas fachadas laterales.

Para la realización de la nave se ha empleado un acero S275 y un IPE 80, tal como se muestra en la siguiente imagen:

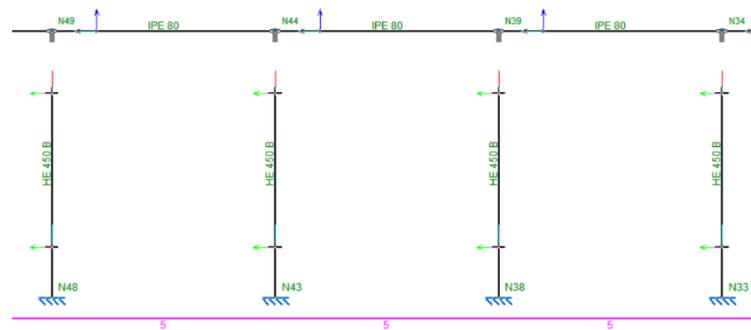


Ilustración 7. Vigas perimetrales

4.3.4. Sistema de arriostramiento

- ❖ Arriostramiento longitudinal: como arriostramiento longitudinal se dispone a la estructura de vigas perimetrales entre las cabezas de los pilares que tienen como función arriostrar los pórticos en el sentido longitudinal y reducir su pandeo. El perfil de este tipo de vigas será IPE 80 como se ha mencionado en el apartado anterior y serán necesarios 36 tramos de 5 metros de dicho perfil.

Además, para completar los recuadros de los tirantes de las cruces de San Andrés será necesario incorporar 4 vigas de perfil IPE 80.

- ❖ Arriostramiento lateral: para los arriostramientos en cubierta y en los laterales de la nave se utilizan las cruces de San Andrés. Los perfiles de las cruces de San Andrés son tirantes (R 23.6), es decir, piezas biarticuladas sometidas exclusivamente a tracción.

4.3.5. Cubierta

Para el cerramiento de la cubierta de la nave se ha optado por un panel sándwich 3 grecas con dos capas metálicas construidas con acero galvanizado y prelacado, pero lo que más resalta es su núcleo interior formado por espumas de poliuretano de alta densidad (40kg/m^3). Entre sus ventajas se encuentran su elevada resistencia y su fácil montaje, además de ser muy económica.

El panel sándwich elegido contará con un espesor de 60mm y se corresponderá con el del Grupo Panel Sándwich “o similar”:

Tabla 1. Características de la cubierta panel sándwich

PANEL SANDWICH	TRANSMISIÓN TÉRMICA	PESO
Espesor del panel	Coficiente K en W/m ² k	Kg/m ²
30 mm	0'68	9'88 Kg/m ²
40 mm	0'53	10'26 Kg/m ²
50 mm	0'43	10'65 Kg/m ²
60 mm	0'36	11'05 Kg/m ²

La cubierta se apoyará sobre las correas y éstas a su vez sobre la estructura resistente de la nave. Las correas se unirán a los dinteles mediante el uso de ejiones atornillados.

4.3.6. Cerramientos y compartimentación

Para los cerramientos laterales y compartimentación interior se han seleccionado muros de hormigón prefabricado con un espesor de 20 cm y que tengan un acabado liso de su color natural.

Las puertas de todas las salas de la nave serán puertas abatibles ciegas de madera con un acabado en color roble miel y cuyas medidas serán 92,5x203x3,5 (anchoxaltoxespesor).

Para evitar el contacto de la nave con el terreno, se aísla de éste mediante una solera. Lo primero que se debe hacer es compactar el terreno y colocar una capa de zahorra. Acto seguido se coloca una capa de polietileno de 3 cm de espesor que va a separar la capa de hormigón de la de zahorra. Finalmente, para completar la solera se vierte hormigón HA-25/B/20/XC2 hasta alcanzar aproximadamente un espesor de 20 cm. También será necesario contar con juntas de dilatación de 5 mm y juntas de retracción y contracción.

4.3.7. Accesibilidad

La nave cuenta con 3 aberturas, dos en el lado izquierdo destinadas a la carga y descarga de los áridos y el cemento en los silos, y la tercera en el lado derecho para la salida de los prefabricados de hormigón. Estas tres puertas seccionales industriales tendrán unas dimensiones de 5x5m y contarán con puertas peatonales, las cuales servirán de evacuación en caso de incendios.

5. SERVICIOS EXTERNOS A LA NAVE REQUERIDOS PARA SU FUNCIONAMIENTO

- ❖ Suministro de agua: se dispone de una red de agua potable mallada que nos asegura el suministro a la presión requerida durante todo el día. Además, el polígono cuenta con un depósito de abastecimiento de agua potable.
- ❖ Evacuación de aguas: el polígono cuenta con una red de alcantarillado que permite evacuar las aguas residuales pluviales y residuales hacia una estación depuradora en el propio polígono.
- ❖ Suministro de energía eléctrica: se dispone de una infraestructura subterránea que garantiza el suministro de la energía eléctrica en baja o media tensión. Además, la empresa suministradora cuenta con una subestación en el propio polígono.
- ❖ Red de telefonía: se cuenta con unas canalizaciones subterráneas para la telefonía.
- ❖ Suministro de gas natural: el polígono dispone de unas canalizaciones subterráneas que permiten el suministro de gas natural.

6. REQUISITOS DE SEGURIDAD

Para determinar los servicios que son necesarios cumplir para garantizar los requisitos de seguridad nos vamos a basar en las distintas normativas:

- ❖ Seguridad estructural (DB SE):
 - Resistencia a todas las acciones que puedan producirse durante su ejecución y uso, con una durabilidad acorde a los costos de mantenimiento.
 - Evitar deformaciones, limitando la probabilidad de comportamientos dinámicos y degradaciones a un nivel aceptable.
 - Conservación en buenas condiciones para una probabilidad aceptable teniendo en cuenta su coste y su vida en servicio.

- ❖ Salubridad (DB HS):

- En esta nave se han dispuesto los medios necesarios para evitar la penetración de agua y favorecen su evacuación si ocasionar daños. Estos medios tienen como objetivo disminuir la presencia inadecuada de agua y/o humedad en el interior de la nave.
 - Se ha dispuesto a la nave también de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.
 - En los equipos de producción de agua caliente, los sistemas de acumulación y los puntos terminales de uso cuentan con características que impiden que se desarrollen agentes patógenos.
- ❖ Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA):
- Los suelos deben ser adecuados para evitar que las personas resbalen o tropiecen, limitando el riesgo de caídas.
 - El aparcamiento debe estar diseñado de tal forma que se reduzca el riesgo ocasionado por vehículos en movimiento.
 - El diseño del acceso a la nave y a sus distintas salas se ha realizado de tal forma que se permite el acceso y circulación a personas con movilidad y comunicación reducidas.

NOTA: Como este proyecto tiene un presupuesto de ejecución por contrata superior a los 450700€ es necesario realizar un proyecto de Seguridad y Salud completo, el cual será objeto de otro trabajo.

7. INSTALACIONES

7.1. FONTANERÍA

Se va a diseñar una instalación de suministro de agua sencilla y de pequeño tamaño, ya que nuestra nave requiere de pocos puntos de consumo y para ello se

atiende a lo establecido en el Documento Básico de Salubridad en su apartado 4 (DB-HS 4) y al Real Decreto 1027/2007.

La red de fontanería debe abastecer dos cuartos húmedos (vestuarios), cada uno de los cuales contará con un inodoro, una ducha y un lavabo.

Esta red de fontanería se inicia con una acometida, cuyas tuberías son de PVC, que sale de la red de distribución general y finaliza en la sala de máquinas.

Dentro de la nave, en la sala de máquinas, se encuentra un armario o arqueta que contiene dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida.

De este contador principal salen dos tuberías, una para el agua fría que será de PVC y otra para el ACS que será de CPVC. Mientras que la de agua fría irá directamente por los cerramientos y falsos techos hasta los vestuarios para abastecer el inodoro, la ducha y el lavabo, el conducto de ACS pasará previamente por un termo eléctrico que se encarga de calentar el agua. Una vez que el agua se haya calentado discurrirá por las tuberías hasta los vestuarios para abastecer los puntos de ACS, es decir, los lavabos y duchas.

Una vez que el agua haya pasado por el termo, las tuberías siguen recorridos paralelos, situándose siempre el conducto de agua caliente por encima del de agua fría.

7.2. RED DE SANEAMIENTO

El diseño de la red de evacuación de aguas y saneamiento se va a realizar siguiendo lo establecido por el Documento Básico de Salubridad en su apartado 5 (DB-HS 5).

Como se ha comentado anteriormente, el polígono industrial de Villadangos del Páramo cuenta con una red de alcantarillado que va a parar a una estación depuradora. Al tratarse únicamente de una red de alcantarillado público, la instalación dispondrá de un sistema separativo de las aguas pluviales y las residuales que estará conectado al final, antes de su salida a la red exterior, lo que se denomina sistema semiseparativo.

En la instalación de evacuación de aguas residuales se contará con una red de colectores enterrados que recibirán el agua procedente de las derivaciones de los

aparatos sanitarios a través de las bajantes. Estas aguas residuales, finalmente desembocarán en una arqueta.

Las aguas pluviales que caen en la cubierta son recogidas por la red de evacuación de aguas pluviales y son vertidas a la red de alcantarillado. Esta red de evacuación estará formada por un conjunto de canalones y bajantes (ambos de aluminio) que se encargarán de conducir las aguas a los colectores ubicados bajo tierra.

Finalmente, las dos redes de evacuación van a juntarse en la arqueta principal antes de su salida a la red de alcantarillado.

Además, se contará con una red de ventilación primaria que básicamente se encarga de comunicar todas las bajantes por su parte superior con el exterior.

7.3. VENTILACIÓN

La ventilación de esta nave se va a realizar mediante ventilación natural, es decir, mediante la apertura de sus puertas, por lo que no va a ser necesario instalar ningún conducto ni realizar ningún cálculo.

7.4. PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Para el desarrollo de esta instalación se ha tenido en cuenta el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Atendiendo a dicha normativa, se especificarán todas las medidas necesarias, los recorridos de evacuación y los cálculos correspondientes en su respectivo anejo.

Además, dicha instalación va a contar con un alumbrado de emergencia, que en caso de que falle el alumbrado general, sirva para facilitar la visibilidad a los usuarios y que puedan abandonar el edificio y/o encontrar los medios de protección existentes.

7.5. ILUMINACIÓN

El diseño de la instalación de alumbrado de la nave se realizará al igual que la instalación eléctrica, atendiendo al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), y deberá cumplir los niveles mínimos de iluminación establecidos en la norma para cada zona.

En la nave se van a diferenciar dos tipos de luminarias según la zona. Por un lado, en los vestuarios se van a situar 4 luminarias empotradas en el falso techo. Por otro lado, en lo que respecta a la iluminación general de la nave, se van a situar 30 luminarias tipo LED suspendidas en el techo. Se ha seleccionado este tipo de luminarias debido a su alta eficiencia, lo que nos va a permitir conseguir un gran ahorro de energía.

7.6. SOLAR TÉRMICA

Para esta nave, se va a realizar el diseño de una instalación fotovoltaica que tiene como objetivo la obtención de la energía suficiente para satisfacer las necesidades energéticas de la nave y que además sea respetuosa con el medioambiente.

Teniendo en cuenta esto, el sistema elegido será el de autoconsumo, con lo que la normativa que se debe respetar será la ley de autoconsumo RD 244/2019, que incluye ciertos cambios como la eliminación de tasas en la generación fotovoltaica (se deroga el impuesto al Sol), nueva compensación de excedentes o la eliminación de los límites de potencia.

Dicha instalación constará de numerosos módulos solares encargados de captar la energía procedente del sol y un inversor que se encargará de transformar la corriente continua (DC) obtenida dichos paneles solares en corriente alterna (AC) que será empleada por los aparatos de la nave industrial.

Además, será necesaria la instalación de dos contadores, uno encargado de medir la energía que producen los paneles solares y otro contador (bidireccional) en el punto frontera, el cual se encarga de medir la energía obtenida de la red y la que es vertida a ésta a través de la generación fotovoltaica.

8. DATOS DE LA OBRA

La nave destinada a la fabricación de hormigón prefabricado se va a ejecutar en el Polígono industrial de Villadangos del Páramo.

El presupuesto de ejecución por contrata es de 1.026.273,82 euros.

Se prevé un plazo de ejecución de 6 meses.

La superficie total construida de la nave es de 2100 m².

El número máximo de operarios que concurran en la obra es de 20 trabajadores.

DOCUMENTO N° 3: ANEJOS

ANEJO 1: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

Índice

- 1. PROCEDIMIENTO**
- 2. DATOS INICIALES Y CARGAS**
 - 2.1. DATOS GEOMÉTRICOS**
 - 2.2. DATOS DE CUBIERTA**
 - 2.3. DATOS DE VIENTO**
 - 2.4. DATOS DE NIEVE**
 - 2.5. INFORMACIÓN ESTRUCTURAL Y CORREAS**
- 3. EXPORTACIÓN A CYPE 3D**
- 4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA**
 - 4.1. PÓRTICOS INTERMEDIOS**
 - 4.1.1. Pilares**
 - 4.1.2. Dinteles**
 - 4.2. PÓRTICOS HASTIALES**
 - 4.2.1. Pilares de esquina o piñones**
 - 4.2.2. Pilarillos hastiales**
 - 4.2.3. Dinteles**
 - 4.3. ARRIOSTRAMIENTO**
 - 4.3.1. Vigas perimetrales**
 - 4.3.2. Cruces de San Andrés**
- 5. PLACAS DE ANCLAJE**
 - 5.1. PLACAS DE ANCLAJE EN PÓRTICOS HASTIALES**
 - 5.2. PLACAS DE ANCLAJE EN PÓRTICOS INTERMEDIOS**
- 6. CIMENTACIÓN**
 - 6.1. CIMENTACIÓN EN PÓRTICOS HASTIALES**
 - 6.2. CIMENTACIÓN EN PÓRTICOS INTERMEDIOS**

CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

1.PROCEDIMIENTO

En este anejo se van a exponer todos los cálculos de la estructura de la nave realizados con el programa CYPE. Además, se va a ir siguiendo el orden de introducción de los datos, explicando y justificando las soluciones adoptadas.

Para comenzar el cálculo de la estructura se utilizará el módulo “Generador de Pórticos”, el cual nos permitirá generar estructuras con pórticos paralelos y equidistantes. La principal ventaja de este módulo es que nos permite optimizar el tipo de perfil de seleccionado para las correas, indicando el menor perfil de la serie y la separación más adecuada. Esto se consigue ya que el programa realiza la comprobación de las correas de acuerdo a las tensiones y flechas máximas, o lo que es lo mismo, dicha comprobación se efectúa tanto para el estado límite último (E.L.U), como para el estado límite de servicio (E.L.S).

Una vez que se ha definido la geometría de un pórtico tipo, éste es exportado a otro módulo del programa denominado “CYPE 3D”, el cual nos permite obtener la estructura completa de la nave industrial con los perfiles óptimos, así como las uniones y placas de anclaje requeridas.

2. DATOS INICIALES Y CARGAS

En este apartado se va a explicar los datos que se van a introducir en el módulo “Generador de Pórticos” y la justificación de los valores tomados.

2.1. DATOS GEOMÉTRICOS

En primer lugar, para poder generar el pórtico hay que darle las dimensiones correspondientes. En nuestro caso se trata de un pórtico rígido a dos aguas, el cual tendrá una luz de 35 metros. Los pilares tendrán una altura de 6 m y sobre ellos se monta una cubierta a dos aguas con una pendiente del 11,42%, con lo que la cumbrera tendrá una altura de 8m.

Para determinar la longitud de la nave que será de 60 metros, hay que introducir el número de vanos y la distancia entre ellos, teniendo nuestra nave un total de 12 vanos separados una distancia de 5 metros.

2.2. DATOS DE CUBIERTA

Para el cerramiento de la cubierta de la nave se ha seleccionado un panel sándwich 3 grecas con dos capas metálicas construidas con acero galvanizado y prelacado, pero lo que más resalta es su núcleo interior formado por espumas de poliuretano de alta densidad (40kg/m³).

El panel sándwich elegido contará con un espesor de 60mm y se corresponderá con el del Grupo Panel Sándwich “o similar”:

Tabla 2. Características de la cubierta panel sándwich

PANEL SANDWICH	TRANSMISIÓN TÉRMICA	PESO
Espesor del panel	Coficiente K en W/m ² k	Kg/m ²
30 mm	0'68	9'88 Kg/m ²
40 mm	0'53	10'26 Kg/m ²
50 mm	0'43	10'65 Kg/m ²
60 mm	0'36	11'05 Kg/m ²

Según la tabla con los datos técnicos que facilita el fabricante, vemos que la cubierta tendrá un peso de 11,05 kg/m². En el programa este peso nos lo piden en kN/m² y para redondear se ha introducido un valor de 0,12 kN/m².

Además del cerramiento de panel sándwich, la cubierta cuenta con numerosos paneles solares pertenecientes a la instalación fotovoltaica, que tendrán un peso de 4,32 kg/m² según los cálculos realizados en la instalación solar. Al igual que con el peso del cerramiento habrá que introducir este valor en kN/m² y realizando el redondeo se introduce un valor de 0,05 kN/m².

En cuanto a la sobrecarga del cerramiento, el CTE-DB-SE-AE nos facilita una tabla con los valores característicos según la categoría de uso:

Tabla 3. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

Para nuestro caso, al tratarse de una cubierta accesible únicamente para conservación con una inclinación inferior a 20 ° (categoría G1), le correspondería una sobrecarga de uso de 0,4 kN/m². Sin embargo, los fabricantes recomiendan prescindir de dicha sobrecarga ya que las sobrecargas de nieve y viento son muy superiores a ella y teniéndola en cuenta solo se aumentarían los tiempos de cálculo y no influiría para nuestro propósito.

En cuanto a los cerramientos laterales, se va a considerar un valor nulo, pues el cerramiento descansa sobre la correa de cimentación y no sobre la estructura.

2.3. DATOS DE VIENTO

Para determinar las cargas de viento, el programa introducirá los valores indicados en el CTE-DB-SEAE en su apartado 3.3. Para ello hay que introducir en el programa las características de la zona donde se va a situar la nave:

- ❖ Como la nave se situará en León, le corresponde una zona eólica B (velocidad: 27 m/s) y un grado de aspereza IV al tratarse de una zona industrial.
- ❖ Se ha supuesto un período de servicio de 50 años
- ❖ La nave contará con 3 huecos, dos en el lado izquierdo destinadas a la carga y descarga de los áridos y el cemento en los silos, y la tercera en el lado

derecho para la salida de los prefabricados de hormigón. Estas tres puertas tendrán unas dimensiones de 5x5m y se van a considerar “grandes huecos”, pues la superficie por donde se va a producir la entrada del aire es suficiente para tener en cuenta las presiones interiores que se van a generar.

Una vez introducidos estos datos, el CYPE generará las siguientes 12 hipótesis de viento:

- 1 – V (0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Presión interior
- 2 – V (0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior
- 3 – V (0°) H3: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior
- 4 – V (0°) H4: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior
- 5 – V (90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 6 – V (90°) H2: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior
- 7 – V (180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior
- 8 – V (180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior
- 9 – V (180°) H3: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior
- 10 – V (180°) H4: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior
- 11 – V (270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 12 – V (270°) H2: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior

Nota: el número de grados es el ángulo con el que incide el viento sobre la nave.

2.4. DATOS DE NIEVE

En lo referido a las cargas de nieve, se introducirán las cargas indicadas en el CTE-DB-SE-AE en su epígrafe 3.5. Para ello hay que introducir la localidad donde se va a ubicar la nave y con eso el programa ya determina la zona de clima invernal a la que pertenece y la altitud. En nuestro caso la ubicación será Villadangos del Páramo que corresponde a una zona de clima invernal 1 y una altitud topográfica de 890 metros.

Además, la nave se situará en una zona con exposición normal al viento y se va a considerar que la cubierta no tiene resaltos por lo que la nieve puede deslizar libremente.

Teniendo en cuenta estos datos el programa genera las siguientes hipótesis de nieve:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

2.5. INFORMACIÓN ESTRUCTURAL Y CORREAS

Una vez introducidos los datos generales de la obra, nos queda un pórtico a dos aguas, con una altura de pilares igual a 6 m, arriostrados a pandeo mediante un muro lateral de hormigón prefabricado que confiere intraslacionalidad a la nave, y una altura de cumbrera igual a 9 m. Debido a que los cerramientos de la nave son placas de hormigón prefabricado no será necesaria la existencia de correas laterales.

Atendiendo a lo establecido en el apartado 4.3.3.1. del CTE-DB-SE concerniente a los desplazamientos admisibles por una estructura según su uso, la estructura de nuestra nave corresponde al caso C, por lo que la flecha máxima se limitará a $L/300$. Por otro lado, las correas de cubiertas serán necesarias ya que se encargan de soportar el peso de la cubierta y transmitirlo a las vigas y a los pilares, que lo transmitirán a su vez a las cimentaciones. Dichas correas se unirán rígidamente a la cubierta y con una longitud de 3 vanos, que corresponde a la máxima longitud comercial.

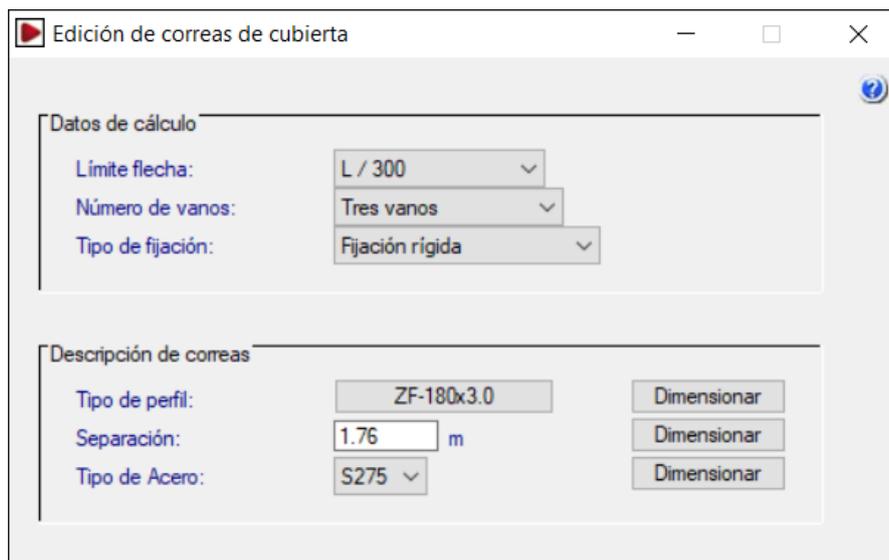
Para finalizar se debe determinar la separación que debe haber entre dos correas consecutivas para lo cual se empleará un método recomendado por varios autores. Dicho método consiste en restar a la longitud del alero la distancia que ocupe el canalón (aproximadamente 0,2 m) y los cerramientos laterales (aproximadamente 0,25 m) y a ese valor dividirlo entre 1,8 (para cubiertas de panel de sándwich). La cifra resultante corresponderá al número de vanos.

$$\begin{aligned} \text{Longitud del alero} &= \sqrt{2^2 + 17,5^2} = 17,614 \\ N^{\circ} \text{ de vanos} &= \frac{17,614 - 0,2 - 0,25}{1,8} = 9,54 \approx 10 \end{aligned}$$

Al ser la longitud del alero 17,614 metros y el número de vanos 10, nos queda que la separación entre correas será:

$$\text{Separación entre correas} = \frac{17,614}{10} = 1,7614 \text{ metros}$$

Empleando los datos mencionados anteriormente se pasa a dimensionar el perfil de las correas, con lo que nos queda:



The screenshot shows a software window titled "Edición de correas de cubierta". It is divided into two main sections: "Datos de cálculo" and "Descripción de correas".

Datos de cálculo:

- Límite flecha: L / 300
- Número de vanos: Tres vanos
- Tipo de fijación: Fijación rígida

Descripción de correas:

- Tipo de perfil: ZF-180x3.0
- Separación: 1.76 m
- Tipo de Acero: S275

Next to each of the three items in the "Descripción de correas" section, there is a button labeled "Dimensionar".

Ilustración 8. Correas de cubierta

Una vez que el programa nos ha dimensionado el perfil con los datos introducidos realizamos la comprobación de las correas:

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
 El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
 Aprovechamiento: 86.71 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: ZF-180x3.0 Material: S275											
Nudos	Nudos		Longitud (m)	Área (cm ²)	Características mecánicas						
	Inicial	Final			I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)
	0.874, 45.000, 6.100	0.874, 40.000, 6.100	5.000	9.30	435.88	56.77	-113.98	0.28	1.44	2.69	15.5
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad (4) Producto de inercia (5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.											
	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
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 5 m η = 86.7	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 5 m η = 16.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 86.7
Notación: b / t: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión. Eje Y M _z : Resistencia a flexión. Eje Z M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z N _t M _y M _z : Resistencia a tracción y flexión N _c M _y M _z : Resistencia a compresión y flexión NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a cortante, axil y flexión M _t NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante 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 flexión biaxial para ninguna combinación. (6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (10) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

h / t : 56.0 ✓

b₁ / t : 16.0 ✓

c₁ / t : 4.7 ✓

$$b_2 / t : \underline{13.7} \checkmark$$

$$c_2 / t : \underline{3.7} \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.292}$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.268}$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{168.00} \text{ mm}$$

b₁: Ancho del ala superior.

$$b_1 : \underline{48.00} \text{ mm}$$

c₁: Altura del rigidizador del ala superior.

$$c_1 : \underline{14.00} \text{ mm}$$

b₂: Ancho del ala inferior.

$$b_2 : \underline{41.00} \text{ mm}$$

c₂: Altura del rigidizador del ala inferior.

$$c_2 : \underline{11.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{3.00} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.867} \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{y,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.874, 40.000, 6.100, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*N(EI) + 0.90*V(0°) H4.

M_{y,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{10.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{12.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{el} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.	$W_{el} : \underline{47.03} \text{ cm}^3$
f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_{yb} : \underline{275.00} \text{ MPa}$
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

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

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

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

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.161} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.874, 40.000, 6.100, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(0^\circ) H4$.

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

$$V_{Ed} : \underline{12.82} \text{ kN}$$

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

$$V_{b,Rd} : \underline{79.46} \text{ kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	$h_w : \underline{174.36} \text{ mm}$
t : Espesor.	$t : \underline{3.00} \text{ mm}$
ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.	$\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$
f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.	

$$f_{bv} : \underline{159.50} \text{ MPa}$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$\bar{\lambda}_w$: 0.73

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{yb} : 275.00 MPa

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

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

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 85.85 %

Coordenadas del nudo inicial: 34.126, 10.000, 6.100

Coordenadas del nudo final: 34.126, 15.000, 6.100

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*Q + 1.00*N(R) 1 + 1.00*V(180°) H4 a una distancia 2.500 m del origen en el tercer vano de la correa.

(Iy = 436 cm⁴) (Iz = 57 cm⁴)

Una vez introducidas las correas ya estará finalizado el pórtico tipo que nos quedará de la siguiente manera:

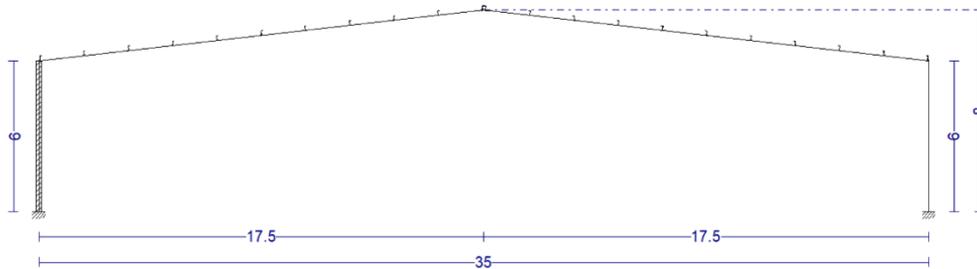


Ilustración 9. Pórtico tipo

3. EXPORTACIÓN A CYPE 3D

Con el pórtico tipo ya calculado solo queda exportarlo al CYPE 3D para continuar con el diseño de la estructura. Para ello hay que tener en cuenta ciertas consideraciones pues de ellas depende el cálculo de la estructura.

A continuación, se va a justificar la elección de las opciones de exportación:

- ❖ Los pilares estarán empotrados a sus respectivas zapatas.
- ❖ En un primer momento se va a considerar la estructura intraslacional, ya que ésta es intraslacional en el sentido longitudinal de la nave. Esto se debe a que el cerramiento de la nave está formado por paneles de hormigón prefabricado que se encargan de arriostrar la estructura. Una vez exportada la obra a CYPE 3D se deberán cambiar los parámetros de pandeo para ajustar mejor la estructura a las condiciones reales.
- ❖ También se selecciona la opción de generación de pórticos 3D, ya que nos interesa que el programa genere la estructura completa para poder incorporar los elementos que faltan.

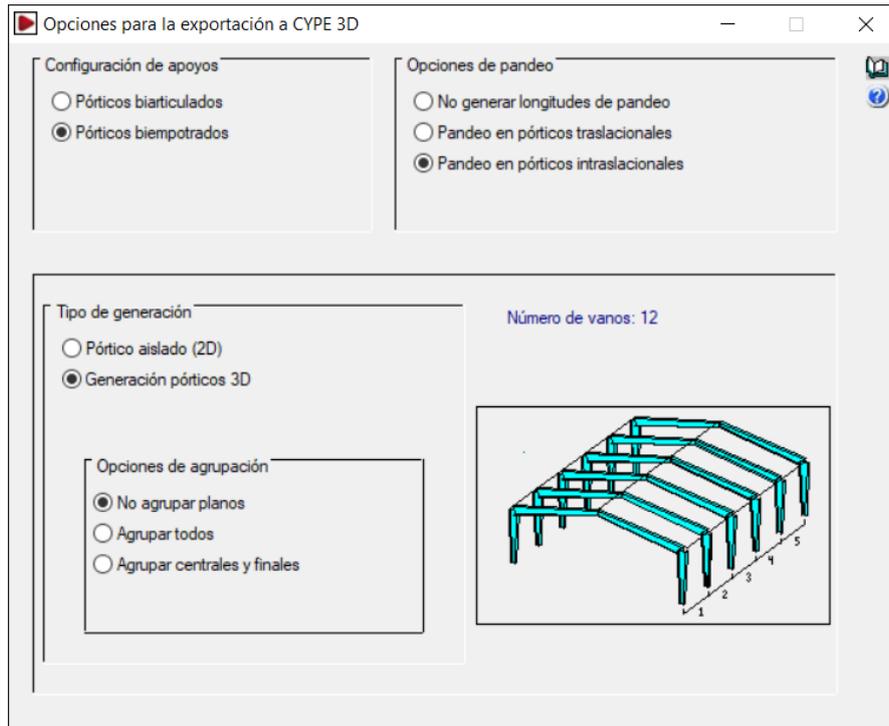


Ilustración 10. Exportación a Cype 3D

4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Nada más realizar la exportación de la obra, en CYPE 3D nos aparece la estructura base:

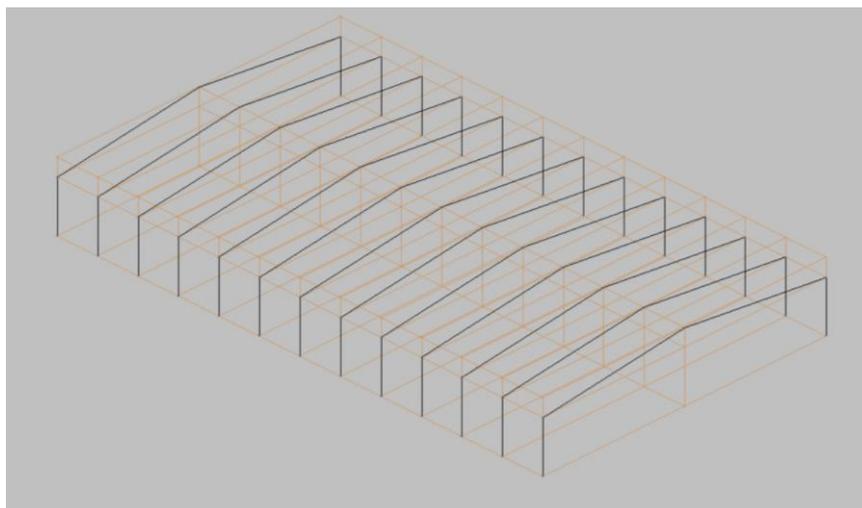


Ilustración 11. Estructura base

En primer lugar, se deberá incorporar en las caras frontal y posterior de la nave los pilarillos intermedios. Estos se situarán a una distancia de 8,75 metros, con lo que los pórticos hastiales contarán con 3 pilares a mayores de los dos pilares de esquina para una mayor resistencia frente al viento frontal.

A continuación, se crean las vigas de atado cuya función será unir las cabezas de los pilares entre pórticos evitando su desplome en caso de que el estado límite último sea superado.

El siguiente paso será colocar las cruces de San Andrés, con sus respectivos bastidores, que tendrán la función de arriostrar la estructura, es decir, rigidizarla y estabilizarla limitando los desplazamientos de la misma.

A la hora de realizar el predimensionado de las barras se puede optar por los perfiles que se quiera, pero hay que tener en cuenta que los momentos transmitidos de una barra a otra dependen de las inercias de las barras que concurren en el nudo. Por lo tanto, se debe realizar un buen predimensionamiento para evitar errores y que el programa encuentre más rápido el perfil adecuado.

Una vez introducidos los perfiles supuestos, el programa se encarga de indicarnos el primer perfil de la serie que cumple con los requisitos establecidos por el CTE.

4.1. PÓRTICOS INTERMEDIOS

El dimensionado realizado por el programa para los pórticos intermedios será:

- ❖ Pilar: perfil HEB 450, simple con cartela final superior de 1 metro.
- ❖ Dintel: perfil IPE 500, simple con cartela inicial inferior de 4,5 metros.

4.1.1. Pilares

Perfil: HE 450 B, Simple con cartelas (Cartela final superior: 1.00 m.) Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas ⁽¹⁾			
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽³⁾ (cm ⁴)
N51	N52	6.000	218.00	79890.00	11720.00	447.97
Notas: (1) Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N51) (2) Inercia respecto al eje indicado (3) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.
β	0.00		0.70		0.00	0.00
L _K	0.000		4.200		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						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)												Estado			
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z		M _t	M _y V _z	M _z V _y
N51/N52	x: 0 m x: 5.748 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 5.748 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 4.749 m $\eta = 1.7$	x: 4.749 m $\eta = 5.1$	x: 0 m $\eta = 80.4$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 4.811 m $\eta = 27.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 86.7$	$\eta < 0.1$	x: 4.749 m $\eta = 1.4$	x: 4.811 m $\eta = 27.7$	x: 4.749 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 86.7$
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 _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 _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%)																

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.

$\bar{\lambda}$: 0.25 ✓

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 :** 218.00 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 265.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr} :** 93866.99 kN

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} :** 93866.99 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z} :** ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>79890.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>11720.00</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>447.97</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>5258000.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>4.200</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>0.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>20.50</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>19.14</u> cm
	i_z : <u>7.33</u> cm
y_o , z_o : 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_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> 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:

$$57.98 \leq 286.94 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>811.65</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>14.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>113.63</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>78.00</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>265.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.749 m del nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

$$N_{t,Ed} : \underline{94.05} \text{ kN}$$

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

$$N_{t,Rd} : \underline{5501.90} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{218.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.050} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.051} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.749 m del nudo N51, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

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

$$N_{c,Ed} : \underline{275.64} \text{ kN}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{5501.90} \text{ kN}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$A : \underline{218.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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:

$$N_{b,Rd} : \underline{5443.38} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{218.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.99}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.54}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.25}$$

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

$$N_{cr} : \underline{93866.99} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{93866.99} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

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

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.804} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{284.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{808.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{1004.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{3982.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

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:

$$\eta : \underline{0.040} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{10.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{12.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{302.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,z} : \underline{1198.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.276} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.811 m del nudo N51, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{282.24} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{1021.83} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{70.13} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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:

$$24.57 < 65.92 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{24.57}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{65.92}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.94}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{1.99} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{2364.62} \text{ kN}$$

Donde:

$$\mathbf{A_v}: \text{Área transversal a cortante.} \quad \mathbf{A_v} : \underline{162.28} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$\mathbf{A}: \text{Área de la sección bruta.} \quad \mathbf{A} : \underline{218.00} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{d}: \text{Altura del alma.} \quad \mathbf{d} : \underline{398.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{t_w}: \text{Espesor del alma.} \quad \mathbf{t_w} : \underline{14.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad \mathbf{f_{yd}} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\mathbf{f_y}: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad \mathbf{f_y} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{\gamma_{MO}}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \mathbf{\gamma_{MO}} : \underline{1.05}$$

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 $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$\mathbf{316.00 \text{ kN} \leq 580.52 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{316.00} \text{ kN}$$

$$\mathbf{V_{c,Rd}}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad \mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{1161.03} \text{ kN}$$

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 $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$1.99 \text{ kN} \leq 1182.31 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.99 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 2364.62 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.867} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.860} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.546} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N51, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 229.40 kN
 $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 808.21 kN·m
 $M_{z,Ed}$: 6.29 kN·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. $N_{pl,Rd}$: 5501.90 kN
 $M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 1004.98 kN·m
 $M_{pl,Rd,z}$: 302.35 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 218.00 cm²
 $W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 3982.00 cm³
 $W_{pl,z}$: 1198.00 cm³
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : 1.00$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: 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.

$$\chi_y : 0.99$$

$$\chi_z : 1.00$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.25$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.00$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

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 $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$316.00 \text{ kN} \leq 580.25 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 316.00 \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : 1160.51 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.014 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.749 m del nudo N51, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(90^\circ)H1 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : 25.11 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 172.30 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

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:

η : 0.277 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.811 m del nudo N51, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

V_{Ed} : 282.24 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.27 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 1018.69 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 1021.83 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 1.12 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 240.77 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

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:

η : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.749 m del nudo N51, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

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

V_{Ed} : 1.99 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.32 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{2352.45} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{2364.62} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{1.87} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{172.30} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

4.1.2. Dinteles

Perfil: IPE 500, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 4.50 m.) Material: Acero (S275)										
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas ⁽¹⁾						
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽³⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽⁴⁾ (mm)	z _g ⁽⁴⁾ (mm)	
	N52	N55	17.614	192.86	214912.87	3212.60	132.14	0.00	230.35	
	Notas: ⁽¹⁾ Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N52) ⁽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			0.10	1.00	0.00	0.00				
L _K			1.760	17.614	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										

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N52/N55	x: 4.726 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.633 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 17.614 m $\eta = 4.0$	x: 4.726 m $\eta = 17.0$	x: 0.227 m $\eta = 83.1$	x: 17.614 m $\eta = 0.5$	x: 4.446 m $\eta = 14.4$	x: 4.726 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.728 m $\eta = 90.8$	$\eta < 0.1$	x: 4.726 m $\eta = 0.6$	x: 4.446 m $\eta = 14.4$	x: 4.726 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 90.8$
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 _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

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.

$\bar{\lambda}$: **0.96** ✓

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: 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef}: 108.64 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y: 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr}: 3219.99 kN

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}: 3219.99 kN

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

N_{cr,z}: 14332.21 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : $\frac{48200.00}{}$ cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : $\frac{2142.00}{}$ cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : $\frac{89.10}{}$ cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : $\frac{1249000.00}{}$ cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : $\frac{210000}{}$ MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : $\frac{81000}{}$ MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : $\frac{17.614}{}$ m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : $\frac{1.760}{}$ m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : $\frac{0.000}{}$ m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : $\frac{20.88}{}$ cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : $\frac{20.43}{}$ cm
	i_z : $\frac{4.31}{}$ cm
y_o , z_o : 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_o : $\frac{0.00}{}$ mm
	z_o : $\frac{0.00}{}$ 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:

$$79.00 \leq 367.14 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : $\frac{805.76}{}$ mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : $\frac{10.20}{}$ mm
A_w : Área del alma.	A_w : $\frac{82.19}{}$ cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : $\frac{32.00}{}$ cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : $\frac{0.30}{}$
E : Módulo de elasticidad.	E : $\frac{210000}{}$ MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : $\frac{275.00}{}$ MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.040} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

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

$$N_{t,Ed} : \underline{120.53} \text{ kN}$$

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

$$N_{t,Rd} : \underline{3025.00} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{115.50} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.117} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.170} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.726 m del nudo N52, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

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

$$N_{c,Ed} : \underline{333.89} \text{ kN}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{2845.30} \text{ kN}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{108.64} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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:

$$N_{b,Rd} : \underline{1966.60} \text{ kN}$$

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{108.64} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.69}$$

$$\chi_z : \underline{0.90}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.04}$$

$$\phi_z : \underline{0.65}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.96}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.46}$$

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

$$N_{cr} : \underline{3219.99} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{3219.99} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{14332.21} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.831} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.227 m del nudo N52, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{342.82} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.227 m del nudo N52, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^- : 994.11 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd}^+ : 1196.87 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{c,Rd}^- : 1196.87 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase}^+ : 3$$

$W_{el,y}^+$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3.

$$\text{Clase}^- : 4$$

$$W_{el,y}^+ : 4569.88 \text{ cm}^3$$

$W_{ef,y}^-$: Módulo resistente elástico de la sección eficaz correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 4.

$$W_{ef,y}^- : 4569.88 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

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:

$$\eta : 0.005 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^+ : 0.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^- : 0.41 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

$$M_{c,Rd} : 88.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : 1$$

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

$$W_{pl,z} : 336.00 \text{ cm}^3$$

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

$W_{pl,z}$: 336.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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:

η : 0.144 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.446 m del nudo N52, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

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

V_{Ed} : 121.02 kN

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

$V_{c,Rd}$: 840.98 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 55.62 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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:

41.76 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 41.76

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.
 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{ref} : 235.00 MPa
 f_y : 275.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.726 m del nudo N52, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

V_{Ed} : 0.03 kN

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

$V_{c,Rd}$: 1024.66 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 67.76 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.
 d : Altura del alma.
 t_w : Espesor del alma.

A : 115.50 cm²
 d : 468.00 mm
 t_w : 10.20 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{Mo} : 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 $V_{c,Rd}$.

$$177.40 \text{ kN} \leq 757.55 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

V_{Ed} : 177.40 kN

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

$V_{c,Rd}$: 1515.11 kN

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 $V_{c,Rd}$.

0.03 kN ≤ 754.27 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

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

V_{Ed} : 0.03 kN

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

$V_{c,Rd}$: 1508.54 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.770 ✓

η : 0.908 ✓

η : 0.569 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.728 m del nudo N52, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

Donde:

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

$N_{c,Ed}$: 329.66 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$: 379.50 kN·m

$M_{z,Ed}$: 0.03 kN·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.

$N_{pl,Rd}$: 3025.00 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 574.62 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 88.00 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 115.50 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 2194.00 cm³

$W_{pl,z}$: 336.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

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

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.13}$$

$$k_z : \underline{1.04}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.67}$$

$$\chi_z : \underline{0.90}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.99}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.47}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

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 $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$177.40 \text{ kN} \leq 756.97 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{177.40 \text{ kN}}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{1513.94 \text{ kN}}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.726 m del nudo N52, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.05 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{8.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{55.69} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.144} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.446 m del nudo N52, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{121.02} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{840.25} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{840.98} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.33} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{73.40} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.726 m del nudo N52, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{1022.33} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{1024.66} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.86} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{55.69} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

4.2. PÓRTICOS HASTIALES

El dimensionado realizado por el programa para los pórticos intermedios será:

- ❖ Pilar de esquina: perfil HEB 160, simple con cartela final superior de 1 metro.
- ❖ Pilarillo intermedio: perfil HEB 160.
- ❖ Pilarillo central: perfil HEB 180.
- ❖ Dintel: perfil IPE 360, simple con cartela inicial inferior de 4,5 metros.

4.2.1. Pilares de esquina o piñones

Perfil: HE 160 B, Simple con cartelas (Cartela final superior: 1.00 m.) Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas ⁽¹⁾			
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽³⁾ (cm ⁴)
N61	N62	6.000	54.30	2492.00	889.20	31.27
Notas: ⁽¹⁾ Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N61) ⁽²⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽³⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.00	0.70	0.00	0.00		
L _K	0.000	4.200	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						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _c	N _t	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _y V _z	M _z V _y
N61/N62	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 5.818 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 4.819 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 19.7$	x: 0 m $\eta = 83.9$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 98.7$	$\eta < 0.1$	x: 4.819 m $\eta = 24.4$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	CUMPLE $\eta = 98.7$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _c : Resistencia a tracción N _t : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%)																

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.

$\bar{\lambda}$: **0.71** ✓

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 : 54.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 2927.98 kN

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} : 2927.98 kN

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

N_{cr,z} : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>2492.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>889.20</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>31.27</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>47940.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>4.200</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>0.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>7.89</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>6.77</u> cm
	i_z : <u>4.05</u> cm
y_o , z_o : 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_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> 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:

$$34.91 \leq 237.42 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>279.26</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>8.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>22.34</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>20.80</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.819 m del nudo N61, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

$$N_{t,Ed} : \underline{10.80} \text{ kN}$$

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

$$N_{t,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.042} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.054} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(90°)H2+1.5·N(EI).

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

$$N_{c,Ed} : \underline{59.63} \text{ kN}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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:

$$N_{b,Rd} : \underline{1103.11 \text{ kN}}$$

Donde:

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

$$A : \underline{54.30 \text{ cm}^2}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

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

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.78}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.84}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.71}$$

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

$$N_{cr} : \underline{2927.98 \text{ kN}}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{2927.98 \text{ kN}}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

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

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.197} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{15.83 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{18.28 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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:

$$\eta : \underline{0.839} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{37.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{27.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.041} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{10.88} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{266.74} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.64} \text{ cm}^2$$

Siendo:

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

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{160.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{13.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{15.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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:

$$13.00 < \underline{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.00}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.045} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{29.78} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.58} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{134.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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 $V_{c,Rd}$.

$$10.88 \text{ kN} \leq 133.37 \text{ kN} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{10.88} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{266.74} \text{ kN}$$

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 $V_{c,Rd}$.

$$29.78 \text{ kN} \leq 329.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 29.78 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 658.98 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.987} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.662} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.940} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N61, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 40.19 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 11.19 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 37.31 kN·m

Clase : 1

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.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 1422.14 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 92.71 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 44.52 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 54.30 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 354.00 cm³

$W_{pl,z}$: 170.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

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

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.02}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.78}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.71}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

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 $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$29.78 \text{ kN} \leq 325.69 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,y} : \underline{29.78} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,y} : \underline{651.38} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.244} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.819 m del nudo N61, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{3.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 24.05 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.041 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N61, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

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

V_{Ed} : 10.88 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.07 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 264.75 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$V_{pl,Rd}$: 266.74 kN
 $\tau_{T,Ed}$: 2.81 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 24.05 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.046 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N61, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{29.78} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{651.38} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{4.33} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.05} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

4.2.2. Pilarillos hastiales

Pilarillo intermedio

Perfil: HE 160 B Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N69	N70	7.000	54.30	2492.00	889.20	31.27
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	7.000	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						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N69/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.341 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 6.817 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 10.7$	x: 3.409 m $\eta = 81.6$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 16.7$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.341 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 3.409 m $\eta = 88.8$	x: 0.341 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 88.8$
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 _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _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 momento flector. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) 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 esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.19} \quad \checkmark$$

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 : 54.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 1054.07 kN

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} : 1054.07 kN

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

N_{cr,z} : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>2492.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>889.20</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>31.27</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>47940.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>7.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>0.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>7.89</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>6.77</u> cm
	i_z : <u>4.05</u> cm
y_o , z_o : 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_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> 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:

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>134.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>8.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>10.72</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>20.80</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.817 m del nudo N69, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

$$N_{t,Ed} : \underline{21.38} \text{ kN}$$

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

$$N_{t,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.052} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.107} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{73.40} \text{ kN}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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:

$$N_{b,Rd} : \underline{687.54} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.38}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.19}$$

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

$$N_{cr} : \underline{1054.07} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{1054.07} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

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

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.816} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.409 m del nudo N69, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{75.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.409 m del nudo N69, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{62.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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:

$$\eta : \underline{0.167} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones $0.8\cdot PP + 1.5\cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{44.46} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{266.74} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.64} \text{ cm}^2$$

Siendo:

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

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

b: Ancho de la sección.

$$b : \underline{160.00} \text{ mm}$$

t_f: Espesor del ala.

$$t_f : \underline{13.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{15.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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:

$$13.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 13.00

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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 $V_{c,Rd}$.

$$40.01 \text{ kN} \leq 133.37 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.341 m del nudo N69, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

V_{Ed} : 40.01 kN

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

$V_{c,Rd}$: 266.74 kN

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:

$$\eta : \underline{0.837} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.888} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.528} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.409 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

Donde:

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

$$\underline{N_{c,Ed} : 30.01 \text{ kN}}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{y,Ed^+} : 75.62 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{z,Ed^+} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

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.

$$\underline{\text{Clase} : 1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\underline{N_{pl,Rd} : 1422.14 \text{ kN}}$$

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.

$$\underline{M_{pl,Rd,y} : 92.71 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{pl,Rd,z} : 44.52 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$\underline{A : 54.30 \text{ cm}^2}$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{W_{pl,y} : 354.00 \text{ cm}^3}$$

$$\underline{W_{pl,z} : 170.00 \text{ cm}^3}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\underline{f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\underline{f_y : 275.00 \text{ MPa}}$$

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

$$\underline{\gamma_{M1} : 1.05}$$

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\underline{k_y : 1.03}$$

$$\underline{k_z : 1.00}$$

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\underline{C_{m,y} : 1.00}$$

$$\underline{C_{m,z} : 1.00}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{\chi_y : 0.48}$$

$$\underline{\chi_z : 1.00}$$

λ̄_y, λ̄_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{\bar{\lambda}_y : 1.19}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_z : 0.00}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

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 en un punto situado a una distancia de 0.341 m del nudo N69, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$$40.01 \text{ kN} \leq 133.37 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 40.01 \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : 266.74 \text{ kN}$$

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.

Pilarillo central

Perfil: HE 180 B Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
N68	N65	8.000	65.30	3831.00	1363.00	42.21
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	8.000	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						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{w}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N68/N65	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.39 m $\lambda_{w} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 7.807 m η = 2.0	x: 0 m η = 12.4	x: 3.904 m η = 71.1	x: 7.808 m η = 4.0	x: 0 m η = 14.4	η < 0.1	x: 0.39 m η < 0.1	x: 0.39 m η < 0.1	x: 3.904 m η = 78.2	x: 0.39 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 78.2
Notación: λ̄: 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 _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _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 momento torsor. (2) 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 esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.20 ✓

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 : 65.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 1240.66 kN

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} : 1240.66 kN

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

N_{cr,z} : ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{3831.00}$ cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{1363.00}$ cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{42.21}$ cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{93750.00}$ cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000}$ MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000}$ MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{8.000}$ m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{0.000}$ m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{0.000}$ m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_o : \underline{8.92}$ cm

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{7.66}$ cm
	$i_z : \underline{4.57}$ cm
y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_o : \underline{0.00}$ mm
	$z_o : \underline{0.00}$ 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:

$$17.88 \leq 164.04 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	$h_w : \underline{152.00}$ mm
t_w : Espesor del alma.	$t_w : \underline{8.50}$ mm
A_w : Área del alma.	$A_w : \underline{12.92}$ cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef} : \underline{25.20}$ cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k : \underline{0.30}$
E : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000}$ MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf} : \underline{275.00}$ MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.807 m del nudo N68, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

$N_{t,Ed}$: 34.92 kN

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

$N_{t,Rd}$: 1710.24 kN

Donde:

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

A : 65.30 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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:

η : 0.059 ✓

η : 0.124 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(90°)H2+1.5·N(EI).

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

$N_{c,Ed}$: 100.93 kN

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

$N_{c,Rd}$: 1710.24 kN

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 : 65.30 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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:

$$N_{b,Rd} : \underline{814.85} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{65.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.39}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.20}$$

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

$$N_{cr} : \underline{1240.66} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{1240.66} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

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

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.711} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.904 m del nudo N68, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{89.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.904 m del nudo N68, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{88.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{126.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{481.40} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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:

$$\eta : \underline{0.040} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.808 m del nudo N68, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H3 + 1.5 \cdot N(R)1$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.808 m del nudo N68, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(R)2$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{60.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,z} : \underline{231.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.144} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{44.28} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{306.81} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{20.29} \text{ cm}^2$$

Siendo:

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

$$A : \underline{65.30} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{180.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{14.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.50} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{15.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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:

$$14.35 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{14.35}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H3 + 1.5 \cdot N(R)1$.

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

V_{Ed} : 0.31 kN

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

$V_{c,Rd}$: 792.04 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 52.38 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 65.30 cm²

d : Altura del alma.

d : 152.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 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 $V_{c,Rd}$.

$$40.01 \text{ kN} \leq 153.40 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.390 m del nudo N68, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

V_{Ed} : 40.01 kN

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

$V_{c,Rd}$: 306.81 kN

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 $V_{c,Rd}$.

$$0.31 \text{ kN} \leq 396.02 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.390 m del nudo N68, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H3 + 1.5 \cdot N(R)1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.31} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{792.04} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.742} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.782} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.472} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.904 m del nudo N68, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

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

$$N_{c,Ed} : \underline{33.27} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{89.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1710.24} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{126.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{60.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{65.30} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{481.40} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{231.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

k_y : 1.03

k_z : 1.00

$C_{m,y}, C_{m,z}$: 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 : 0.48

χ_z : 1.00

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 1.20

$\bar{\lambda}_z$: 0.00

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 en un punto situado a una distancia de 0.390 m del nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

$$40.01 \text{ kN} \leq 153.40 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: 40.01 kN

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

$V_{c,Rd,z}$: 306.81 kN

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.

4.2.3. Dinteles

Perfil: IPE 360, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 4.50 m.) Material: Acero (S275)									
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas ⁽¹⁾						
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽³⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽⁴⁾ (mm)	z _g ⁽⁴⁾ (mm)	
N62	N70	8.807	120.58	73324.87	1564.36	54.66	0.00	170.67	
Notas: ⁽¹⁾ Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N62) ⁽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	0.10		1.00	0.00	0.00				
L _K	0.880		8.807	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									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	λ̄	λ _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y	
N62/N70	x: 4.58 m λ̄ < 2.0 Cumple	x: 1.205 m λ _w ≤ λ _{w,max} Cumple	x: 8.807 m η = 0.6	x: 4.582 m η = 3.8	x: 8.807 m η = 20.2	x: 4.58 m η = 9.8	x: 8.807 m η = 6.9	x: 0.081 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 8.807 m η = 21.3	η < 0.1	x: 4.582 m η = 94.7	x: 8.807 m η = 7.8	x: 8.807 m η = 0.3	CUMPLE η = 94.7
Notación: λ̄: 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 _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

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

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

λ̄ : **0.68** ✓

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:** 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A:** 72.70 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y:** 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}:** 4347.65 kN

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}:** 4347.65 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}:** 27915.02 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : 16270.00$ cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : 1043.00$ cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : 37.44$ cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : 314000.00$ cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	$E : 210000$ MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : 81000$ MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : 8.807$ m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : 0.880$ 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.	$i_0 : 15.43$ cm

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : 14.96$ cm
	$i_z : 3.79$ 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:

$$74.79 \leq 341.11 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	$h_w : 598.33$ mm
t_w : Espesor del alma.	$t_w : 8.00$ mm
A_w : Área del alma.	$A_w : 47.87$ cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef} : 21.59$ cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k : 0.30$
E : Módulo de elasticidad.	$E : 210000$ MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf} : 275.00$ MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N70, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(270^\circ)H1 + 1.5 \cdot N(R)2$.

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

$$N_{t,Ed} : \underline{11.82} \text{ kN}$$

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

$$N_{t,Rd} : \underline{1904.05} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.032} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.038} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.582 m del nudo N62, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{61.47} \text{ kN}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{1904.05} \text{ kN}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

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

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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:

$$N_{b,Rd} : \underline{1633.24} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.86}$$

$$\chi_z : \underline{0.98}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.78}$$

$$\phi_z : \underline{0.55}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.68}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.27}$$

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

$$N_{cr} : \underline{4347.65} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{4347.65} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{27915.02} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.202} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N70, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{16.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N70, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(R)2$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{53.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{266.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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:

$$\eta : \underline{0.098} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.580 m del nudo N62, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.580 m del nudo N62, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{3.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{50.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,z} : \underline{191.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N70, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(R)2$.

$$V_{Ed} : \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{36.38} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{530.87} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v : \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{35.11} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A : \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

$$b : \text{Ancho de la sección.} \quad b : \underline{170.00} \text{ mm}$$

$$t_f : \text{Espesor del ala.} \quad t_f : \underline{12.70} \text{ mm}$$

$$t_w : \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

$$r : \text{Radio de acuerdo entre ala y alma.} \quad r : \underline{18.00} \text{ mm}$$

$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{MO} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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:

$$37.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w : \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{37.32}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\epsilon : \text{Factor de reducción.} \quad \epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

η : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.081 m del nudo N62, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

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

V_{Ed} : 2.29 kN

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

$V_{c,Rd}$: 1021.01 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 67.52 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 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 $V_{c,Rd}$.

27.07 kN ≤ 427.23 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

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

V_{Ed} : 27.07 kN

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

$V_{c,Rd}$: 854.47 kN

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 $V_{c,Rd}$.

$$2.29 \text{ kN} \leq 510.50 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed}: \text{ Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{2.29} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{ Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{1021.01} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.213} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.213} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N70, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(R)2$.

Donde:

$$N_{t,Ed}: \text{ Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{0.67} \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: \text{ Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{y,Ed} : \underline{53.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.} \quad \text{Clase} : \underline{1}$$

$$N_{pl,Rd}: \text{ Resistencia a tracción.} \quad N_{pl,Rd} : \underline{1904.05} \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: \text{ Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{pl,Rd,y} : \underline{266.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{50.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$$M_{ef,Ed}: \text{ Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{ef,Ed} : \underline{-53.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$\sigma_{com,Ed}: \text{ Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.} \quad \sigma_{com,Ed} : \underline{52.85} \text{ MPa}$$

$$W_{y,com}: \text{ Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.} \quad W_{y,com} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

$$A: \text{ Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

$$M_{b,Rd,y}: \text{ Momento flector resistente de cálculo.} \quad M_{b,Rd,y} : \underline{266.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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 $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$27.07 \text{ kN} \leq 397.50 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{27.07} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{795.01} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.947} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.582 m del nudo N62, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{4.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{4.46} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{29.48} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.078} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N70, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H3 + 1.5 \cdot N(R)2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{30.76} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed} : \underline{2.54}$ kN·m
 El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{391.91} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd} : \underline{530.87}$ kN
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed} : \underline{86.00}$ MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : \underline{29.48}$ cm³
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa
 γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{MO} : \underline{1.05}$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N70, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{1.10}$ kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed} : \underline{4.22}$ kN·m
 El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{342.40} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd} : \underline{694.54}$ kN
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed} : \underline{143.08}$ MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : \underline{29.48}$ cm³
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa
 γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{MO} : \underline{1.05}$

4.3. ARRIOSTRAMIENTO

4.3.1. Vigas perimetrales

Como arriostramiento longitudinal se dispone a la estructura de vigas perimetrales entre las cabezas de los pilares que tienen como función arriostar y reducir el pandeo de los pórticos.

Perfil: IPE 80
Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N50	N55	5.000	7.60	80.10	8.49	0.67

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	0.00	0.00	0.00
L _K	0.000	0.000	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
C₁: 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 _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _t V _z	M _t V _y
N50/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	η = 48.8	η = 57.5	x: 2.5 m η = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m η = 61.5	x: 0.313 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 61.5

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_y: Resistencia a corte Y
V_z: Resistencia a corte Z
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 momento flector.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽⁵⁾ 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 esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} < 0.01$ ✓

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 : 7.60 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

N_{cr} : ∞

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:

$$18.32 \leq 240.89 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

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

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

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$h_w : 69.60 \text{ mm}$$

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

$$A_w : 2.64 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 2.39 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.488 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$N_{t,Ed} : 97.08 \text{ kN}$$

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

$$N_{t,Rd} : 199.05 \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : 7.60 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.575 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(90^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

$N_{c,Ed}$: 114.42 kN

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

$N_{c,Rd}$: 199.05 kN

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 : 7.60 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

No procede, dado que las longitudes de pandeo son nulas.

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

Se debe satisfacer:

η : 0.041 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N50, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.25 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 6.08 kN·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.

$W_{pl,y}$: 23.20 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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:

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N50, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.20} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{53.43} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{3.53} \text{ cm}^2$$

Siendo:

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

$$\mathbf{A} : \underline{7.60} \text{ cm}^2$$

b: Ancho de la sección.

$$\mathbf{b} : \underline{46.00} \text{ mm}$$

t_f: Espesor del ala.

$$\mathbf{t_f} : \underline{5.20} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$\mathbf{t_w} : \underline{3.80} \text{ mm}$$

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$\mathbf{r} : \underline{5.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{MO}} : \underline{1.05}$$

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:

$$\mathbf{15.68} < \mathbf{64.71} \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\mathbf{\lambda_w} : \underline{15.68}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\mathbf{\lambda_{m\acute{a}x}} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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 $V_{c,Rd}$.

$$0.17 \text{ kN} \leq 26.72 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N50, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

V_{Ed} : 0.17 kN

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

$V_{c,Rd}$: 53.43 kN

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:

$$\eta : \underline{0.615} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N50, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(90°)H2+1.5·N(EI).

Donde:

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

$N_{c,Ed}$: 114.42 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 0.25 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·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.

$N_{pl,Rd}$: 199.05 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

No procede, dado que tanto las longitudes de pandeo como las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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 en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N50, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$0.17 \text{ kN} \leq 26.72 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.17} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{53.43} \text{ kN}$$

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.

4.3.2. Cruces de San Andrés

Los perfiles de las cruces de San Andrés son tirantes, es decir, piezas biarticuladas sometidas exclusivamente a tracción.

❖ Perfil R 23.6.

Perfil: R 23.6						
Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N70	N60	10.127	4.37	1.52	1.52	3.05
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	0.00	0.00	0.00		
L _K	0.000	0.000	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						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)												Estado		
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _t V _z	M _t V _y
N70/N60	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 55.8	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE η = 55.8
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez 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 _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _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. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ 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. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁸⁾ 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 esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$\bar{\lambda} < 0.01$ ✓

Donde:

- A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.
- f_y**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
- N_{cr}**: Axil crítico de pandeo elástico.

A: 4.37 cm²
f_y: 265.00 MPa
N_{cr}: ∞

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

Se debe satisfacer:

η : 0.558 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

$N_{t,Ed}$: 61.57 kN

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

$N_{t,Rd}$: 110.40 kN

Donde:

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

A : 4.37 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

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)

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

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)

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

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 hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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.

5. PLACAS DE ANCLAJE

Para el dimensionado de las placas de anclaje se deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ❖ Hormigón: es necesario comprobar que ningún punto entre la placa de anclaje y el hormigón donde ésta se va a montar se supere la tensión máxima admisible del hormigón, es decir, 25 N/mm^2 .
- ❖ Pernos: es necesario comprobar que para ninguna combinación de hipótesis de carga se supera la tensión máxima admisible del acero corrugado B400S.
- ❖ Placas de anclaje: al igual que la comprobación realizada en el hormigón y los pernos se debe comprobar que no se supera la tensión máxima admisible en las placas de anclaje y dicha comprobación se va a realizar empleando Von Misses.

5.1. PLACAS DE ANCLAJE EN PÓRTICOS HASTIALES

Pilares de esquina

Comprobaciones

1) Pilar HE 160 B

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (α) comprendido entre 60° y 120° . Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $\alpha > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si $\alpha < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_\perp : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

$\sigma_{||}$: tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_\perp : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

$\tau_{||}$: tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	772	8.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_\perp (N/mm ²)	τ_\perp (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_\perp (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia: -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 8Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x5.0) Paralelos Y: 1(100x0x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 146 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.8 Calculado: 47.8	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 46.92 kN Máximo: 43.08 kN Calculado: 7.85 kN Máximo: 61.54 kN Calculado: 58.14 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 44.17 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 223.882 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 184.38 kN Calculado: 7.4 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 207.275 MPa Calculado: 207.275 MPa Calculado: 143.136 MPa Calculado: 143.136 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250 Calculado: 5003.58 Calculado: 5003.58 Calculado: 5182.87 Calculado: 5182.87	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 223.828 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.219 - Punto de tensión local máxima: (-0.175, -0.175)		

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (a) comprendido entre 60° y 120°. Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $a > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si $a < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_\perp : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

$\sigma_{||}$: tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_\perp : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

$\tau_{||}$: tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Resistencia de cálculo de las soldaduras a tope (CTE DB SE-A 8.6.3).

En uniones a tope con penetración parcial la resistencia de cálculo se determinará como la de los cordones de soldadura en ángulo, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) el espesor de garganta será la profundidad de la penetración que se pueda conseguir de forma estable, que se debe determinar mediante evidencia experimental previa.

para el caso de que se tenga preparación de bordes en U, V, J o recto, se tomará como espesor de garganta el canto nominal de la preparación menos 2,0 mm, a menos que se puedan justificar experimentalmente valores superiores.

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -83): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00

Rigidizador x-x (y = -83): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	-	160	5.0	90.00	
Rigidizador x-x (y = 83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	-	350	5.0	90.00	
Rigidizador x-x (y = 83): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	-	100	5.0	90.00	
Rigidizador x-x (y = 83): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	-	160	5.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	-	90	5.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	-	85	5.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	-	90	5.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	-	85	5.0	90.00	
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	-	-	6	50	16.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Rigidizador x-x (y = -83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -83): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -83): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 83): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 83): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	219.7	380.5	98.61	0.0	0.00	410.0	0.85

Pilarillos intermedios

Comprobaciones

1) Pilar HE 160 B

- Alma

Resistencia de la zona soldada (Criterio de CYPE, basado en CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$148.88 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

F_x : Esfuerzo solicitante en la dirección x

$$F_x : -31.94 \text{ kN}$$

F_y : Esfuerzo solicitante en la dirección y

$$F_y : 0.00 \text{ kN}$$

F_z : Esfuerzo solicitante en la dirección z

$$F_z : -44.46 \text{ kN}$$

A : Área de la zona soldada del alma

$$A : 560 \text{ mm}$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : 275.00 \text{ N/mm}^2$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (α) comprendido entre 60° y 120° . Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $\alpha > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.

- si $\alpha < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.

- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura del alma	En ángulo		5	70	8.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	74.1	74.1	17.1	151.2	39.19	74.1	22.60	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia: -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 9 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: -Tracción: -Cortante: -Tracción + Cortante:	Máximo: 25.64 kN Calculado: 4.63 kN Máximo: 17.95 kN Calculado: 11.86 kN Máximo: 25.64 kN Calculado: 21.57 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 25.12 kN Calculado: 4.78 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 279.221 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 47.14 kN Calculado: 11.12 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 89.4772 MPa Calculado: 89.4772 MPa Calculado: 90.5331 MPa Calculado: 90.5331 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	

- Derecha:	Calculado: 1275.23	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1275.23	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1275.23	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1275.23	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0393		

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Resistencia de cálculo de las soldaduras a tope (CTE DB SE-A 8.6.3).

En uniones a tope con penetración parcial la resistencia de cálculo se determinará como la de los cordones de soldadura en ángulo, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) el espesor de garganta será la profundidad de la penetración que se pueda conseguir de forma estable, que se debe determinar mediante evidencia experimental previa.

para el caso de que se tenga preparación de bordes en U, V, J o recto, se tomará como espesor de garganta el canto nominal de la preparación menos 2,0 mm, a menos que se puedan justificar experimentalmente valores superiores.

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	3	31	9.0	90.00				
<i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	152.0	263.3	68.23	0.0	0.00	410.0	0.85

Pilarillo central

Comprobaciones

1) Pilar HE 180 B

- Alma

Resistencia de la zona soldada (Criterio de CYPE, basado en CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$149.45 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

F_x : Esfuerzo solicitante en la dirección x	F_x : $\frac{-100.93}{}$ kN
F_y : Esfuerzo solicitante en la dirección y	F_y : $\frac{0.00}{}$ kN
F_z : Esfuerzo solicitante en la dirección z	F_z : $\frac{6.84}{}$ kN
A : Área de la zona soldada del alma	A : $\frac{680}{}$ mm
f_y : Tensión de límite elástico.	f_y : $\frac{275.00}{}$ N/mm ²
γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.	γ_{MO} : $\frac{1.05}{}$

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (a) comprendido entre 60° y 120°. Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $a > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si $a < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura del alma	En ángulo		5	80	8.5	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	89.2	89.2	8.5	179.0	46.40	89.2	27.20	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia: -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
-Tracción:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 7.85 kN	Cumple
-Cortante:	Máximo: 25.13 kN Calculado: 13.59 kN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 27.27 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 7.94 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 160.699 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 80.67 kN Calculado: 12.74 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 101.406 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 101.406 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 101.817 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 101.817 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	

- Derecha:	Calculado: 923.093	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 923.093	Cumple
- Arriba:	Calculado: 923.093	Cumple
- Abajo:	Calculado: 923.093	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0375		

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Resistencia de cálculo de las soldaduras a tope (CTE DB SE-A 8.6.3).

En uniones a tope con penetración parcial la resistencia de cálculo se determinará como la de los cordones de soldadura en ángulo, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) el espesor de garganta será la profundidad de la penetración que se pueda conseguir de forma estable, que se debe determinar mediante evidencia experimental previa.

para el caso de que se tenga preparación de bordes en U, V, J o recto, se tomará como espesor de garganta el canto nominal de la preparación menos 2,0 mm, a menos que se puedan justificar experimentalmente valores superiores.

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	3	44	11.0	90.00				
<i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	180.6	312.8	81.07	0.0	0.00	410.0	0.85

5.2. PLACAS DE ANCLAJE EN PÓRTICOS INTERMEDIOS

Comprobaciones

1) Pilar HE 450 B

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (a) comprendido entre 60° y 120° . Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $a > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si $a < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_\perp : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

$\sigma_{||}$: tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_\perp : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

$\tau_{||}$: tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	10	1752	14.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_\perp (N/mm ²)	τ_\perp (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_\perp (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
-Placa base: Ancho X: 750 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm -Pernos: 8Ø40 mm L=105 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x0x14.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 120 mm Calculado: 204 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 70 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 41.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: -Tracción: -Cortante: -Tracción + Cortante:	Máximo: 359 kN Calculado: 281.09 kN Máximo: 251.3 kN Calculado: 43 kN Máximo: 359 kN Calculado: 342.52 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 403.2 kN Calculado: 258.28 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 213.684 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 733.33 kN Calculado: 39.51 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 72.5471 MPa Calculado: 72.5176 MPa Calculado: 258.42 MPa Calculado: 258.42 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250 Calculado: 3420.1 Calculado: 3420.1 Calculado: 3190.93 Calculado: 3190.93	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 195.809 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.214 - Punto de tensión local máxima: (-0.15, -0.45)		

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (a) comprendido entre 60° y 120°. Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $a > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si $a < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Resistencia de cálculo de las soldaduras a tope (CTE DB SE-A 8.6.3).

En uniones a tope con penetración parcial la resistencia de cálculo se determinará como la de los cordones de soldadura en ángulo, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) el espesor de garganta será la profundidad de la penetración que se pueda conseguir de forma estable, que se debe determinar mediante evidencia experimental previa.

para el caso de que se tenga preparación de bordes en U, V, J o recto, se tomará como espesor de garganta el canto nominal de la preparación menos 2,0 mm, a menos que se puedan justificar experimentalmente valores superiores.

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -157): Soldadura a la placa base	En ángulo	10	--	900	14.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 157): Soldadura a la placa base	En ángulo	10	--	900	14.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	12	126	35.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -157): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 157): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	205.5	356.0	92.26	0.0	0.00	410.0	0.85

6.CIMENTACIÓN

Sobre la parcela, se ha dispuesto una base de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza HL-150/B/20 lo cual corresponde a una consistencia blanda y un tamaño máximo de árido de 20 mm. El objetivo del hormigón de limpieza será proteger las armaduras inferiores y evitar la desecación del hormigón estructural.

Sobre éste, se colocarán zapatas individuales de hormigón armado HA-25, las cuales tendrán una geometría cuadrangular.

Como ya se ha comentado previamente, el dimensionado de las zapatas se realiza en función de los estados límites últimos y de servicio, reflejados en la norma.

6.1. CIMENTACIÓN EN PÓRTICOS HASTIALES

En los pórticos hastiales de nuestra nave se distinguen tres tipos de zapatas diferentes:

Pilares de esquina:

DESCRIPCIÓN

Referencias	Geometría	Armado
N3, N1, N61 y N63	Zapata cuadrada Anchura: 205 cm Canto: 55 cm	Sup X: 7Ø16c/29 Sup Y: 7Ø16c/29 Inf X: 7Ø16c/29 Inf Y: 7Ø16c/29

MEDICIÓN

Referencias: N3, N1, N61 y N63		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.90	13.30
	Peso (kg)	7x3.00	20.99
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.90	13.30
	Peso (kg)	7x3.00	20.99
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x1.90	13.30
	Peso (kg)	7x3.00	20.99
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.90	13.30
	Peso (kg)	7x3.00	20.99
Totales	Longitud (m)	53.20	
	Peso (kg)	83.96	83.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	58.52	
	Peso (kg)	92.36	92.36

COMPROBACIONES

Referencia: N3		
Dimensiones: 205 x 205 x 55		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0253098 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0220725 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0253098 MPa	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 205 x 205 x 55 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: -En dirección X: -En dirección Y: <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede ⁽¹⁾ No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 55.79 kN·m Momento: 31.85 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 13.73 kN Cortante: 14.13 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 108 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N3:	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> -Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00125	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 205 x 205 x 55		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo</i> <i>A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>	Calculado: 37 cm	

Referencia: N3		
Dimensiones: 205 x 205 x 55		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.23		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.13		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 371.01 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 371.01 kN		

Pilarillos intermedios:

DESCRIPCIÓN

Referencias	Geometría	Armado
N71, N74, N69 y N66	Zapata cuadrada Anchura: 195 cm Canto: 45 cm	Sup X: 10Ø12c/19 Sup Y: 10Ø12c/19 Inf X: 10Ø12c/19 Inf Y: 10Ø12c/19

MEDICIÓN

Referencias: N71, N74, N69 y N66		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x1.80	18.00
	Peso (kg)	10x1.60	15.98
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x1.80	18.00
	Peso (kg)	10x1.60	15.98
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x1.80	18.00
	Peso (kg)	10x1.60	15.98
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x1.80	18.00
	Peso (kg)	10x1.60	15.98
Totales	Longitud (m)	72.00	
	Peso (kg)	63.92	63.92
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	79.20	
	Peso (kg)	70.31	70.31

COMPROBACIONES

Referencia: N71 Dimensiones: 195 x 195 x 45 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> -Tensión media en situaciones persistentes: -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0250155 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0237402 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0325692 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X: -En dirección Y: <i>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.</i> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 7.1 %	No procede ⁽¹⁾ Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 15.68 kN·m Momento: 18.76 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X:	Cortante: 19.62 kN	Cumple

Referencia: N71		
Dimensiones: 195 x 195 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
-En dirección Y:	Cortante: 23.94 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 201.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 15 cm	
<i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 30 cm	
-N71:	Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N71		
Dimensiones: 195 x 195 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 43 cm	Cumple

Referencia: N71		
Dimensiones: 195 x 195 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 43 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.10		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.12		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 303.42 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 303.42 kN		

Pilarillo central:

DESCRIPCIÓN

Referencias	Geometría	Armado
N73 y N68	Zapata cuadrada Anchura: 220 cm Canto: 50 cm	Sup X: 12Ø12c/18 Sup Y: 12Ø12c/18 Inf X: 12Ø12c/18 Inf Y: 12Ø12c/18

MEDICIÓN

Referencias: N73 y N68		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.05	24.60
	Peso (kg)	12x1.82	21.84
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.05	24.60
	Peso (kg)	12x1.82	21.84

Referencias: N73 y N68		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.05	24.60
	Peso (kg)	12x1.82	21.84
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.05	24.60
	Peso (kg)	12x1.82	21.84
Totales	Longitud (m)	98.40	
	Peso (kg)	87.36	87.36

COMPROBACIONES

Referencia: N73		
Dimensiones: 220 x 220 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0265851 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0259965 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0318825 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
-En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N73 Dimensiones: 220 x 220 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
-En dirección Y: <i>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.</i> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 92.9 %	Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 23.32 kN·m Momento: 25.80 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 25.90 kN Cortante: 29.23 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 198.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N73:	Mínimo: 30 cm Calculado: 44 cm	Cumple

Referencia: N73		
Dimensiones: 220 x 220 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Norma Código Estructural. Artículo</i> A19.9.2.1.1</p> <p>-Armado inferior dirección X:</p> <p>-Armado superior dirección X:</p> <p>-Armado inferior dirección Y:</p> <p>-Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.00123</p> <p>Calculado: 0.00123</p> <p>Calculado: 0.00123</p> <p>Calculado: 0.00123</p> <p>Calculado: 0.00123</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p><i>Norma Código Estructural. Artículo</i> A19.9.8.2.1</p> <p>-Parrilla inferior:</p> <p>-Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <p>-Armado inferior dirección X:</p> <p>-Armado inferior dirección Y:</p> <p>-Armado superior dirección X:</p> <p>-Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <p>-Armado inferior dirección X:</p> <p>-Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N73		
Dimensiones: 220 x 220 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 50 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.11		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.12		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 371.70 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 371.70 kN		

6.2. CIMENTACIÓN EN PÓRTICOS INTERMEDIOS

En cuanto a los pórticos intermedios nos vamos a encontrar 2 tipos de zapatas. Por un lado, las zapatas de los pórticos que se encuentran pegados a los pórticos hastiales:

DESCRIPCIÓN

Referencias	Geometría	Armado
N8, N58, N6 y N56	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 285 cm Ancho zapata Y: 420 cm Canto: 115 cm	Sup X: 19Ø20c/22 Sup Y: 13Ø20c/22 Inf X: 19Ø20c/22 Inf Y: 13Ø20c/22

MEDICIÓN

Referencias: N8, N58, N6 y N56		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	19x3.08	58.52
	Peso (kg)	19x7.60	144.32
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x4.05	52.65
	Peso (kg)	13x9.99	129.84
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	19x3.08	58.52
	Peso (kg)	19x7.60	144.32
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x4.05	52.65
	Peso (kg)	13x9.99	129.84
Totales	Longitud (m)	222.34	
	Peso (kg)	548.32	548.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	244.57	
	Peso (kg)	603.15	603.15

COMPROBACIONES

Referencia: N8 Dimensiones: 285 x 420 x 115 Armados: Xi:Ø20c/22 Yi:Ø20c/22 Xs:Ø20c/22 Ys:Ø20c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> -Tensión media en situaciones persistentes: -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.104967 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.160492 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.209934 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X: -En dirección Y: <i>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.</i> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 6.8 %	No procede ⁽¹⁾ Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 71.79 kN·m Momento: 725.26 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X:	Cortante: 9.81 kN	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 285 x 420 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/22 Yi:Ø20c/22 Xs:Ø20c/22 Ys:Ø20c/22		
Comprobación	Valores	Estado
-En dirección Y:	Cortante: 467.64 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 78.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 15 cm	
<i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 105 cm	
-N8:	Calculado: 107 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00123	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00124	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00124	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 285 x 420 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/22 Yi:Ø20c/22 Xs:Ø20c/22 Ys:Ø20c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 26 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 75 cm	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 285 x 420 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/22 Yi:Ø20c/22 Xs:Ø20c/22 Ys:Ø20c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.45		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 1367.71 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 928.12 kN		

Y, por otro lado, el resto de los pórticos intermedios:

DESCRIPCIÓN

Referencias	Geometría	Armado
N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N11, N16, N21, N26, N31, N36, N41, N46 y N51	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 285 cm Ancho zapata Y: 430 cm Canto: 115 cm	Sup X: 20Ø20c/21 Sup Y: 13Ø20c/22 Inf X: 20Ø20c/21 Inf Y: 13Ø20c/22

MEDICIÓN

Referencias: N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N11, N16, N21, N26, N31, N36, N41, N46 y N51		B	500	S	Total
<u>Nombre de armado</u>		Ø20			
<u>Parrilla inferior - Armado X</u>	<u>Longitud</u>	20x3.08			61.6
	<u>(m)</u>	20x7.60			0
	<u>Peso</u>				151.
	<u>(kg)</u>				92
<u>Parrilla inferior - Armado Y</u>	<u>Longitud</u>	13x4.15			53.9
	<u>(m)</u>	13x10.23			5
	<u>Peso</u>				133.
	<u>(kg)</u>				05
<u>Parrilla superior - Armado X</u>	<u>Longitud</u>	20x3.08			61.6
	<u>(m)</u>	20x7.60			0
	<u>Peso</u>				151.
	<u>(kg)</u>				92
<u>Parrilla superior - Armado Y</u>	<u>Longitud</u>	13x4.15			53.9
	<u>(m)</u>	13x10.23			5
	<u>Peso</u>				133.
	<u>(kg)</u>				05

Referencias: N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N11, N16, N21, N26, N31, N36, N41, N46 y N51		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Totales	Longitud	231.10	
	(m)	569.94	569.
	Peso (kg)		94
Total con mermas (10.00%)	Longitud	254.21	
	(m)	626.93	626.
	Peso (kg)		93

COMPROBACIONES

Referencia: N13 Dimensiones: 285 x 430 x 115 Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/22 Xs:Ø20c/21 Ys:Ø20c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.123214 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.192963 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.246525 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: N13 Dimensiones: 285 x 430 x 115 Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/22 Xs:Ø20c/21 Ys:Ø20c/22		
Comprobación	Valores	Estado
-En dirección Y: <i>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.</i> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 3.9 %	Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 68.59 kN·m Momento: 857.18 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 7.85 kN Cortante: 523.85 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 86.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N13:	Mínimo: 105 cm Calculado: 107 cm	Cumple

Referencia: N13 Dimensiones: 285 x 430 x 115 Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/22 Xs:Ø20c/21 Ys:Ø20c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo</i> A19.9.2.1.1		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00125	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00125	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo</i> A19.9.8.2.1		
-Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 285 x 430 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/22 Xs:Ø20c/21 Ys:Ø20c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 80 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 80 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 80 cm	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 285 x 430 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/22 Xs:Ø20c/21 Ys:Ø20c/22		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.53		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 1400.28 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 928.12 kN		

ANEJO 2: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Índice

1. INTRODUCCIÓN

1.1. EXIGENCIAS BÁSICAS

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

3. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

3.1. RED DE AGUA FRÍA

3.2. RED DE AGUA CALIENTE

4. CÁLCULO DE PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

4.1. PRESIONES EN LA INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

4.2. PRESIONES EN LA INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

1.INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es realizar los cálculos oportunos (siguiendo la normativa correspondiente) que nos permitan realizar un adecuado diseño y dimensionamiento de los conductos de la red de fontanería.

1.1. EXIGENCIAS BÁSICAS

Para realizar el diseño de esta instalación hay que utilizar como referencia el código técnico de la edificación (CTE), en concreto, el Documento Básico de Salubridad y su apartado 4 (DB-HS 4), que contiene las necesidades técnicas requeridas por cualquier instalación de suministro de agua, además del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Por lo tanto, todos los cálculos y decisiones tomadas se realizarán en base a lo estipulado en dicho documento.

En el DB-HS 4, se describen los procedimientos que hay que seguir para cumplir con las exigencias básicas de salubridad siendo estos: disponer de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Además, se establecen las características que deben tener los equipos de producción de agua caliente que cuenten con sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización con el fin de evitar el desarrollo de patógenos (Salmonella). El agua de consumo se considera de buena calidad cuando no contiene organismos patógenos ni contaminantes, es decir, cuando es salubre y limpia. Para garantizar los criterios sanitarios que debe cumplir el agua de consumo humano, es estable el Real Decreto 140/2003, del 7 de febrero y sus posteriores modificaciones mediante el Real Decreto 314/2016, del 29 de julio, y el Real Decreto 902/2018 del 20 de julio.

2.DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Se va a diseñar una instalación de suministro de agua sencilla y de pequeño tamaño, ya que nuestra nave requiere de pocos puntos de consumo. Debido a esto, los cálculos se pueden hacer de forma manual y no será necesario el uso de ningún tipo de software.

La red de fontanería debe abastecer dos cuartos húmedos (vestuarios), cada uno de los cuales contará con un inodoro, una ducha y un lavabo.

Esta red de fontanería se inicia con una acometida, cuyas tuberías son de PVC, que sale de la red de distribución general y finaliza en la sala de máquinas.

Dentro de la nave, en la sala de máquinas, se encuentra un armario o arqueta que contiene dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida.

De este contador principal salen dos tuberías, una para el agua fría que será de PVC y otra para el ACS que será de CPVC. Mientras que la de agua fría irá directamente por los cerramientos y falsos techos hasta los vestuarios para abastecer el inodoro, la ducha y el lavabo, el conducto de ACS pasará previamente por un termo eléctrico que se encarga de calentar el agua. Una vez que el agua se haya calentado discurrirá por las tuberías hasta los vestuarios para abastecer los puntos de ACS, es decir, los lavabos y duchas.

Una vez que el agua haya pasado por el termo, las tuberías siguen recorridos paralelos, situándose siempre el conducto de agua caliente por encima del de agua fría.

3.DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Para realizar el dimensionamiento de la red de fontanería hay que seguir las especificaciones que impone el CTE, que establece el caudal mínimo instantáneo para cada tipo de aparato, así como el diámetro mínimo de alimentación de estos. El procedimiento de cálculo de las tuberías comienza con el cálculo de los caudales que circulan en cada tramo de tubería. Para ello el CTE nos proporciona unos caudales mínimos admisibles para cada aparato a los cuales habrá que aplicar los

coeficientes de simultaneidad por uso. Una vez calculados los caudales que fluyen por cada tramo de la tubería, se procede a obtener el diámetro de la misma, suponiendo una velocidad inicial recomendada por el CTE según el material de la tubería y el nivel de ruido requerido. Con el diámetro obtenido, pasamos a buscar un diámetro comercial inmediato superior y recalculamos la velocidad real en dicho tramo de tubería, la cual no debe ser ni muy pequeña para evitar problemas de flujo, ni muy grande para evitar un exceso de ruido.

Para finalizar, una vez realizado este dimensionamiento, se calculan las presiones en los puntos de consumo que deben cumplir con las presiones establecidas por la norma.

En cuanto al dimensionado de las derivaciones a los aparatos, el CTE nos facilita una tabla con los diámetros mínimos de estas, por lo que no es necesario realizar ningún cálculo para obtenerlos.

Tabla 4. Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera <1,40 m	3/4	20
Bañera >1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20
Lavadora doméstica	3/4	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	3/4	20

De esta tabla se obtienen los diámetros que debe tener la tubería en los puntos de suministro. En nuestra instalación al tratarse de tuberías de PVC y CPVC, tenemos que, para el lavabo, la ducha y el inodoro, el diámetro nominal del ramal de enlace será de 12 mm.

Para el resto de las canalizaciones el dimensionado se realizará empleando la metodología explicada previamente.

3.1. RED DE AGUA FRÍA

Con esta red de suministro de agua fría lo que se pretende es abastecer los lavabos, inodoros y duchas de ambos vestuarios. Desde la red de distribución general sale la acometida que finaliza en el armario o arqueta donde se encuentra el contador. De ese armario salen dos tuberías: una de ellas es la que se encarga de transportar el agua fría hasta los puntos de consumo y la otra se dirige hacia el termo eléctrico donde se calentará el agua. Dicha tubería llega hasta el cerramiento y sube por este hasta el falso techo, por donde continua hasta llegar a los vestuarios. Una vez que llega a los vestuarios, el conducto se va dividiendo en dos, con lo que una tubería abastece un punto de consumo y la otra continua para abastecer el resto. En primer lugar, el conducto se bifurca y una tubería desciende para abastecer el lavabo 1, mientras que la otra continua por el falso techo para volverse a dividir y abastecer por un lado el lavabo 2 y por el otro las dos duchas y los dos inodoros. Como se ha calculado previamente, según la tabla 4.2 las conexiones a los distintos aparatos tendrán un diámetro de 12 mm.

Una vez descrito el recorrido de las tuberías que suministran el agua fría a los aparatos, vamos a dimensionar los distintos tramos. Para ello, el primer paso a seguir es extraer de la normativa los caudales mínimos de agua fría que deben llegar a los aparatos:

Tabla 5. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Una vez que tenemos el caudal necesario por tramo de tubería según los aparatos que haya que abastecer, hay que aplicar el coeficiente por uso que se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$K=1 / \sqrt{(n-1)}; \text{ siendo } n \text{ el } n^{\circ} \text{ de aparatos}$$

Con lo que obtendremos caudal simultáneo por tramo.

Con el fin de proporcionar una explicación más clara, se va a mostrar una tabla con los tramos y sus caudales simultáneos, así como los puntos de consumo a abastecer:

Tabla 6. Caudales de agua fría en cada tramo

TRAMO	PTOS DE CONSUMO A ABASTECER	Q (l/s)	Kp	Qp (l/s)
Acometida	Lav 1 y 2, ducha 1 y 2, inodoro 1 y 2	0,8	0,44	0,352
Armario-Termo	Lavabo 1 y 2, ducha 1 y 2	0,6	0,57	0,342
Armario-Lavabo1	Lav 1 y 2, ducha 1 y 2, inodoro 1 y 2	0,8	0,44	0,352
Conexión Lavabo1	Lavabo 1	0,1	1	0,1
Lavabo 1-Bifurca	Lav 2, ducha 1 y 2, inodoro1 y 2	0,7	0,5	0,35
Bifurca-Lavabo 2	Lavabo 2	0,1	1	0,1
Conexión Lavabo 2	Lavabo 2	0,1	1	0,1
Bifurca-Duchas	Inodoro 1 y 2, ducha 1 y 2	0,6	0,57	0,342
Duchas-separación	Ducha 1 y 2	0,4	1	0,4
Conexión ducha1	Ducha 1	0,2	1	0,2
Conexión ducha 2	Ducha 2	0,2	1	0,2
Duchas-Inodoros	Inodoro 1 y 2	0,2	1	0,2
Conexión inodoro 1	Inodoro 1	0,1	1	0,1
Conexión inodoro 2	Inodoro 2	0,1	1	0,1

Para finalizar el dimensionado de la red de agua fría, hay que calcular el diámetro de cada tramo de tubería, así como la velocidad a la que circula el agua en cada uno de ellos.

Para determinar los diámetros de cada tramo se tendrá en cuenta tanto el caudal simultáneo calculado previamente como la velocidad estimada según las recomendaciones del CTE.

La normativa establece que para tuberías de plástico la velocidad debe oscilar entre 0,5 y 3,5 m/s. Además, si tenemos en cuenta por donde va a pasar la tubería se reduce el rango de velocidades:

Tabla 7. Velocidades de circulación de agua

0,5 m/s < v ≤ 1 m/s	Poco ruidoso.	Interior de viviendas o locales Habitables
1 m/s < v ≤ 1,5 m/s	Ruidoso	Ascendentes o columnas de distribución por patinillos aislados
1,5 m/s < v ≤ 2,5 m/s	Muy Ruidoso	Acometidas, zonas no habitables, industria

* Velocidades inferiores a 0,5 m/s producen mala circulación del fluido.

El procedimiento por seguir será determinar con esta velocidad recomendada de cálculo, el diámetro del tramo que estemos calculando. Con este diámetro pasamos a buscar un diámetro comercial inmediato superior, el cual será el diámetro real de

la tubería. Una vez que tenemos las dimensiones reales de la tubería ya calculamos la velocidad real a la que va a circular el agua por ese tramo.

En cuanto a las conexiones de los aparatos se establece un diámetro de 12 mm como se había comentado previamente, por lo que solo será necesario calcular la velocidad real para comprobar que se encuentra en el rango establecido en la normativa.

Para explicar el procedimiento de una forma más clara se va a realizar en primer lugar el cálculo del primer tramo y posteriormente se va a proporcionar una tabla con todos los resultados siguiendo el mismo procedimiento.

❖ **TRAMO DE LA ACOMETIDA:** $Q_p=0,352$ l/s.

Para el caudal simultáneo previamente obtenido y suponiendo una velocidad de 2 m/s al tratarse de una acometida, la cual se encuentra en el exterior de la nave, se calcula el diámetro inicial del tramo:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{v * \pi}}$$

Sustituyendo en dicha expresión los datos mencionados se obtiene un diámetro de 14,97 mm, con lo que nos queda un diámetro normalizado de 16 mm.

Con este diámetro, pasamos a calcular la velocidad a la que va a circular el agua por dicho tramo, aplicando la siguiente expresión:

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Sustituyendo en dicha fórmula obtenemos la velocidad real del agua en el tramo, siendo esta de 1,75 m/s, lo cual está dentro de los límites establecidos por el CTE.

A continuación, se muestra una tabla con todos los resultados obtenidos:

Tabla 8. Dimensionado de los tramos de tubería de agua fría

TRAMO	PTOS DE CONSUMO A ABASTECER	Qp (l/s)	D inic (mm)	v inic (m/s)	D (mm)	v (m/s)
Acometida	Lav 1 y 2, ducha 1 y 2, inodoro 1 y 2	0,352	14,97	2	16	1,75
Armario-Termo	Lavabo 1 y 2, ducha 1 y 2	0,342	20,87	1	25	0,70
Armario-Lavabo1	Lav 1 y 2, ducha 1 y 2, inodoro 1 y 2	0,352	21,17	1	25	0,72
Conexión Lavabo1	Lavabo 1	0,1			12	0,88
Lavabo 1-Bifurca	Lav 2, ducha 1 y 2, inodoro1 y 2	0,35	21,11	1	25	0,71
Bifurca-Lavabo 2	Lavabo 2	0,1	11,28	1	12	0,88
Conexión Lavabo 2	Lavabo 2	0,1			12	0,88
Bifurca-Duchas	Inodoro 1 y 2, ducha 1 y 2	0,342	20,87	1	25	0,70
Duchas-separación	Ducha 1 y 2	0,4	22,57	1	25	0,81
Conexión ducha1	Ducha 1	0,2			12	1,77
Conexión ducha 2	Ducha 2	0,2			12	1,77
Duchas-Inodoros	Inodoro 1 y 2	0,2	15,96	1	16	0,99
Conexión inodoro 1	Inodoro 1	0,1			12	0,88
Conexión inodoro 2	Inodoro 2	0,1			12	0,88

3.2. RED DE AGUA CALIENTE

En cuanto a la red de suministro de agua caliente solo se abastecen los aparatos que requieren agua caliente, es decir, los lavabos y duchas de ambos vestuarios. La instalación agua caliente comienza cuando el termo eléctrico calienta el agua. Una vez que el agua se calienta, sale una canalización del termo que sigue un recorrido paralelo al conducto de agua fría, pero por encima de éste. Dicha tubería llega hasta el cerramiento y sube por este hasta el falso techo, por donde continua hasta llegar a los vestuarios. Una vez que llega a los vestuarios, el conducto se va dividiendo en dos, con lo que una tubería abastece un punto de consumo y la otra continua para abastecer el resto. En primer lugar, el conducto se bifurca y una tubería desciende para abastecer el lavabo 1, mientras que la otra continua por el falso techo para volverse a dividir y abastecer por un lado el lavabo 2 y por el otro las dos duchas. Como se ha calculado previamente, según la tabla 4.2 las conexiones a los distintos aparatos tendrán un diámetro de 12 mm.

Una vez descrito el recorrido de las tuberías que suministran el agua caliente a los aparatos, vamos a dimensionar los distintos tramos. Para ello, el primer paso a seguir es extraer de la normativa los caudales mínimos de ACS que deben llegar a los aparatos:

Tabla 9. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Una vez que tenemos el caudal necesario por tramo de tubería según los aparatos que haya que abastecer, hay que aplicar el coeficiente por uso que se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$K=1 / \sqrt{(n-1)}; \text{ siendo } n \text{ el } n^{\circ} \text{ de aparatos}$$

Con lo que obtendremos caudal simultáneo por tramo.

Para proporcionar una idea más clara del procedimiento descrito se ha elaborado una tabla con dicha información:

Tabla 10. Caudales de agua caliente en cada tramo

TRAMO	PTOS DE CONSUMO A ABASTECER	Q (l/s)	Kp	Qp (l/s)
Termo-Lavabo1	Lavabo 1 y 2, ducha 1 y 2	0,33	0,57	0,1881
Conexión Lavabo1	Lavabo 1	0,065	1	0,065
Lavabo 1-Bifurca	Lav 2, ducha 1 y 2	0,265	0,71	0,18815
Bifurca-Lavabo 2	Lavabo 2	0,065	1	0,065
Conexión Lavabo 2	Lavabo 2	0,065	1	0,065
Bifurca-Duchas	Ducha 1 y 2	0,2	1	0,2
Conexión ducha1	Ducha 1	0,1	1	0,1
Conexión ducha 2	Ducha 2	0,1	1	0,1

Para finalizar el dimensionado de la red de ACS, hay que calcular el diámetro de cada tramo de tubería, así como la velocidad a la que circula el agua en cada uno de ellos.

Para determinar los diámetros de cada tramo se tendrá en cuenta tanto el caudal simultáneo calculado previamente como la velocidad estimada según las recomendaciones del CTE.

La normativa establece que para tuberías de plástico la velocidad debe oscilar entre 0,5 y 3,5 m/s. Además, si tenemos en cuenta por donde va a pasar la tubería se reduce el rango de velocidades:

Tabla 11. Velocidades de circulación de agua

$0,5 \text{ m/s} < v \leq 1 \text{ m/s}$	Poco ruidoso.	Interior de viviendas o locales Habitables
$1 \text{ m/s} < v \leq 1,5 \text{ m/s}$	Ruidoso	Ascendentes o columnas de distribución por patinillos aislados
$1,5 \text{ m/s} < v \leq 2,5 \text{ m/s}$	Muy Ruidoso	Acometidas, zonas no habitables, industria

* Velocidades inferiores a 0,5 m/s producen mala circulación del fluido.

El procedimiento por seguir será determinar con esta velocidad recomendada de cálculo, el diámetro del tramo que estemos calculando. Con este diámetro pasamos a buscar un diámetro comercial inmediato superior, el cual será el diámetro real de la tubería. Una vez que tenemos las dimensiones reales de la tubería ya calculamos la velocidad real a la que va a circular el agua por ese tramo.

En cuanto a las conexiones de los aparatos se establece un diámetro de 12 mm como se había comentado previamente, por lo que solo será necesario calcular la velocidad real para comprobar que se encuentra en el rango establecido en la normativa.

Para explicar el procedimiento de una forma más clara se va a realizar en primer lugar el cálculo del primer tramo y posteriormente se va a proporcionar una tabla con todos los resultados siguiendo el mismo procedimiento.

❖ **TRAMO TERMO-LAVABO:** $Q_p=0,1881$ l/s.

Para el caudal simultáneo previamente obtenido y suponiendo una velocidad de 1 m/s al tratarse del interior de la nave, se calcula el diámetro inicial del tramo:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{v * \pi}}$$

Sustituyendo en dicha expresión los datos mencionados se obtiene un diámetro de 15,48 mm, con lo que nos queda un diámetro normalizado de 16 mm.

Con este diámetro, pasamos a calcular la velocidad a la que va a circular el agua por dicho tramo, aplicando la siguiente expresión:

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Sustituyendo en dicha fórmula obtenemos la velocidad real del agua en el tramo, siendo esta de 0,94 m/s, lo cual está dentro de los límites establecidos por el CTE.

A continuación, se muestra una tabla con todos los resultados obtenidos:

Tabla 12. Dimensionado de los tramos de tubería de agua caliente

TRAMO	PTOS DE CONSUMO A ABASTECER	Q_p (l/s)	D inic (mm)	v inic (m/s)	D (mm)	v (m/s)
Termo-Lavabo1	Lavabo 1 y 2, ducha 1 y 2	0,1881	15,48	1	16	0,94
Conexión Lavabo1	Lavabo 1	0,065			12	0,57
Lavabo 1-Bifurca	Lav 2, ducha 1 y 2	0,18815	15,48	1	16	0,94
Bifurca-Lavabo 2	Lavabo 2	0,065	9,10	1	12	0,57
Conexión Lavabo 2	Lavabo 2	0,065			12	0,57
Bifurca-Duchas	Ducha 1 y 2	0,2	15,96	1	16	0,99
Conexión ducha1	Ducha 1	0,1			12	0,88
Conexión ducha 2	Ducha 2	0,1			12	0,88

4. CÁLCULO DE PRESIONES Y PÉRDIDAS DE CARGA

Para finalizar el dimensionamiento de la instalación se deberá comprobar que la presión que se encuentra al final del tramo más desfavorable, es decir, aquel que cuenta con una mayor pérdida de presión, supera la mínima establecida por el código técnico.

Para nuestro cálculo, consideramos que la red de distribución general suministra el agua a una presión de 5 bares, por lo tanto, para obtener la presión en el punto más desfavorable habrá que restar a esos 5 bares la pérdida de carga que se produce en el recorrido de las tuberías hasta llegar a dicho punto.

Según la normativa la presión en el punto más desfavorable no podrá ser inferior a:

- ❖ 100 kPa para grifos comunes
- ❖ 150 kPa para fluxores y calentadores

Ni tampoco podrá superar los 500 kPa en ningún punto de consumo.

En caso de que la presión en el punto de consumo más desfavorable sea inferior a la mínima establecida, se requerirá instalar un grupo de presión.

En nuestra instalación al tratarse de conductos con un diámetro inferior a 50 mm, se aplicará la fórmula de Flament que nos permite obtener la pérdida de carga por metro lineal de tubería:

$$J = m * \frac{v^{7/4}}{D^{5/4}}$$

Siendo m = Constante del material de la tubería

Tabla 13. Constante del material de la tubería

Fundición	740 x 10 ⁻⁶
Acero	700 x 10 ⁻⁶
Cobre	570 x 10 ⁻⁶
PVC	560 x 10 ⁻⁶
Material idealmente liso	509 x 10 ⁻⁶

En nuestro caso será m=560 x 10⁻⁶.

Para obtener la pérdida de carga total en un tramo habrá que multiplicar además por la longitud equivalente del tramo siendo esta un 20 o 30% mayor que la longitud real del tramo (para cubrir las pérdidas de accesorios), según lo establecido por la UNE 149201:2017 para instalaciones pequeñas.

Teniendo todo esto en cuenta nos queda que la pérdida de carga total en un tramo será:

$$P_{\text{final}} = P_{\text{inicial}} - (Z + (J * L_{\text{eq}}))$$

Siendo Z la diferencia de altura y tomando L_{eq} como $1,25 * L_{\text{tramo}}$

El primer punto que se va a calcular será el armario o arqueta del contador pues es común a ambas instalaciones:

Tabla 14. Presión final en la arqueta del contador

TRAMO	P inic (mca)	Z (m)	J (mca)	Leq (m)	P final(mca)
Acometida	50	0	0,262	23,75	43,778

Una vez conocido el punto común de ambas instalaciones se procede al cálculo de cada una de ellas por separado.

4.1. PRESIONES EN LA INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

En este apartado se va a calcular la presión en el punto más desfavorable de la instalación de agua fría. Como no se puede saber a priori cual es dicho punto, se va a suponer que será uno de los más alejados, es decir, o el lavabo 2 o los inodoros.

Para ello, se va a realizar una tabla que detalle cada uno de los tramos con sus respectivos cálculos para poder obtener la presión final en los puntos que se han supuesto más desfavorables:

Tabla 15. Presión final en cada tramo de tubería de agua fría

TRAMO	P inic (mca)	Z (m)	J (mca)	Leq (m)	P final(mca)
Acometida	50	0	0,262	23,75	43,778
Armario-Falso techo	43,778	3	0,0317026	7,5	40,5402305
Falso techo-Lavabo1	40,5402305	0	0,0317026	3,4375	40,4312528
Lavabo 1-Bifurca	40,4312528	0	0,03093607	2,8125	40,3442451
Bifurca-Lavabo 2	40,3442451	3	0,11273432	7,1875	36,5339672
Bifurca-Duchas	40,3442451	0	0,03017759	2,1875	40,2782316
Duchas-Inodoros	40,2782316	3	0,09669403	6,25	36,673894

Como se puede apreciar en ambos puntos que se han considerado más desfavorables se cumple con el rango de presiones establecido por el CTE:

$$365,3 \text{ kPa} > 100 \text{ kPa}$$

4.2. PRESIONES EN LA INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE

En este apartado se va a calcular la presión en el punto más desfavorable de la instalación de agua caliente. Como no se puede saber a priori cual es dicho punto, se va a suponer que será uno de los más alejados, es decir, o el lavabo 2 o las duchas.

Para ello, se va a realizar una tabla que detalle cada uno de los tramos con sus respectivos cálculos para poder obtener la presión final en los puntos que se han supuesto más desfavorables:

Tabla 16. Presión final en cada tramo de tubería de agua caliente

TRAMO	P inic (mca)	Z (m)	J (mca)	Leq (m)	P final(mca)
Armario-Termo	43,778	0	0,03017759	0,625	43,759139
Termo-Falso techo	43,759139	3	0,08831039	7,5	40,0968111
Falso techo-Lavabo1	40,0968111	0	0,08831039	3,4375	39,7932441
Lavabo 1-Bifurca	39,7932441	0	0,08831039	2,8125	39,5448712
Bifurca-Lavabo 2	39,5448712	3	0,05272207	7,1875	36,1659313
Bifurca-Duchas	39,5448712	3	0,09669403	5,9375	35,9707504

Como se puede apreciar en ambos puntos que se han considerado más desfavorables se cumple con el rango de presiones establecido por el CTE.

$$359,7 \text{ kPa} > 100 \text{ kPa}$$

ANEJO 3: RED DE SANEAMIENTO

Índice

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. NORMATIVA REQUERIDA**
- 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**
- 4. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**
 - 4.1. UNIDADES DE DESCARGA**
 - 4.2. SIFONES**
 - 4.3. COLECTORES HORIZONTALES**
 - 4.4. ARQUETAS**
- 5. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES**
 - 5.1. SUMIDEROS**
 - 5.2. CANALONES**
 - 5.3. BAJANTES**
 - 5.4. COLECTORES**
 - 5.5. ARQUETAS**
 - 5.6. COLECTOR MIXTO**
- 6. RED DE VENTILACIÓN**

RED DE SANEAMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad de este anejo es realizar el diseño y el dimensionado de una red de evacuación y saneamiento. Dicha instalación tiene dos misiones principales, evacuar las aguas pluviales que inciden sobre la cubierta y retirar las aguas residuales originadas en los inodoros o lavabos de los vestuarios. Dichas aguas serán evacuadas a través de una red de alcantarillado hacia una estación depuradora en el propio polígono.

2. NORMATIVA REQUERIDA

La normativa correspondiente a las instalaciones de evacuación de aguas se encuentra recogida en el código técnico de la edificación (CTE), en concreto, el Documento Básico de Salubridad y su apartado 5 (DB-HS 5). Además, habrá que tener en cuenta las ordenanzas municipales que hagan referencia a la evacuación de aguas y el estado de los vertidos.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Como se ha comentado anteriormente, el polígono industrial de Villadangos del Páramo cuenta con una red de alcantarillado que va a parar a una estación depuradora. Al tratarse únicamente de una red de alcantarillado público, la instalación dispondrá de un sistema separativo de las aguas pluviales y las residuales que estará conectado al final, antes de su salida a la red exterior, lo que se denomina sistema semiseparativo.

Además, la instalación deberá contar con un cierre hidráulico en dicha conexión para evitar la transmisión de gases de una red a otra.

El procedimiento de dimensionado para este tipo de sistema consistirá en calcular la red de aguas residuales y la red de aguas pluviales por separado y siguiendo método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a los distintos aparatos sanitarios según si su uso es público o privado, siendo una UD=0,47 l/s.

Cuanto mayor sea el número de unidades de desagüe en un tramo, mayor será el diámetro de la tubería.

4.DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

En nuestra instalación de evacuación de aguas residuales se contará con una red de colectores enterrados que recibirán el agua procedente de las derivaciones de los aparatos sanitarios a través de las bajantes. Estas aguas residuales, finalmente desembocarán en una arqueta que se dimensionará en este apartado.

4.1. UNIDADES DE DESCARGA

Como se ha comentado previamente, el procedimiento que hay que seguir para dimensionar la red de aguas residuales consiste en la adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a los distintos aparatos sanitarios según si su uso es público o privado.

Para ello el CTE nos proporciona una tabla con las UD's de los aparatos sanitarios según su uso y el correspondiente diámetro del sifón o derivación individual:

Tabla 17. UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Con los datos proporcionados por esta tabla y teniendo en cuenta que el uso de la nave es privado, obtenemos que las unidades de desagüe en cada vestuario serán de 7 UD.

Además, con esta tabla podemos obtener el diámetro de las derivaciones individuales:

- ❖ Lavabo: 32 mm
- ❖ Ducha: 40 mm
- ❖ Inodoro: 100 mm

4.2. SIFONES

Los sifones individuales deberán tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe a la que estén conectados.

4.3. COLECTORES HORIZONTALES

Para el dimensionado de los colectores horizontales el CTE nos facilita la siguiente tabla:

Tabla 18. Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Al contar con pocos aparatos sanitarios, vamos a tener un número de unidades de descargas bastante bajo, con lo que nos quedaría un diámetro inferior al realmente requerido. A la hora de realizar el diseño de los colectores horizontales hay que tener en cuenta que las derivaciones del inodoro deben tener un diámetro mínimo de 100 mm, por lo que el diámetro de los colectores horizontales debe ser al menos de 110mm. Nuestros colectores horizontales irán enterrados, para lo cual se

recomienda un diámetro mínimo de 125 mm y además tomaremos una pendiente del 4%, para que la gravedad facilite la evacuación

4.4. ARQUETAS

El dimensionado de las arquetas dependerá del diámetro de los colectores conectados a ellas y para ello, el Código Técnico nos facilita la siguiente tabla:

Tabla 19. Dimensiones de las arquetas

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Los colectores horizontales tienen un diámetro de 125 mm, por lo que las arquetas que conectan a los colectores horizontales entre sí deberán ser de 50x50.

La arqueta principal será accesible y contará con una tapa que se puede levantar para realizar operaciones de mantenimiento como la limpieza. En cuanto a su dimensionado se verá más adelante cuando se junten las dos redes de evacuación de aguas.

5.DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Las aguas pluviales que caen en la cubierta son recogidas por la red de evacuación de aguas pluviales y son vertidas a la red de alcantarillado. Esta red de evacuación estará formada por un conjunto de canalones y bajantes que se encargarán de conducir las aguas a la red general externa.

5.1. SUMIDEROS

Para conocer el número de sumideros que necesita la instalación es necesario conocer la superficie de la cubierta de la nave. En nuestro caso al tener unas dimensiones de 35 m de luz y 60 m de largo, tiene una superficie de 2100m². Una vez conocido este dato podemos entrar en la siguiente tabla proporcionada por el Código Técnico:

Tabla 20. Nº de sumideros en función de la superficie de la cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

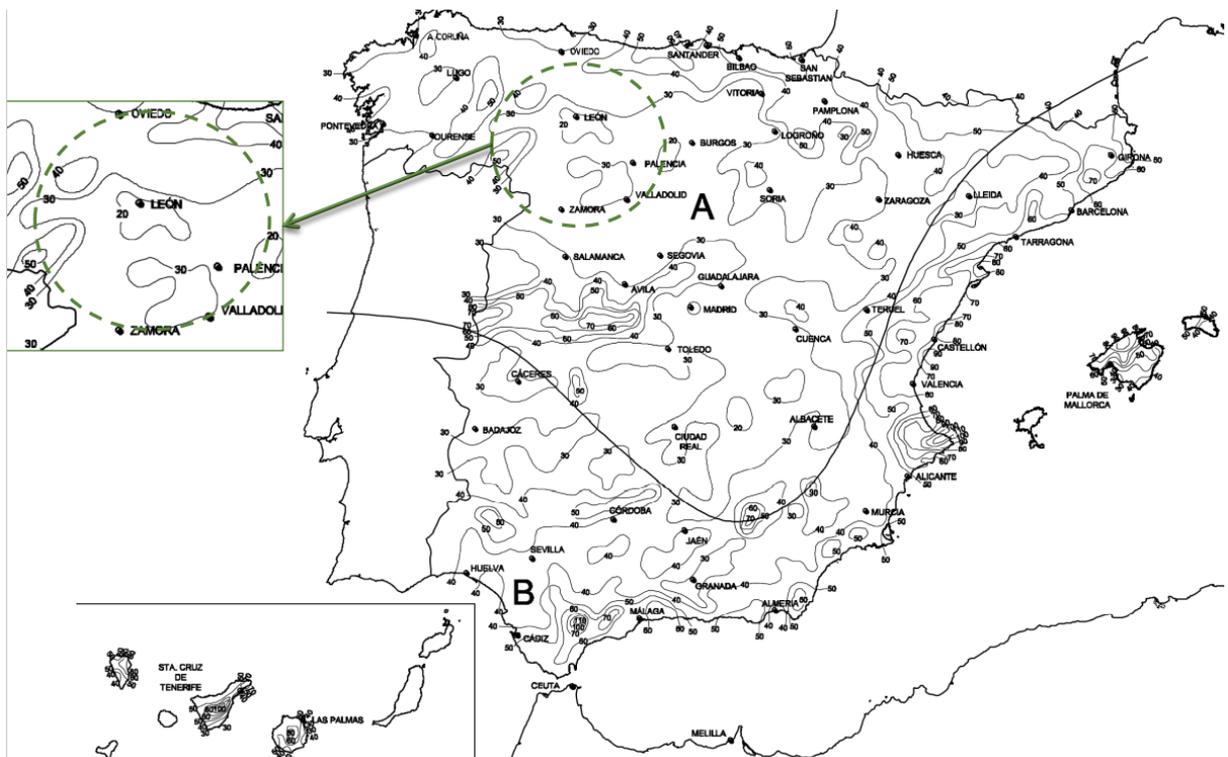
Como nuestra superficie supera los 500 m², vamos a necesitar 1 sumidero cada 150 m², lo que corresponde a un total de 14 sumideros.

5.2. CANALONES

Los canalones se encargan de conducir el agua pluvial horizontalmente por los bordes de la cubierta hasta las bajantes. Para estas conducciones se empleará aluminio, pues le confiere numerosas ventajas a la canalización.

Para realizar el dimensionado de los canalones lo primero que hay que conocer es la intensidad pluviométrica, la cual es característica de cada zona.

El CTE DB-HS5 en su apéndice B, nos facilita un mapa pluviométrico de España, el cual separa el país en dos zonas pluviométricas A y B, indicando además las intensidades de precipitaciones, lo que significa que el dimensionado se realiza en función del caudal de precipitación (l/s).



Como se puede apreciar, en este mapa se ha realizado una ampliación de la zona donde se ubica nuestra nave (León), para así poder identificar cual es la isoyeta y la zona a la que pertenece. Por lo tanto, en nuestro caso nos encontramos en la zona A y en la isoyeta 20.

Una vez obtenida esta información ya podemos entrar en la siguiente tabla, la cual también ha sido facilitada por el CTE:

Tabla 21. Intensidad Pluviométrica

		Tabla B.1 Intensidad Pluviométrica i (mm/h)											
Isoyeta		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A		30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B		30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

De esta tabla, sacamos que la intensidad pluviométrica correspondiente a nuestro proyecto será de 65 mm/h.

Según lo establecido en el DB-HS5 apartado 4.2.2, en caso de que la intensidad pluviométrica sea distinta a 100 mm/h será necesario aplicar a la superficie de cubierta el siguiente factor de corrección:

$$f = i/100 = 0,65$$

Al ser el régimen pluviométrico menor que 100, este factor minorará la superficie servida.

Además, la superficie servida habrá que recalcularla, ya que la cubierta de la nave se trata de una cubierta a dos aguas y los canalones se dispondrán a ambos lados de esta:

$$Sservida\ total = \frac{2100}{2} = 1050\ m^2$$

$$Sservida\ corregida = 1050 \times 0,65 = 682,5\ m^2$$

Con este valor se puede entrar en otra tabla facilitada por el Código Técnico, la cual nos permite conocer el diámetro necesario de los canalones:

Tabla 22. Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h				
Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	Pendiente del canalón			
	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Por lo que el diámetro de nuestros canalones será de 250 mm con una pendiente del 4%.

5.3. BAJANTES

Las bajantes son los conductos que se encargan de conducir verticalmente el agua pluvial procedente de los canalones hasta arquetas a pie de bajante. Al igual que lo canalones estarán hecha de aluminio.

En nuestro proyecto van a ser necesarias 14 bajantes (igual al número de sumideros), 7 en cada lado de la nave.

Para su dimensionado se va a seguir el mismo procedimiento empleado en los canalones. En primer lugar, se va a calcular la superficie de cubierta horizontal que va a descargar en cada bajante:

$$S_{\text{cubierta por bajante}} = \frac{2100}{14} = 150 \text{ m}^2$$

A esa superficie hay que aplicar el factor de corrección f al tratarse de un régimen pluvial distinto de 100 mm/h.

$$S_{\text{corregida}} = 150 \times 0,65 = 97,5 \text{ m}^2$$

Con este dato ya podemos entrar en la tabla facilitada por el Código Técnico:

Tabla 23. Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Con lo que nos queda que las bajantes pluviales de la nave tendrán un diámetro de 63 mm.

5.4. COLECTORES

Los colectores son conductos horizontales ubicados bajo tierra que están conectados por las arquetas y que tienen como finalidad desplazar el agua hasta la red de evacuación general. Además, el colector principal debe disponer de una válvula antirretorno para evitar inundaciones posibles.

Como la nave consta de 7 bajantes a cada lado, existirán 7 parejas de bajantes. Los dos colectores correspondientes a la primera pareja desembocarán en una arqueta, la cual tendrá dichos dos colectores como entrada y como salida una conexión con otra arqueta. La siguiente arqueta tendrá como entradas dicha conexión con la primera arqueta y además los colectores de la siguiente pareja, y su salida será la conexión con la siguiente arqueta. Este esquema de las canalizaciones se repetirá con el resto de las parejas hasta que la última arqueta se conecte a la arqueta principal.

El CTE nos proporciona una tabla que nos permite dimensionar los colectores teniendo en cuenta su pendiente y la superficie a la que sirve:

Tabla 24. Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Antes de realizar ningún cálculo hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❖ Los colectores conectados a las bajantes tienen la misma superficie que estas.
- ❖ La superficie de los colectores que conectan las arquetas será la suma de las superficies de los colectores que agrupan.
- ❖ Se toma una pendiente del 4% para favorecer la circulación por gravedad.
- ❖ No se comenta nada en el CTE sobre aplicar el factor de corrección f.

Teniendo esto en cuenta nos queda:

Tabla 25. Dimensionado de los colectores

COLECTOR	Superficie (m2)	Diámetro (mm)
Colector-bajante	97,5	90
Arqueta 1-2	195	90
Arqueta 2-3	390	110
Arqueta 3-4	585	125
Arqueta 4-5	780	160
Arqueta 5-6	975	160
Arqueta 6-7	1170	160
Arqueta 7-principal	1365	200

5.5. ARQUETAS

Las arquetas son depósitos cuadrangulares que se emplean para enlazar conductos subterráneos.

Para el dimensionado de las arquetas el Código Técnico nos proporciona dimensiones mínimas necesarias para la arqueta según el diámetro del colector de salida:

Tabla 26. Dimensiones de las arquetas

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Con lo que nos quedarían las siguientes dimensiones:

Tabla 27. Dimensionado de las arquetas

ARQUETA	D colector(mm)	Dimensiones (cm2)
ARQUETAS PIE BAJANTE	90	40x40
ARQUETA 1	90	40x40
ARQUETA 2	110	50x50
ARQUETA 3	125	50x50
ARQUETA 4	160	60x60
ARQUETA 5	160	60x60
ARQUETA 6	160	60x60
ARQUETA 7	200	60x60
ARQUETA PRINCIPAL	200	60x60

La arqueta principal será accesible para llevar a cabo acciones de mantenimiento.

5.6. COLECTOR MIXTO

Para la nave se ha diseñado un sistema separativo (evacuación de residuales y de pluviales por separado), pero al final se juntan los dos, ya que en los trazados generales del ayuntamiento no se diferencia una red separativa.

A la hora de dimensionar la arqueta principal hay que atender a la tabla 4.13, pero para poder entrar en ella es necesaria la transformación de las UD de la red de aguas residuales en superficie equivalente y sumarlas con las correspondientes a las aguas pluviales.

El criterio empleado será que para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de 90 m², y como en la nave tenemos que las unidades de desagüe en cada vestuario son 7, tenemos que la superficie a sumar será de 90 m².

Teniendo en cuenta únicamente el cálculo de las aguas pluviales nos daba una arqueta de 60x60, pero una vez que tenemos en cuenta también las aguas residuales, nos sale una arqueta principal de 70x70.

En cuanto al colector mixto, aún sumando la superficie equivalente correspondiente a las aguas residuales, seguiremos obteniendo un colector con un diámetro de 200 mm.

Finalmente, será necesario calcular el tubo de acometida que conectará al pozo de registro. Para lo cual se emplea la siguiente expresión:

$$\varnothing_{salida} = \sqrt{\sum \varnothing_{entrada}^2}$$

Con lo que nos queda un tubo de acometida de 200 mm y una pendiente del 4%.

6. RED DE VENTILACIÓN

La red de ventilación es indispensable para el buen funcionamiento de cualquier red de evacuación y en concreto es de gran importancia en instalaciones de evacuación de gran altura ya que pueden darse los fenómenos de sifonamiento por compresión o sifonamiento por aspiración. Estos efectos se suelen dar cuando la sección de la bajante es muy reducida y es de gran altura y son el origen de los malos olores que pueden aparecer en los vestuarios.

En nuestra instalación, bastará con la ventilación primaria (menos de 7 plantas), que básicamente se encarga de comunicar todas las bajantes por su parte superior con el exterior, por lo que debe tener el mismo diámetro que la bajante de la cual es prolongación.

Además, la normativa establece que las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio en caso de no ser esta transitable.

ANEJO 4: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Índice

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. LEGISLACIÓN**
- 3. CARACTERIZACIÓN DE LA NAVE**
 - 3.1. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE**
 - 3.2. SECTORIZACIÓN**
 - 3.3. CÁLCULO DEL RIESGO INTRÍNSECO**
- 4. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN**
 - 4.1. RECORRIDO DE EVACUACIÓN**
 - 4.2. SISTEMA DE VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS**
 - 4.3. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS**
 - 4.4. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIOS**
 - 4.5. SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ALARMA**
 - 4.6. SISTEMA DE HIDRATANTES EXTERIORES**
 - 4.7. EXTINTORES**
 - 4.8. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS**
 - 4.9. SISTEMA DE COLUMNA SECA**
 - 4.10. SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA**
 - 4.11. SISTEMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA**
 - 4.12. SEÑALIZACIÓN**
 - 4.13. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1.INTRODUCCIÓN

El objetivo de la instalación de protección contra incendios será establecer las condiciones que debe cumplir la nave para prevenir la aparición de incendios y garantizar su seguridad en caso de que estos se produzcan.

2. LEGISLACIÓN

Para el desarrollo de este apartado se ha tenido en cuenta el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

3. CARACTERIZACIÓN DE LA NAVE

La norma establece las condiciones y requisitos necesarios de cualquier establecimiento de uso industrial, las cuales dependen sobre todo de su configuración y ubicación con relación a su entorno, así como de su nivel de riesgo intrínseco.

Por lo tanto, para determinar las características básicas del establecimiento industrial, será necesario clasificar la nave según dichos parámetros.

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE

La nave que hemos diseñado tiene como objetivo albergar maquinaria destinada a la fabricación de prefabricados de hormigón. Por ello, cuenta con una zona con tolvas de áridos y silos de cemento, además de una mezcladora para unir los áridos con el cemento y formar el hormigón. Además, estará provista de cintas que lleven dicho hormigón a la prensa para darle forma y más maquinaria industrial toda ella sensorizada descrita anteriormente y, por otro lado, contará con una zona destinada al secado del hormigón.

La nave contará además con una sala desde donde se controla el proceso, una sala de máquinas y dos vestuarios.

Una vez conocida la actividad que se desarrolla en la nave y los productos que pueden provocar incendios, vamos a definir la superficie útil de cada uno de los espacios:

Tabla 28. Superficie útil de las dependencias

DEPENDENCIAS	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)
Zona maquinaria y proceso	1225,5
Zona de secado	640
Sala de control	17,5
Sala de máquinas	25
Vestuarios	50

3.2. SECTORIZACIÓN

A continuación, vamos a determinar el tipo de establecimiento industrial según la configuración y ubicación de nuestra nave. Para ello, hay que tener en cuenta que la nave se sitúa en una parcela, la cual cuenta con espacio de sobra y siendo la nave la única edificación existente. Por lo tanto, tomando como referencia lo establecido en la normativa, nos encontramos con un establecimiento industrial de TIPO C: “el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio”

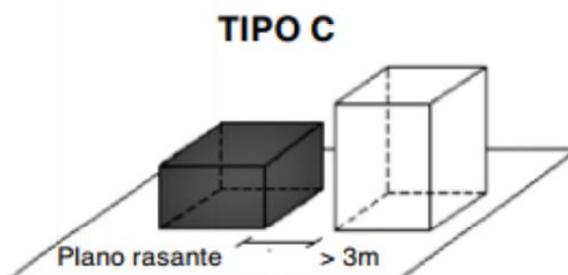


Ilustración 12. Establecimiento industrial Tipo C

Además, la caracterización de la nave también se puede realizar en función de su grado de riesgo intrínseco. Como ya hemos visto, nuestro establecimiento industrial está constituido por una configuración de tipo C, y según la normativa para los tipos

A, B y C se denomina “sector de incendio” el espacio de la nave cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo establecido para cada caso.

Para determinar el número de sectores de incendio que debe tener nuestra nave, la normativa nos proporciona una tabla, la cual no especifica la superficie máxima que puede abarcar un sector de incendios:

Tabla 29. Superficie máxima admisible para un sector de incendio

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO		(3)	(3)(4)
6	NO ADMITIDO	2000	3000
7	NO ADMITIDO	1500	2500
8	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	2000

Como se verá posteriormente, nuestra nave tiene un nivel de riesgo intrínseco bajo 2, y además se trata de un establecimiento industrial con configuración Tipo C. Por lo tanto, la superficie máxima admisible para un sector de incendio en nuestra nave será de 6000 m².

3.3. CÁLCULO DEL RIESGO INTRÍNSECO

El siguiente paso será el cálculo del nivel de riesgo intrínseco (NRI), el cual se evaluará determinando la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida de cada uno de los distintos sectores o áreas de incendio que configuran el establecimiento. Dichos parámetros cambiarán dependiendo del tipo de actividad que se realice en el sector de incendios.

Teniendo en cuenta esto, pasamos a determinar la densidad de carga de fuego mediante la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i q_i C_i}{A} R_u \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

Como alternativa a la expresión anterior la normativa nos proporciona otras expresiones que nos permiten obtener también la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio. Dichas fórmulas serán más sencillas y dependerán de la actividad que se realice en el interior de la nave, diferenciando entre:

- ❖ Actividades de producción:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

- ❖ Actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Siendo:

- Qs: densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio (MJ/m² o Mcal/m²).
- Ci: coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) correspondiente a cada uno de los combustibles (i) pertenecientes al sector de incendio.
- Ra: coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
- A: superficie construida del sector de incendio (m²)
- qsi: densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente en función de los distintos procesos que tengan lugar en el sector de incendio (i) (MJ/m² o Mcal/m²).

- qvi: carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio (MJ/m³ o Mcal/m³).
- hi: altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i) (m).
- si: superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio (m²).

En cuanto a los valores de la densidad de carga de fuego media de los distintos procesos industriales y su respectivo coeficiente de corrección se obtendrán de la tabla 1.2. perteneciente a la normativa mencionada previamente. Dicha normativa nos indica que dentro de un mismo sector en el que se realicen varias actividades, se tomará como factor de riesgo el mayor de las actividades pertenecientes a dicho sector, siempre que la actividad ocupe más del 10% del sector. En nuestro caso, como los palets de madera ocupan menos de un 10%, no lo tendremos en cuenta. Por otro lado, los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, Ci, de cada combustible pueden sacarse de la tabla siguiente:

Tabla 30. Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, Ci		
ALTA	MEDIA	BAJA
-Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 -Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE- APQ1. -Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. -Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. -Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.	-Líquidos clasificados como subclase B2 en la ITC MIE- APQ1. -Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. -Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. -Sólidos que emiten gases inflamables.	-Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. -Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
Ci = 1,60	Ci = 1,30	Ci = 1,00

Para determinar de qué tipo de actividad se trata, la norma además nos facilita la siguiente nota: “a los efectos del cálculo, no se contabilizan los acopios o depósitos de materiales o productos reunidos para la manutención de los procesos productivos de montaje, transformación o reparación, o resultantes de estos, cuyo consumo o producción es diario y constituyen el llamado «almacén de día». Estos materiales o productos se considerarán incorporados al proceso productivo de montaje, transformación, reparación, etc., al que deban ser aplicados o del que procedan.” Teniendo en cuenta esta información, se va a considerar a todas las actividades realizadas en la nave como actividades de producción, transformación o reparación.

En base a esto, se procede a realizar el cálculo, que dependerá de la superficie útil de cada zona y las actividades que se van a realizar en cada una de ellas. Para ello, se proporciona la siguiente tabla con todos los datos necesarios:

Tabla 31. Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida

SECTOR	ZONA	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	qsi (MJ/m2)	Ra	Si (m2)	Ci	A	Qs (MJ/m2)
Qs1	Zona maquinaria y proceso	Cemento	Producción	40	1	10	1	1225,5	965,61
		Hormigón	Producción	100	1	560,5	1		
		Motores eléctricos	Producción	300	1	1225,5	1,3		
		Aparatos eléctricos	Producción	400	1	1225,5	1,3		
		Paletas de madera	Producción	1000	2	9	1,3		
Qs2	Zona de secado	Hormigón	Producción	100	1	640	1	640	100
Qs3	Sala de control	Aparatos eléctricos	Producción	400	1	17,5	1,3	17,5	520
Qs4	Sala de máquinas	Aparatos eléctricos	Producción	400	1	25	1,3	25	520

Finalmente, se calcula la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_e , de la nave industrial mediante la siguiente expresión:

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} A_i}{\sum_1^i A_i} \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

$$Q_e = \frac{(965,61 \times 1225,5) + (100 \times 640) + (520 \times 17,5) + (520 \times 25)}{1225,5 + 640 + 17,5 + 25} = 665,33 \text{ MJ/m}^2$$

Una vez calculada la densidad de carga global, pasamos a determinar el nivel de riesgo intrínseco de nuestro establecimiento industrial:

Tabla 32. Nivel de riesgo intrínseco

Nivel de riesgo intrínseco (R_I)		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Q_s)	
		En Mcal/m ²	En MJ/m ²
Bajo	1	$Q_s < 100$	$Q_s < 425$
	2	$100 < Q_s < 200$	$425 < Q_s < 850$
Medio	3	$200 < Q_s < 300$	$850 < Q_s < 1.275$
	4	$300 < Q_s < 400$	$1.275 < Q_s < 1.700$
	5	$400 < Q_s < 800$	$1.700 < Q_s < 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s < 1.600$	$3.400 < Q_s < 6.800$
	7	$1.600 < Q_s < 3.200$	$6.800 < Q_s < 13.600$
	8	$Q_s < 3.200$	$Q_s < 13.600$

Como se puede apreciar, el nivel de riesgo intrínseco será Bajo 2.

4.ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

Una vez conocida la configuración del establecimiento y el nivel de riesgo intrínseco, pasamos a determinar los sistemas y elementos necesarios para garantizar la seguridad en caso de incendio.

4.1. RECORRIDO DE EVACUACIÓN

Para determinar la longitud máxima que puede tener el recorrido de evacuación, el reglamento nos facilita la siguiente tabla:

Tabla 33. Longitud máxima del recorrido de evacuación

Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35 m (**)	50 m
Medio	25 m (***)	50 m
Alto	–	25 m

Considerando que en nuestra nave tendremos tres salidas de emergencia y que el nivel de riesgo intrínseco es bajo, se determina que la distancia máxima del recorrido de evacuación será de 50 m.

4.2. SISTEMA DE VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS

Según la normativa, los establecimientos industriales que cumplan con las siguientes condiciones deberán de disponer de un sistema para la evacuación de gases de combustión y humos:

a) Los sectores con actividades de producción:

- ❖ De riesgo intrínseco medio y superficie construida $\geq 2000 \text{ m}^2$.
- ❖ De riesgo intrínseco alto y superficie construida $\geq 1000 \text{ m}^2$.

En nuestro caso, el nivel de riesgo intrínseco será bajo y ni si quiera aparece en la normativa, por lo que no será necesario proyectar un sistema de evacuación de humos.

4.3. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Teniendo en cuenta que hemos considerado todas las actividades como actividades de producción, montaje, transformación o reparación, la normativa establece que será necesario instalar sistemas automáticos de detección cuando los establecimientos industriales cumplan los requisitos impuestos en la siguiente tabla:

Tabla 34. Sistemas automáticos de extinción de incendios

TIPO DE EDIFICIO	NIVEL DE RIESGO	SUPERFICIE (m ²)
A	TODOS	≥ 300
B	MEDIO	≥ 2000
B	ALTO	≥ 1000
C	MEDIO	≥ 3000
C	ALTO	≥ 2000

Nuestra nave industrial no corresponde a ninguno de los casos presentes en la tabla, por lo que no será necesaria la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

4.4. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIOS

Según la normativa, será necesario instalar sistemas manuales de alarma de incendios en nuestro establecimiento industrial, ya que éste no contará con sistemas automáticos de detección de incendios.

Estos sistemas manuales se denominan pulsadores y se deberán situar al menos, junto a cada salida de evacuación, siendo la distancia máxima desde cualquier punto de la nave a uno de ellos inferior a 25 metros. Teniendo en cuenta esto, se colocará un pulsador al lado de las puertas de evacuación y otro en el muro de enfrente a la puerta de acceso a las tolvas de los áridos.

4.5. SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

El reglamento contra incendios establece que será necesario instalar sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio del establecimiento industrial en caso de que la superficie total de la nave supere los 10000 m².

En nuestra nave industrial, no será obligatoria su instalación pues abarca una superficie útil de 1958 m².

4.6. SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES

Según establece el Reglamento de Seguridad contra Incendios será necesaria la instalación de sistemas de hidrantes exteriores cuando se den las circunstancias reflejadas en la siguiente tabla:

Tabla 35. Sistemas de hidrantes exteriores

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥ 300	NO	SÍ	
	≥ 1000	SÍ*	SÍ	
B	≥ 1000	NO	NO	SÍ
	≥ 2500	NO	SÍ	SÍ
	≥ 3500	SÍ	SÍ	SÍ
C	≥ 2000	NO	NO	SÍ
	≥ 3500	NO	SÍ	SÍ
D o E	≥ 5000	SÍ	SÍ	
	≥ 15000	SÍ	SÍ	SÍ

La nave diseñada ha sido catalogada como Tipo C y cuenta con una superficie útil de 1958 m², por lo que no será obligatorio instalar hidrantes exteriores.

4.7. EXTINTORES

El Reglamento de protección contra incendios obliga a instalar extintores en todos los sectores de incendio del establecimiento industrial y su ubicación deberá cumplir las siguientes consignas:

- ❖ Debe ser fácilmente visibles y accesibles.
- ❖ Deben estar situados cerca de los puntos donde haya mayor probabilidad de iniciarse el incendio.
- ❖ Se recomienda que se ubiquen próximos a la salida de evacuación.
- ❖ Deberán estar fijados a sujeciones verticales, de tal forma que la parte superior del extintor esté como máximo a 1,70 metros del suelo.
- ❖ La distancia máxima que puede haber entre cualquier punto del sector de incendio y un extintor será de 15 metros.

El tipo de extintor requerido en el establecimiento industrial dependerá del tipo de incendio que se pueda producir en éste. Para determinar el agente extintor más adecuado en función del tipo de fuego, el reglamento nos proporciona la siguiente tabla:

Tabla 36. Agente extintor en función del tipo de fuego

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010):			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(2)xxx	x		
Agua a chorro	(2)xx			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	(2)xx	xx		
Anhídrido carbónico	(1)x	x		
Hidrocarburos halogenados	(1)x	xx		

Siendo:

xxx Muy adecuado.

xx Adecuado.

x Aceptable.

(1): En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse xx
 (2): En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

Teniendo en cuenta que la normativa aconseja evitar el uso de agua y espuma en presencia de red eléctrica, y fijándonos en la tabla anterior, se escoge como agente extintor de los extintores de la nave el Polvo ABC (Polivalente) que es adecuado para fuegos A, B y C.

Una vez que se ha seleccionado el tipo de extintor que se va a instalar, se procede a determinar la eficacia mínima de éstos. Para ello, el reglamento nos facilita la siguiente tabla:

Tabla 37. Nº de extintores según la superficie

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso).
Medio	21A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso).
Alto	34A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso).

Nuestra nave tiene una superficie útil de 1959 m² y un nivel de riesgo intrínseco bajo por lo que será necesario instalar 1 extintor hasta los 600 m² y uno a mayores por cada 200 m². Teniendo esto en cuenta, nos queda que la nave necesita un total de 8 extintores 21^a.

4.8. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

El reglamento establece que será necesaria la instalación de sistemas de bocas de incendio equipadas en caso de cumplirse los siguientes requisitos:

Tabla 38. Bocas de incendio

TIPO DE EDIFICIO	NIVEL DE RIESGO	SUPERFICIE (m ²)
A	TODOS	≥300
B	MEDIO	≥500
B	ALTO	≥200
C	MEDIO	≥1000
C	ALTO	≥500
D o E	ALTO	≥5000

En la nave industrial diseñada no será obligatorio instalar sistemas de bocas de incendio equipadas, ya que el edificio tiene una configuración Tipo C, con una superficie útil de 1958 m² y el riesgo intrínseco es bajo, condiciones que no aparecen en la tabla anterior.

4.9. SISTEMA DE COLUMNA SECA

Según el reglamento se deben cumplir las siguientes dos premisas para tener que instalar un sistema de columna seca:

- ❖ El establecimiento industrial es de riesgo intrínseco medio o alto y
- ❖ La altura de evacuación es de 15 metros o superior.

Como en nuestra nave no se cumple ninguna de estas condiciones, no será obligatoria la instalación de un sistema de columna seca.

4.10. SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

Será necesaria la instalación de sistemas de rociadores automáticos de agua en aquellos sectores de incendio en los que se desarrollen actividades de producción, montajes, transformación o reparación y cumplan los siguientes criterios:

Tabla 39. Sistemas de rociadores automáticos

TIPO DE EDIFICIO	NIVEL DE RIESGO	SUPERFICIE (m ²)
A	MEDIO	≥500
B	MEDIO	≥2500
B	ALTO	≥1000
C	MEDIO	≥3500
C	ALTO	≥2000

En nuestra nave no será obligatoria su instalación pues no cumple con ninguna de las opciones que se muestran en la tabla anterior.

- ❖ Además, no será necesaria la instalación de sistemas de agua pulverizada, sistemas de espuma física, sistemas de extinción por polvo, sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos, ya que las actividades desarrolladas en la nave no lo requieren.

4.11. SISTEMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El reglamento indica que los sectores de incendio de los establecimientos industriales deben contar con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación si se corresponden con alguno de los siguientes casos:

- a) Están ubicados en planta bajo rasante.
- b) Están ubicados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
- c) En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

Nuestra nave al estar tan automatizada no va a requerir más que a 4 trabajadores, por lo que la ocupación será inferior a lo indicado. Además, va a estar construida en su totalidad en planta sobre rasante y nivel de riesgo será bajo. Considerando todo esto, se deduce que no será necesaria la instalación de sistemas de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación.

En cuanto al número y ubicación de las luminarias de emergencia de las que debe disponer la nave, se especifica en el Real Decreto 485/1997, el cual establece que dichas luminarias deberán situarse de tal forma que se vea al menos una de ellas desde cualquier punto del sector de incendio. Además, se aconseja que estén colocadas sobre los dinteles de las puertas de salida de emergencia o en el recorrido hacia la salida más cercana.

4.12. SEÑALIZACIÓN

Será necesaria la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia y la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, en caso de que no se localicen fácilmente desde algún punto.

Dichas señales deberán seguir los requisitos establecidos por las normas UNE 23033, UNE 23034 y UNE 23035.

4.13. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación contra incendios consistirá en una línea independiente de 24 V en corriente continua y alimentará a los dispositivos necesarios. Para ello, habrá que transformar la corriente de entrada (en trifásica) mediante un sistema de alimentación ininterrumpida denominado SAI o UPS en inglés.

Aunque son autómatas, las “Luces de Penumbra” deben ir conectadas a la línea principal de luz pues su funcionamiento comienza al detectar una caída de tensión de la línea principal, o bien al recibir la orden de la centralita.

El SAI, el Modem (convierte señales digitales en analógicas) y la centralita, se instalarán en el mismo armario, situado en la sala de control mediante un cable de cobre bipolar.

La sección mínima necesaria del cableado se calculará atendiendo Reglamento de Baja Tensión, usando la medida más desfavorable y posteriormente se buscará un cable comercial con dicha sección.

Para calcular la sección, se tiene la siguiente expresión:

$$s = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\sigma \cdot e}$$

S = sección en mm²
 L = longitud en m
 I = intensidad en A.
 $\sigma = 56 \text{ (m}/\Omega \text{ mm}^2$
 e = caída de tensión

Como se trata de un cable de cobre, se tomará e=3% de la tensión nominal, con lo que nos queda:

$$e = \frac{3}{100} \times 24 = 0,72$$

A continuación, cogemos el caso más desfavorable y con ello calculamos la sección del cable:

L (longitud entera del cableado hasta punto más alejado) =66m.

I (alarma=0,150 A)

S=0,49 mm²; Se toma la sección nominal más próxima, es decir, 1 mm².

ANEJO 5: INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

Índice

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. LEGISLACIÓN**
- 3. POTENCIA Y ENERGÍA SOLAR**
 - 3.1. IRRADIANCIA**
 - 3.2. IRRADIACIÓN**
- 4. CONSUMO ENERGÉTICO**
 - 4.1. CONSUMO DIARIO**
 - 4.2. CONSUMO DIARIO POR METRO CUADRADO**
 - 4.3. CONSUMO ANUAL**
 - 4.4. CONSUMO ANUAL POR METRO CUADRADO**
- 5. DISEÑO**
 - 5.1. CONDICIONES ESTANDARIZADAS Y CARACTERÍSTICAS DEL PANEL SOLAR**
 - 5.2. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN**
 - 5.2.1. Acumulador o batería**
 - 5.2.2. Paneles solares**
 - 5.2.3. Inversor**
 - 5.2.4. Paneles en serie y paralelo**
 - 5.2.5. Sistema de supervisión**
 - 5.2.6. Contadores**
 - 5.2.7. Cableado**

INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se va a realizar el diseño de una instalación fotovoltaica que tiene como objetivo la obtención de energía que permita satisfacer las necesidades energéticas de la nave y que además sea respetuosa con el medioambiente. Entre las ventajas de esta instalación podemos mencionar:

- Disponibilidad: la energía solar es una fuente energética inagotable.
- Ecológica: fuente energética renovable y no contaminante.
- Económica: los gastos correspondientes al consumo de la red eléctrica son suplidos por la energía obtenida mediante la instalación fotovoltaica.
- Rentabilidad: bajos costes de operación, mantenimiento y larga vida útil (más o menos 30 años) con lo cual se recupera el capital inicial.
- Flexibilidad: gracias a su facilidad para integrarse al inmueble, origina el mínimo impacto visual posible.

2. LEGISLACIÓN

En función del tipo de sistema fotovoltaico instalado (sistemas fotovoltaicos autónomos, centrales fotovoltaicas y sistemas de autoconsumo) hay que considerar diferentes normativas. Común a estos tres tipos de sistemas existen las siguientes normativas:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

En nuestro caso, como se pretende que la energía solar obtenida mediante el sistema fotovoltaico satisfaga la demanda energética de la nave, el sistema elegido será el de autoconsumo. Teniendo en cuenta esto, la normativa que se debe

respetar será la ley de autoconsumo RD 244/2019, que incluye ciertos cambios como la eliminación de tasas en la generación fotovoltaica (se deroga el impuesto al Sol), nueva compensación de excedentes o la eliminación de los límites de potencia.

En lo respectivo al ámbito internacional, hay que tener en cuenta la DIRECTIVA (UE) 2018/2001 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, que sustituye a la Directiva 2009/28, compone una parte importante en las medidas que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y conforma un marco común para el destino final de la de la energía procedente de fuentes renovables.

3. POTENCIA Y ENERGÍA SOLAR

En primer lugar, vamos a ver qué se entiende como irradiancia e irradiación. Mientras que la irradiancia es la magnitud que mide la energía incidente en cada instante sobre una superficie (potencia), la irradiación se define como la energía que incide sobre una superficie durante un período de tiempo.

Una vez vistos estos términos, vamos a estudiar qué inclinación y orientación de los paneles solares nos permite recibir una mayor irradiancia y con ello generar la energía suficiente para el abastecimiento de la nave.

Para nuestro cálculo consideramos 2 inclinaciones posibles por sus ventajas. Por un lado, vamos a emplear un ángulo de $6,52^\circ$, que se corresponde con el ángulo de inclinación de la cubierta, lo que conlleva un ahorro económico al no requerir de estructuras que le permitan adoptar una inclinación diferente. En este caso los módulos se encuentran apoyados y anclados sobre la cubierta. Por otro lado, estudiaremos el ángulo de inclinación de 32° , siguiendo el criterio de la PCT (Pliego de Condiciones Técnicas) de la IDEA ($\beta_{\text{óptimo}} = \text{Latitud} - 10^\circ$) que nos va a permitir optimizar al máximo nuestra instalación al obtener una mayor irradiancia.

3.1. IRRADIANCIA

Para el cálculo de la irradiancia ha sido utilizado el programa PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System), que cuenta con una amplia base de datos de

irradiación solar y nos permite obtener una aproximación de la irradiancia en nuestra localización. De dicho programa se han sacado los datos de tres meses representativos:

-Enero: se trata de un mes con una baja irradiancia.

-Julio: es el mes del año con mayor irradiancia.

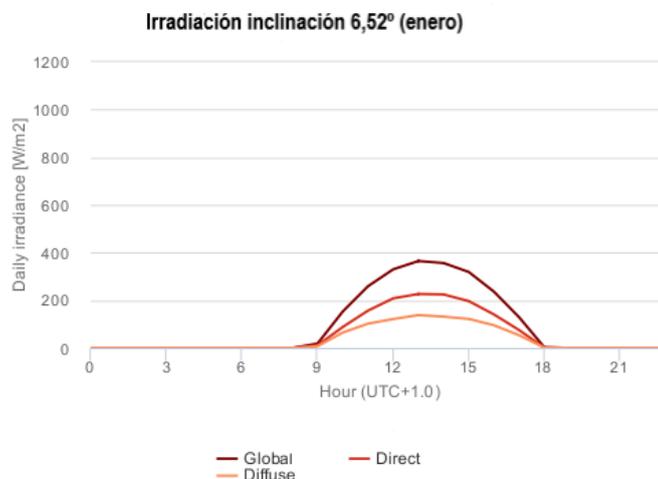
-Marzo: tiene una irradiancia intermedia entre los meses anteriores.

La aplicación nos permite obtener la irradiancia para un día normal o despejado, pero para nuestros cálculos hemos optado por un día normal ya que se asemeja más a la realidad.

Irradiancia paneles apoyados sobre la cubierta (inclinación 6,52°)

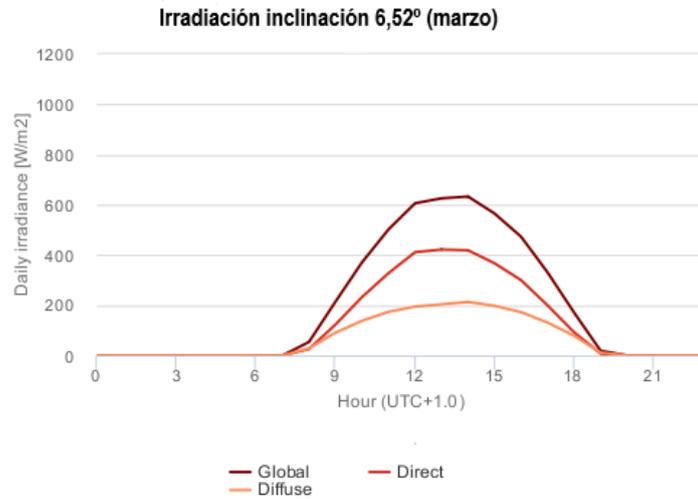
A continuación, se adjuntan las gráficas de irradiación media diaria sacadas del programa PVGIS de los tres meses previamente mencionados:

Gráfica 1. Irradiancia paneles con una inclinación de 6,52° en enero



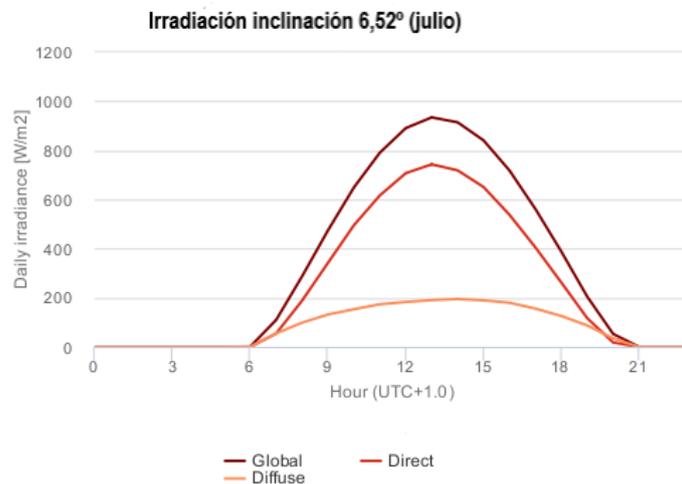
Como podemos observar en la gráfica del mes de enero, se obtiene una irradiancia máxima de 364,75 W/m² a las 13:00, mientras que en el intervalo horario de las 19:00 de la tarde hasta las 9 de la mañana la irradiancia es nula.

Gráfica 2. Irradiancia paneles con una inclinación de 6,52° en marzo



En la gráfica del mes de marzo se muestra una irradiación pico de 633,05 W/m² a las 14:00, siendo ésta nula desde las 8 de la tarde hasta las 8 de la mañana.

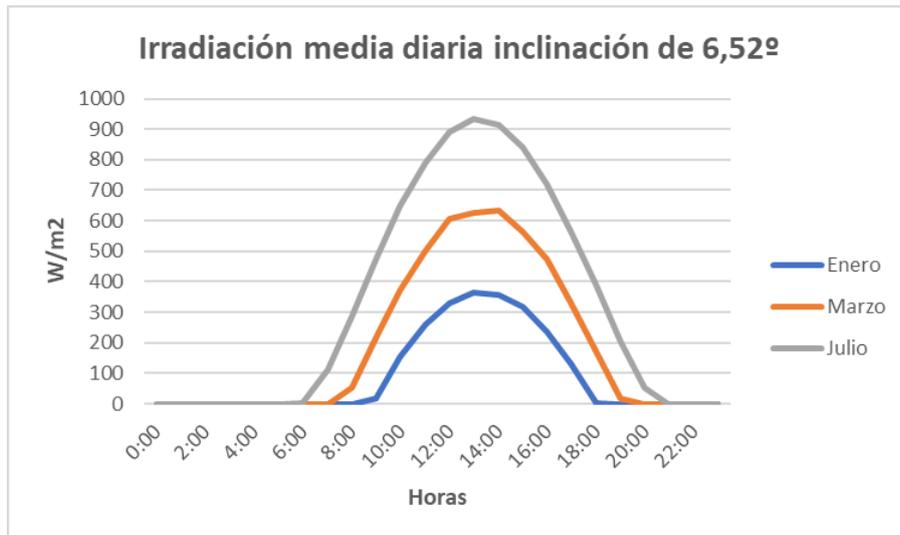
Gráfica 3. Irradiación paneles con una inclinación de 6,52° en julio



En Julio, al tratarse de un mes de verano, hay más horas de luz por lo que la irradiación solo es nula desde las 21:00 hasta las 6 de la mañana. En dicho mes, la máxima irradiación será de 934,26W/m² y tendrá lugar a las 13:00.

Para completar la información obtenida por el PVGIS correspondiente a esta inclinación se ha realizado una gráfica comparativa de los tres meses:

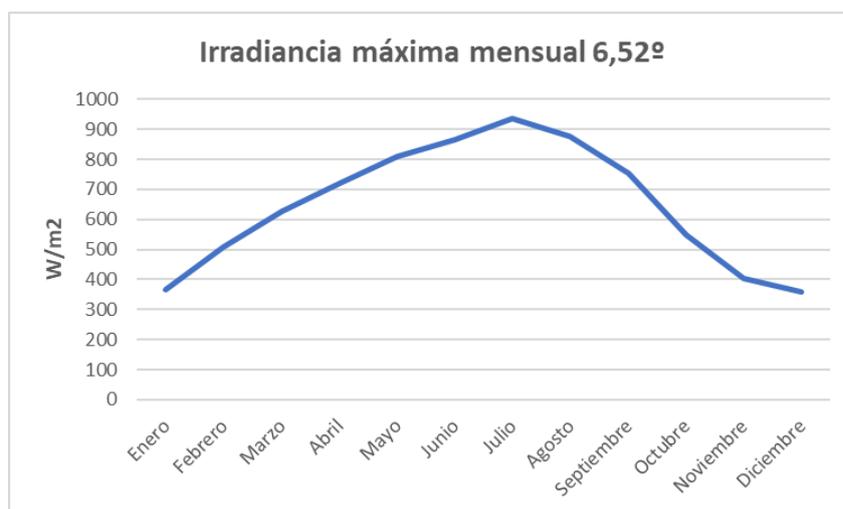
Gráfica 4. Comparativa de la irradiancia para paneles inclinados 6,52° según el mes



Como se muestra en esta gráfica, en el mes de julio incide una mayor irradiancia y en un mayor período de tiempo que en los otros dos meses, llegando a superar los 900 W/m². Por el contrario, en el mes de enero, solo llegaría una irradiancia de casi 400 W/m², que no equivale ni la mitad de la obtenida en julio.

Irradiancia mensual paneles inclinados 6,52°

Gráfica 5. Irradiancia mensual paneles inclinados 6,52°



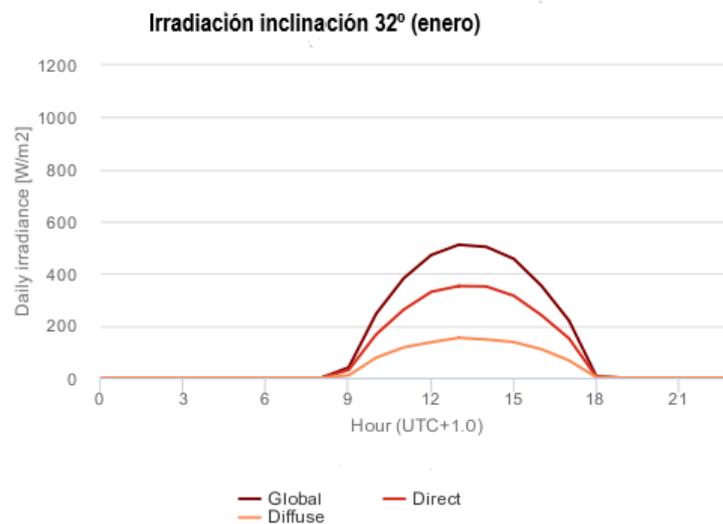
Para realizar esta gráfica se ha elegido la irradiancia correspondiente a las 13:00 de un día normal pues es la hora a la que se obtiene una mayor irradiancia en la mayoría de los meses. Como se muestra, los meses de mayor irradiancia

corresponden a los meses de verano, mientras que los de menor irradiancia son los de invierno.

Irradiancia paneles inclinados 32°

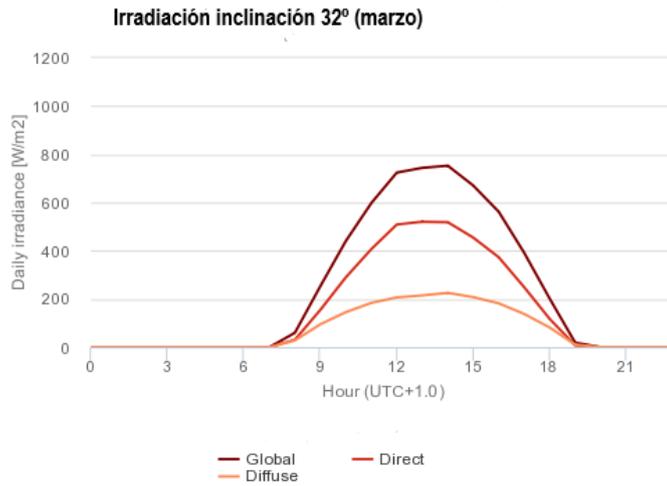
En el caso de los paneles con la inclinación recomendada por la IDEA, tenemos las siguientes gráficas (proporcionadas por el programa PVGIS) correspondientes a los tres meses mencionados anteriormente:

Gráfica 6. Irradiancia paneles con una inclinación de 32° en enero



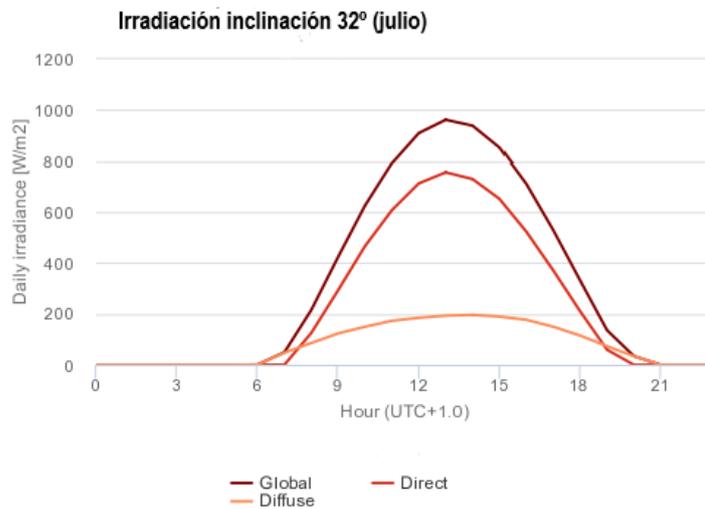
En el mes de enero, tendremos una irradiancia pico de 510,98 W/m² a las 13:00 y al tratarse de un mes invernal, tiene menos horas de luz.

Gráfica 7. Irradiancia paneles con una inclinación de 32° en marzo



Como se muestra en la gráfica del mes de marzo, se obtiene una irradiancia máxima de 752,87 W/m² a las 14:00.

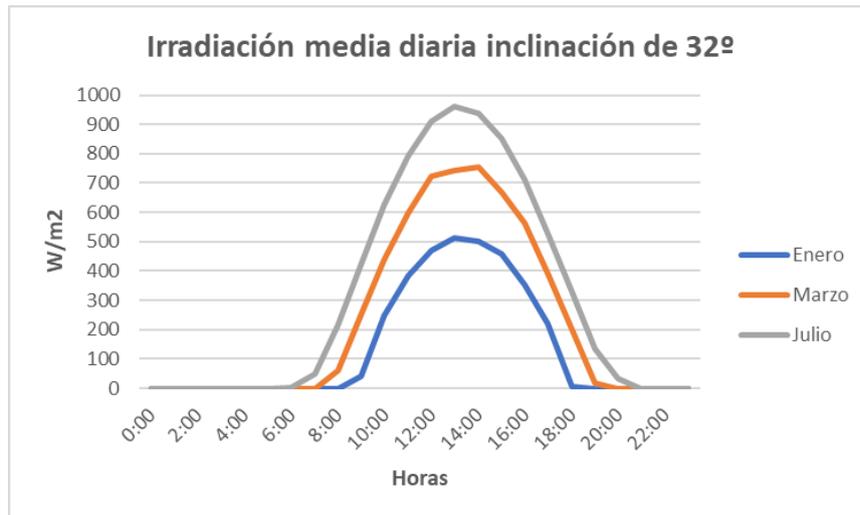
Gráfica 8. Irradiancia paneles con una inclinación de 32° en julio



En el caso de la gráfica correspondiente al mes de julio, se obtiene una irradiancia máxima de 962,13 W/m² a las 13:00.

Para visualizar con mayor claridad, la irradiancia media diaria según cada mes se ha realizado la siguiente gráfica comparativa:

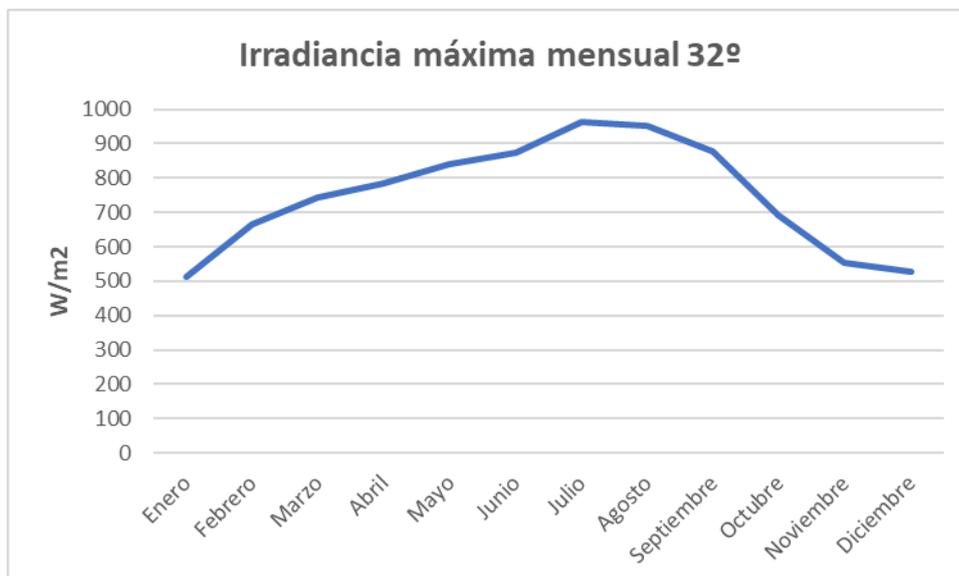
Gráfica 9. Comparativa de la irradiancia para paneles inclinados 32° según el mes



Como se puede apreciar en dicha gráfica, el mes de verano supera los 900 W/m², mientras que el mes de invierno supera ligeramente los 600 W/m². Además, independientemente del mes, se observa que las irradiancias máximas se obtienen en las horas del mediodía.

Irradiancia mensual paneles inclinados 32°

Gráfica 10. Irradiancia mensual paneles inclinados 32°

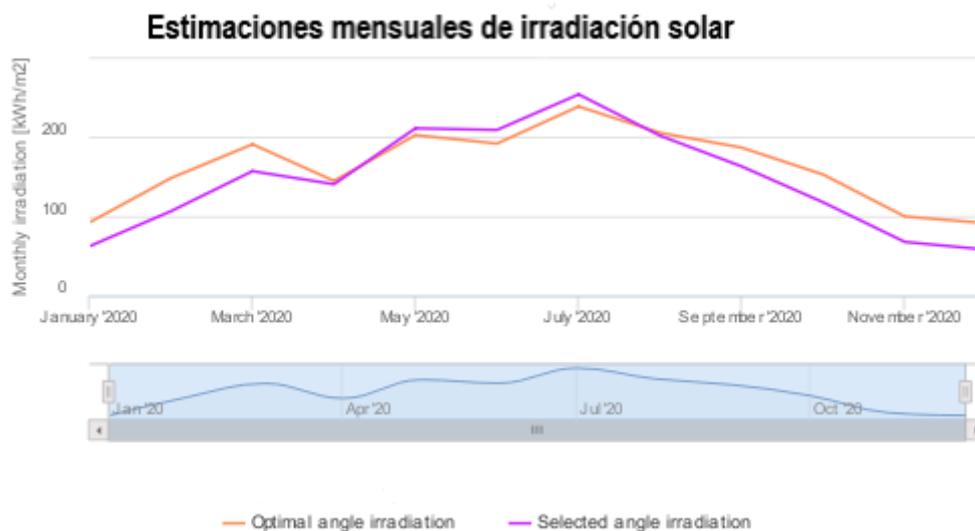


Como se aprecia en la gráfica los meses de mayor irradiancia pertenecen a los meses de verano pues son los que más horas de luz tienen.

3.2. IRRADIACIÓN

Para el cálculo de la irradiación anual, se han empleado los datos proporcionados por el programa PVGIS correspondientes al año 2020, siendo éste el último año del que se dispone dicha información.

Gráfica 11. irradiación anual según inclinación de los paneles



En nuestra instalación nos interesa conocer qué ángulo de inclinación de los módulos será el óptimo, por lo tanto, la gráfica que se muestra pertenece a los dos ángulos de inclinación seleccionados previamente. La línea morada representa la irradiación correspondiente al ángulo de inclinación de la cubierta de la nave (6,52°), mientras que la línea naranja concierne a la inclinación recomendada por la IDEA(42°), siendo ésta última a priori la más óptima de las dos.

Como se puede apreciar, en los meses de invierno se consigue una mayor irradiación utilizando módulos con una inclinación de 32°, aunque a medida que pasa el tiempo y nos acercamos a los meses de verano se obtiene una mayor irradiación con una inclinación de 6,52°. Esto se debe a que en el verano los rayos solares inciden de forma perpendicular, por lo que los paneles situados horizontalmente reciben mayor cantidad de energía.

Tabla 40. Irradiación total mensual y diaria según inclinación de los paneles

Tabla Irradiación anual	6,52°(kWh/m2/mes)	32°(kWh/m2/mes)	6,52°(kWh/m2/día)	32°(kWh/m2/día)
Enero	62,24	92,21	2,007	2,974
Febrero	106,39	148,07	3,668	5,105
Marzo	156,8	190,64	5,058	6,149
Abril	140,36	144,53	4,678	4,817
Mayo	210,75	202,22	6,798	6,523
Junio	208,68	191,5	6,956	6,383
Julio	253,41	238,19	8,174	7,683
Agosto	201,37	205,05	6,495	6,614
Septiembre	162,77	186,44	5,425	6,214
Octubre	117,55	152,52	3,791	4,92
Noviembre	67,78	99,79	2,259	3,326
Diciembre	58,02	91,29	1,871	2,944
	1746,12	1942,45		

En esta tabla se muestra la irradiación total mensual y diaria para las dos inclinaciones de los módulos (6,52° y 32°). Como se observa, la irradiación total en el año 2020 fue de 17546,12 kWh/m2/año para la inclinación de la cubierta, mientras que para la inclinación de 32° fue de 1942,45 kWh/m2/año, por lo tanto, será más óptima la instalación de unos paneles inclinados 32°. Además, los módulos con dicha inclinación nos permiten obtener una mayor irradiación que los inclinados 6,52° en los meses de invierno, que es cuando menor irradiación se obtiene.

4. CONSUMO ENERGÉTICO

En lo respectivo al horario de la nave, se ha supuesto que la nave estará abierta desde las 9:00 hasta las 14:00 y desde las 15:30 hasta las 18:30. El proceso de producción de los prefabricados de hormigón tendrá lugar de 9 a 11 y de 11:30 hasta las 14:00 por la mañana, dejando un descanso de media hora desde las 11 hasta las 11:30 para almorzar. A las 14:00 se realizará un descanso para comer y se prosigue con el proceso de producción desde las 15:30 hasta las 18:00, dejando la última media hora para recoger y limpiar la nave y la maquinaria. Dicha nave se abrirá de lunes a viernes, dejando los fines de semana de descanso para los empleados.

Como se puede apreciar, realizando el sumatorio de las horas de producción, se obtiene un total de 7 horas de funcionamiento de la maquinaria a lo largo de un día normal de trabajo.

En cuanto a la potencia se conoce que la suma total de todos los motores instalados en la fábrica es de 197,11 KW. Evidentemente nunca están todos en funcionamiento al mismo tiempo. Dicha potencia se desglosa en 84,52 KW en la zona de la Prensa, 73,44 KW para la Central de Hormigón, 8,2 KW para el Multiforca, y el resto para la iluminación y equipos auxiliares (bombas de agua, aspiración del polvo, compresor, flejadora, calentador de agua, etc)

4.1. CONSUMO DIARIO

Según la empresa Poyatos, su modelo Novabloc de bloqueras de hormigón dura 12 segundos en realizar un ciclo completo. Teniendo en cuenta esto, se supone aproximadamente los siguientes tiempos de funcionamiento de cada motor instalado en la fábrica y con ello la correspondiente energía consumida en un día normal:

Tabla 41. Consumo diario

Máquina	Potencia motor (kW)	Tiempo/ciclo(s)	Potencia nominal total(kW)	tiempo de uso diario (h)	Demanda energética diaria (kwh)
Zona prensa	84,52	1,5	10,565	7	73,95
Central de hormigón	73,44	2	12,24	7	85,68
Multiforca	8,2	4	2,73	7	19,13
Otros	30,95	4,5	11,61	7	81,24
				verano/primavera/otoño	260
				invierno	270

En primavera y verano los días son más largos por lo que la demanda energética de la nave será de 260 kWh.

Por otro lado, en los meses de invierno, hay menos horas de luz solar por lo que aumentará el consumo energético aproximadamente 10 kWh al requerir de una mayor cantidad de energía para la iluminación y la calefacción de la nave. Teniendo en cuenta esto, el consumo de energía máximo de la nave en un día será más o menos de 270 kWh.

4.2. CONSUMO DIARIO POR METRO CUADRADO

Para ver el consumo por metro cuadrado de la nave hay que tener en cuenta la superficie de la cubierta que será de 2100m², con lo cual nos quedará consumo de 128,57 Wh/día/m² en un día de invierno.

4.3. CONSUMO ANUAL

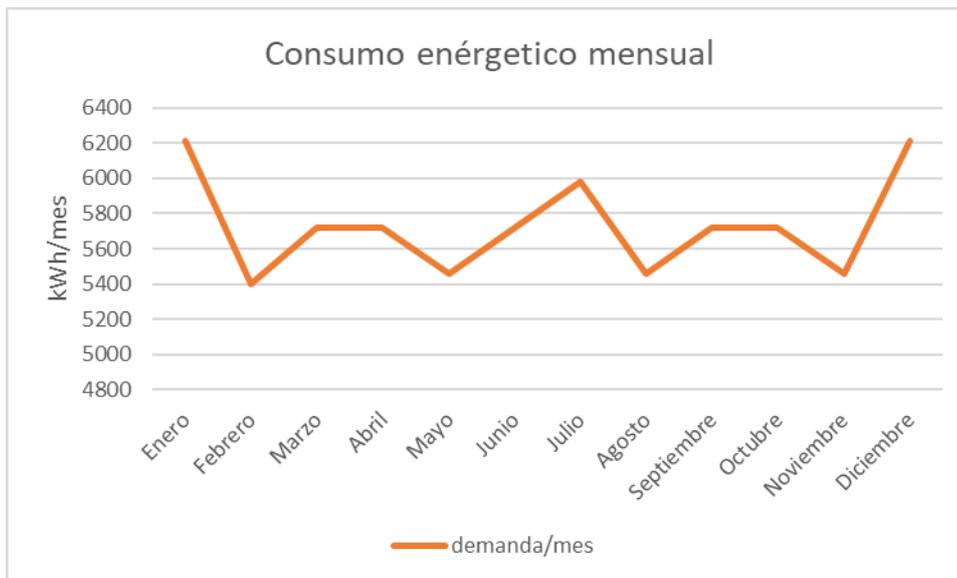
Tabla 42. Consumo anual

Mes	Días	Consumo diario(kWh/día)	Consumo mensual(kWh/mes)
Enero	23	270	6210
Febrero	20	270	5400
Marzo	22	260,1	5722,2
Abril	22	260,1	5722,2
Mayo	21	260,1	5462,1
Junio	22	260,1	5722,2
Julio	23	260,1	5982,3
Agosto	21	260,1	5462,1
Septiembre	22	260,1	5722,2
Octubre	22	260,1	5722,2
Noviembre	21	260,1	5462,1
Diciembre	23	270	6210
			68799,6

Los consumos habrá que hacerlos por mes, según número de días del mes y teniendo en cuenta que el fin de semana no se trabaja. Tomaremos como calendario el del año 2020 ya que los datos sobre irradiación pertenecen a dicho año.

A continuación, se realiza una gráfica para mostrar los resultados de forma más visual:

Tabla 43. Consumo mensual



Como habíamos comentado anteriormente, los meses de mayor consumo son los meses de invierno, tal como se muestra en la gráfica, a excepción de febrero pues se trabaja menos días.

4.4. CONSUMO ANUAL POR METRO CUADRADO

En lo referido al consumo de la nave por metro cuadrado a lo largo de un año, se obtiene dividiendo la energía consumida por la nave en un año entre la superficie de la cubierta, con lo que se obtiene 32,76 kWh/año/m².

5. DISEÑO

Una vez vista, la potencia y energía que es posible obtener y el consumo energético de nuestra nave pasamos a diseñar y dimensionar la instalación.

En primer lugar, vamos a ver las características de los módulos solares, así como la disposición de estos, es decir, inclinación, orientación, distancia, etc.

Posteriormente, vamos a ver qué elementos son necesarios en la instalación y vamos a realizar los cálculos correspondientes.

Para finalizar, vamos a calcular la producción horaria de los paneles y la vamos a comparar con la demanda energética de la nave.

5.1. Condiciones estandarizadas y características del panel solar

En primer lugar, vamos a ver los parámetros básicos de los módulos que proporcionan los fabricantes, los cuales se obtienen ensayando los módulos bajo las Condiciones Estándares de Medida (CEM). Estas condiciones son las siguientes:

- Irradiancia: es la magnitud que mide la energía incidente en cada instante sobre una superficie (potencia). Se fija en 1000 W/m².
- Temperatura de la célula fotovoltaica: se establece en 25°C.
- Distribución espectral: se refiere a la representación del comportamiento de la energía en función de la frecuencia o de la longitud de onda. Su valor será de AM 1,5 G.

No obstante, estas condiciones no se suelen cumplir, ya que, aunque obtengamos la irradiancia de 1000 W/m² de forma puntual, no se va a dar nunca con temperaturas de 25°C de la célula. Dependiendo de la radiación solar incidente, la temperatura de las células del módulo y de la carga eléctrica que lo alimente, el panel producirá una determinada intensidad a una determinada tensión, cuyo producto nos indicará la potencia eléctrica del módulo fotovoltaico. Hay que tener en cuenta que la corriente aumenta con la intensidad de radiación y que la tensión ofrecida disminuye al aumentar la temperatura de las células del módulo.

Por otro lado, vamos a ver las características eléctricas del panel solar que son las siguientes:

- Potencia máxima (P_{max}): también denominada potencia pico del panel. Es la potencia más elevada que puede obtener el panel y se puede calcular mediante el producto de la tensión y la intensidad de salida. Se mide en vatios pico (Wp)
- Tensión en circuito abierto (V_{ca} o V_{oc}): es el voltaje más alto que se puede medir en un panel cuando no se produce paso de corriente entre sus dos bornes.
- Intensidad de cortocircuito (I_{cc} o I_{sc}): es la máxima intensidad que puede generar un panel y se produce a una tensión nula.

- Tensión en el punto de máxima potencia: es la tensión que se produce en el punto de potencia pico, que suele corresponder al 80% de la de vacío.
- Corriente en el punto de máxima potencia (Imp): es la intensidad que se genera cuando la potencia es máxima.
- Eficiencia (%): es la cantidad de potencia de radiación solar que incide en el panel que se transforma en potencia eléctrica.

5.2. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

5.2.1. Acumulador o batería

En nuestra nave, no va a ser necesaria la instalación de baterías, pues no se almacena electricidad para usarla por la noche. Simplemente, lo que producen las placas se consume en el momento o se manda el exceso a la red. Por lo tanto, la instalación resulta más barata, aunque en caso de necesitar energía de noche, hay que suministrarla de la red.

5.2.2. Paneles solares

Inclinación y orientación de los paneles

Para obtener un mayor rendimiento de la instalación, se ha de procurar que los paneles solares reciban la mayor cantidad de radiación solar posible. Para ello, se estudió con anterioridad la irradiación ante dos posibles inclinaciones de los módulos, llegando a la conclusión que la inclinación más óptima sería de 32° (Latitud- 10°). En cuanto a la orientación, se ha escogido situar los paneles en la cara orientada hacia el sur de nuestra cubierta a dos aguas, para un mayor aprovechamiento de la luz solar.

Cálculo:

En cuanto al cálculo de la energía que deben producir diariamente los paneles solares, hay que considerar el mismo coeficiente global de pérdidas para toda la energía utilizada, es decir, tanto la que procede de las baterías como la consumida directamente. Esto se debe a que no es posible eliminar el resto de las pérdidas ya que dicha energía pasa también por el regulador y el inversor.

Teniendo en cuenta un rendimiento del regulador del 90% debido a la disipación de calor, el cálculo de dicha energía atiende a la siguiente ecuación:

$$E_{\text{panel}} = E / 0,9;$$

siendo $E = E_t / PR = 450.000 \text{ Wh/día}$

$PR = 0,6$ (Factor Global de Pérdidas recomendado por la IDAE)

Con lo que nos queda una energía de los paneles de $E_p = 500 \text{ kWh/día}$.

Para la obtención del número de paneles necesarios para producir la energía que requiere la nave, hay que considerar el valor de HSP del mes más desfavorable del año (diciembre), la energía necesaria de los módulos y la potencia máxima del panel que elijamos.

Se entiende HSP como el número de horas en que se obtiene una irradiancia ideal constante de 1000 W/m^2 , o lo que es lo mismo, en una hora solar pico se produce 1 kWh/m^2 . Para obtener el valor del HSP se debe realizar el cociente de la radiación solar incidente entre el valor de la irradiación en condiciones estándar (CEM), que son las correspondientes a los módulos fotovoltaicos.

$$HSP = 2,944 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$$

$$P_{\text{panel}} = 450 \text{ W}$$

$$N^{\circ} \text{ paneles} = E_p / (P * HSP) = 377,42 \text{ paneles, aproximadamente } 378 \text{ paneles.}$$

Con lo que serán necesarios 378 módulos de 450 Wp.

El modelo escogido será A-450M ATERSA GS (M6x24) de la marca ATERSA "o similar", con las siguientes características:

Tabla 44. Características del panel solar seleccionado

Características eléctricas	A-425M	A-430M	A-435M	A-440M	A-445M	A-450M
Potencia Máxima (Pmax)	425 Wp	430 Wp	435 Wp	440 Wp	445 Wp	450 Wp
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	40.50 V	40.70 V	40.90 V	41.10 V	41.30 V	41.50 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	10.50 A	10.57 A	10.64 A	10.71 A	10.78 A	10.85 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	48.30 V	48.50 V	48.70 V	48.90 V	49.10 V	49.30 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	11.23 A	11.31 A	11.39 A	11.46 A	11.53 A	11.60 A
Eficiencia del Módulo (%)	19,55	19,78	20,01	20,24	20,47	20,70
Tolerancia de Potencia (W)						0/+5
Máxima Serie de Fusibles (A)						20
Máxima Tensión del Sistema (IEC)						DC 1.000 V / DC 1.500V (**)
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)						45±2

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m2, espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C.
 Tolerancias medida STC: ±3% (Pmp); ±2% (Voc, Vmp); ±4% (Isc, Imp).
 Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used, power measurement uncertainty is within +/- 3%
 (**) Máxima tensión del sistema de 1.500 V se fabrica bajo pedido.

Especificaciones mecánicas		Materiales de construcción	
Dimensiones (± 2.0 mm.)	2094x1038x35 mm	Cubierta frontal (material/tipo/espesor)*	Cristal templado/grado PV/3.2 mm
Peso (± 0.5 kg)	24.0 kg	Células (cantidad/tipo/dimensiones)	144 células (6x24)/ Mono PERC 9BB/ 166 x 83 mm
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	5400 Pa	Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado/plata
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa	Caja de conexiones (protección/nº diodos)	IP68/3 diodos
Máx. impacto granizo (diámetro/velocidad)	25 mm / 23 m/s	Cable (longitud/sección) / Conector	1200 mm. /4 mm²/Compatible MC4

(*) Con capa anti-reflectante

Para finalizar este apartado, vamos a realizar una comprobación de la energía que puede suministrar nuestra instalación en el mes más desfavorable del verano.

Al saber que el consumo energético de la nave en un día de verano es de 260 kWh/día, que el PR=0,6 y que el rendimiento del regulador es del 90%, obtenemos que el valor de $E_p=481,48$ kWh/día.

Si dicha demanda la comparamos con la producción en el peor mes del verano, obtenemos:

$$E_p(\text{verano}) = N_{\text{paneles}} \cdot P_{\text{panel}} \cdot H_{\text{SP}} = 378 \cdot 450 \cdot 6,214 = 1057 \text{ kWh/día.}$$

Concluimos, que la producción de nuestra instalación en verano es algo más del doble de la demanda energética de la nave.

Pérdidas por sombreado y distancia mínima entre filas

Actualmente, existen programas que nos permiten determinar el factor de pérdidas por sombreado mediante la obtención de un patrón de sombras según la posición y la altura a la que estén situados nuestros módulos. En nuestro caso no van a ser necesarios dichos programas, ya que vamos a seleccionar una ubicación de los paneles para que no se vean afectados por las sombras de ningún obstáculo, por lo que se puede despreciar dicho factor.

Para determinar dicha ubicación, hay que calcular en primer lugar la distancia mínima (d), medida sobre la horizontal, entre una fila de paneles solares y un objeto que pueda producir sombra. Para ello se emplea la siguiente expresión:

$$d = h / \tan(61^\circ - \text{latitud})$$

Siendo:

d = distancia mínima entre filas consecutivas

h = altura del obstáculo que produce sombra

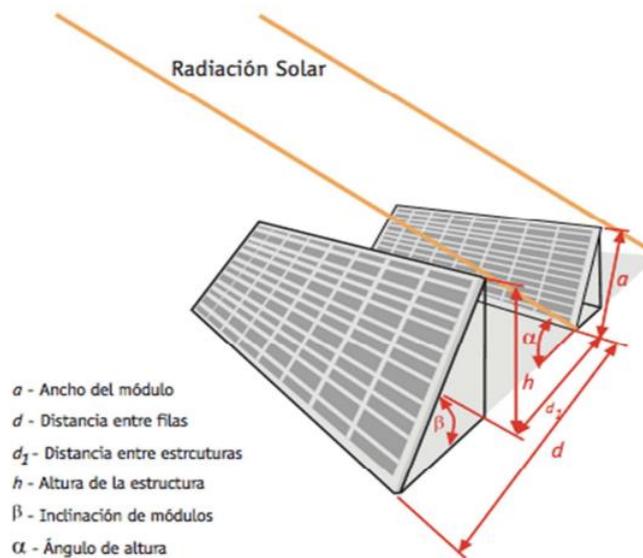
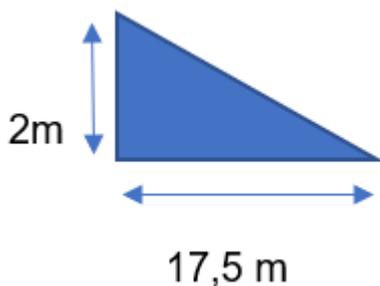


Ilustración 13. Distancia mínima entre filas de paneles

En nuestra nave, al tratarse de una cubierta inclinada $6,52^\circ$, varía ligeramente la fórmula anterior:

$$d = h / \tan(61^\circ - (\text{latitud} - \text{inclinación de la cubierta}))$$

En primer lugar, vamos a determinar la superficie de cada faldón de nuestra cubierta a dos aguas:



Aplicando el teorema de Pitágoras obtenemos que el lado resultante sea de 17,614m.

Ilustración 14. Longitud de los dinteles



Con lo que nos queda una superficie de 1056,835 m².

Ilustración 15. Superficie de la cubierta

A continuación, vamos a determinar en qué posición situar el módulo fotovoltaico, para determinar cuántos paneles caben en una fila y en función de ello conocer la cantidad de filas necesarias:

- Si colocamos el panel de tal forma que el ancho sea 2,094 m, entonces podremos colocar un máximo de 28 paneles por fila. Al requerir nuestra instalación de 378 paneles se necesitarían 14 filas.
- En el caso de colocar el módulo de tal forma que el ancho sea de 1,038 m, podríamos situar como mucho 57 paneles por fila, lo que se corresponde con un total de 7 filas.

Para nuestra instalación se va a optar por situar los paneles de manera que el ancho de los módulos sea de 1,038 m para necesitar un menor número de filas.

Teniendo en cuenta esto se pasa a calcular la altura de los paneles:

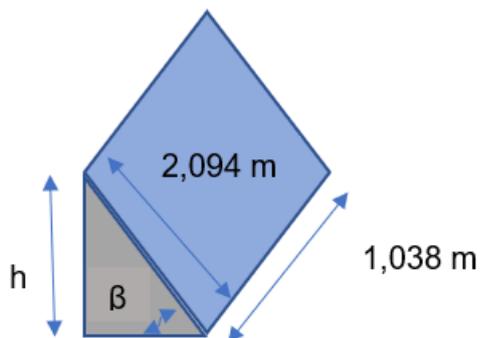


Ilustración 16. Altura de los paneles

Con lo que nos queda que $h=2,094 \cdot \text{sen}32=1,11\text{m}$.

Finalmente, conocidos todos valores, aplicamos la fórmula para conocer la distancia mínima entre dos filas de paneles:

$$d=1,11/\text{tg}(61-(42-6,52))=2,325\text{m}.$$

Una vez obtenida la distancia mínima, vamos a comprobar si nos entran 7 filas de paneles solares en el faldón orientado hacia el sur. Sabiendo que el espesor de nuestros paneles es de 35mm y la distancia entre filas es de 2,325m, vemos que nos ocuparía una distancia de 14,195 m que es inferior a los 17,614 m que mide el faldón, por lo tanto, podemos colocar los 378 módulos en un único faldón.

Producción horaria de los módulos

Tras calcular la cantidad de módulos que se necesitan y la superficie ocupada por los mismos, vamos a comprobar que la potencia producida por estos permite el abastecimiento de la nave.

Para el cálculo de la energía producida a lo largo de un día se debe emplear la siguiente fórmula:

$$P = \text{Irradiancia horaria} * \text{Eficiencia del módulo} * PR * \text{Superficie útil}$$

Sabiendo que:

Eficiencia del módulo=20,7%

PR=0,6

Superficie útil=378 módulos*2,094*1,038=821,61m²

Para verlo de forma más clara se ha realizado el cálculo de la producción horaria de tres épocas del año: enero, marzo y julio. Además, se ha calculado la producción horaria total en dichos meses y la producción solo en las horas en las que la maquinaria se encuentra en funcionamiento.

Tabla 45. Producción horaria de los paneles según el mes

Horas	Producción en enero(W)	Producción en marzo(W)	Producción en julio(W)
0:00	0,00	0,00	0,00
1:00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	97,96
7:00	0,00	0,00	5043,01
8:00	0,00	6122,64	21996,60
9:00	4096,05	25848,76	43285,02
10:00	25125,27	44959,56	63847,90
11:00	39003,25	61014,14	80822,92
12:00	48123,95	73913,52	92874,32
13:00	52142,44	75920,73	98179,58
14:00	51300,57	76825,86	95816,24
15:00	46584,10	68422,54	87047,60
16:00	36065,41	57328,31	72463,48
17:00	22452,74	39949,20	53987,39
18:00	524,51	20557,78	33810,23
19:00	0,00	1954,14	13889,21
20:00	0,00	0,00	3493,99
21:00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00
Producción total del día(W)	325418,28	552817,19	766655,47
Producción en funcionamiento(W)	219573,15	362663,83	481579,26

Como se puede apreciar en los tres meses se produce más energía de la que necesita la nave, mandando dicho excedente a la red. Por otro lado, en marzo y julio, se consigue la energía que se va a consumir en el momento de producción, mientras que en enero(invierno), no se alcanza, requiriendo energía de la red.

Resistencia de las cubiertas

Es necesario comprobar que la cubierta es capaz de resistir el peso de los módulos y las estructuras sobre las que se apoyan.

Cada panel pesa 24 kg, por lo tanto, el peso total de los paneles será de 9072 kg. Como la cubierta es de 2100m², queda una carga de 4,32 kg/m².

Para finalizar, se calcula la resistencia de la cubierta dividiendo la carga de los paneles entre el resto de las acciones sobre la cubierta, teniendo que ser este cociente inferior al 5%.

5.2.3. Inversor

El inversor, o también denominado ondulator, es un aparato electrónico de potencia que se encarga de transformar la corriente continua (DC) obtenida por los paneles solares en corriente alterna (AC) que será empleada por los aparatos de la nave industrial.

Para seleccionar el inversor adecuado para nuestra instalación, debemos tener en cuenta la potencia que necesita el sistema y el rendimiento del inversor. La potencia de los motores de la maquinaria es de 197,11 kW, pero debe considerarse que no todos los equipos funcionan al mismo tiempo, por lo que se puede estimar que un 70% de ellos funcionan a la vez, es decir, que el inversor debe entregar 137,977 kW. Aplicando un rendimiento del inversor del 90%, nos queda que la potencia mínima que debe suministrar el inversor debe ser de 153,31 kW.

Conforme a esta potencia hay que buscar en el mercado un inversor con una potencia igual o superior. Para nuestra instalación hemos optado por el inversor SIRIO K200 de la marca AROS SOLAR TECHNOLOGY “o similar”:



Ilustración 17. Inversor seleccionado

Cuyas características eléctricas son las siguientes:

Tabla 46. Características del inversor seleccionado

Modelos	SIRIO K200
Potencia nominal corriente alterna	200KVA
Potencia máxima corriente alterna	200KW ($\cos\phi=1$)
ENTRADA	
Tensión de continua máxima en circuito abierto	800Vcc
Rango completo de MPPT	330÷700Vcc
Intervalo de ejercicio	330÷700Vcc
Corriente de entrada máxima	642Acc
Tensión de umbral para el suministro hacia la red	390Vcc
Tensión de Ripple	<1%
Número de entradas	1
Número de MPPT	1
Conectores CC	Bus bar
SALIDA	
Tensión de ejercicio	400Vca
Intervalo operativo	340÷460Vca
Intervalo para la máxima potencia	340÷460Vca
Intervalo de frecuencia	47,5÷51,5Hz
Intervalo de frecuencia configurable	47÷53Hz
Corriente nominal	289Aca
Corriente máxima	321Aca
Corriente de cortocircuito	546Aca
Distorsión armónica (THDi)	<3%
Factor de potencia	desde 0,9 ind. hasta 0,9 cap.
Separación galvánica	Transformador BF
Conectores C.A.	Bus bar
SISTEMA	
Rendimiento máximo	96,2%
Rendimiento europeo	95,2%

5.2.4. Paneles en serie y paralelo

Una vez realizado el diseño físico de nuestra instalación, pasamos a realizar el diseño eléctrico, es decir, a determinar el número de módulos colocados en serie y en paralelo. Para ello, nos basaremos en los datos técnicos de los módulos seleccionados y del inversor.

Primero, vamos a explicar cómo funcionan dichas conexiones:

- Por un lado, al conectar los módulos en serie, lo que se consigue es aumentar la tensión, pues la corriente permanece constante. Para conectar los paneles de esta forma, lo que hay que hacer es conectar los terminales de distinta carga, es decir, los positivos con los negativos.
- Por otro lado, si los paneles se conectan en paralelo, lo que hace es aumentar la corriente, sin variar la tensión. En este caso, se conectan los terminales de igual carga.

Temperaturas de los módulos

Para determinar las temperaturas máximas y mínimas que pueden alcanzar los módulos, hay que tener en cuenta las temperaturas ambiente máxima y mínima según la localización geográfica de la nave y la irradiancia máxima producida en el año 2020.

Sabiendo que:

$$T_{amb}(máx)=35,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{amb}(min)=-6,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$S_{máx}=962,13 \text{ W/m}^2$, siendo $S_{máx}$, la irradiancia máxima que se produce en el año.

Obtenemos las temperaturas que pueden alcanzar los módulos:

$$T_{máx}=T_{amb}(máx)+25/800*S_{máx}=65,17 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{min}=T_{amb}(min)+25/800*S_{máx}=-6,1^{\circ}\text{C}$$

En el caso de la temperatura mínima, al tener lugar de noche, la irradiancia será 0, con lo que nos queda una temperatura mínima del panel igual a la temperatura ambiente mínima.

Cálculo de los módulos en serie

En primer lugar, se facilita una tabla con los parámetros necesarios para realizar los cálculos:

Tabla 47. Parámetros necesarios para el cálculo de módulos en serie

Parámetro	Valor
V _{mpp} (STC)	41,5
V _{oc} (STC)	49,3
T _{min}	-6,1
T _{máx}	65,17
T(STC)	25
β	-0,00271
S _{máx}	962,13

Considerando N_s como el número de módulos conectados en serie, se procede a calcular los paneles en dicha disposición mediante siguientes operaciones:

- $V_{máx}(T_{min})=V_{mpp}(STC)*N_s*(1+(T_{min}-T(STC))*\beta)$
- $V_{oc}(T_{min})=V_{oc}(STC)*N_s*(1+(T_{min}-T(STC))*\beta)$
- $V_{min}(T_{máx})=V_{mpp}(STC)*N_s*(1+(T_{máx}-T(STC))*\beta)$

Tabla 48. Tensión según número de módulos en serie

Ns	V _{máx}	V _{oc}	V _{min}
1	44,9976615	53,4550533	36,98228095
2	89,995323	106,9101066	73,9645619
3	134,992985	160,3651599	110,9468429
4	179,990646	213,8202132	147,9291238
5	224,988308	267,2752665	184,9114048
6	269,985969	320,7303198	221,8936857
7	314,983631	374,1853731	258,8759667
8	359,981292	427,6404264	295,8582476
9	404,978954	481,0954797	332,8405286
10	449,976615	534,550533	369,8228095
11	494,974277	588,0055863	406,8050905
12	539,971938	641,4606396	443,7873714
13	584,9696	694,9156929	480,7696524
14	629,967261	748,3707462	517,7519333
15	674,964923	801,8257995	554,7342143
16	719,962584	855,2808528	591,7164952
17	764,960246	908,7359061	628,6987762
18	809,957907	962,1909594	665,6810571
19	854,955569	1015,646013	702,6633381
20	899,95323	1069,101066	739,645619
21	944,950892	1122,556119	776,6279
22	989,948553	1176,011173	813,6101809
23	1034,94621	1229,466226	850,5924619
24	1079,94388	1282,921279	887,5747428
25	1124,94154	1336,376333	924,5570238
26	1169,9392	1389,831386	961,5393047

Una vez obtenidos todos estos datos de tensión, hay que considerar las limitaciones por tensión del inversor:

- Límite de tensión máxima en condiciones de frío:
 1. $V_{oc} < V_{m\acute{a}x\ DC} = 800V$
 2. $V_{m\acute{a}x} (T_{m\acute{i}n}) < V_{m\acute{a}x\ DC} (MPP) = 700\ V$

- Límite de tensión mínima en condiciones de calor
 1. $V_{min} (T_{m\acute{a}x}) > V_{m\acute{i}n\ DC} (MPP) = 330\ V$

Como vemos con estos cálculos y teniendo en cuenta los límites del inversor, podemos conectar entre 9 y 14 módulos en serie.

Cálculo de los módulos en paralelo

En la siguiente tabla se muestran los parámetros necesarios para calcular el número de módulos en paralelo:

Tabla 49. Parámetros necesarios para el cálculo de módulos en paralelo

Parámetro	Valor
I _{sc} (STC)	11,6
S(STC)	1000
S _{máx}	962,13
T _{máx}	65,17
T(STC)	25
I _{sc} (máx)	11,16
α	0,00049
I _{máx}	642

Para calcular la cantidad de módulos que se pueden conectar en paralelo, hay que tener en cuenta la intensidad máxima del inversor en las condiciones más desfavorables, es decir, en cortocircuito y calor.

Siendo N_p el número de paneles conectados en paralelo y S_{máx}, la irradiancia máxima en un día normal:

$$I_{sc\ máx} (T_{m\acute{a}x}) = I_{sc\ máx} * N_p * (1 + (T_{m\acute{a}x} - T(STC)) * \alpha)$$

Para calcular I_{sc máx} se realiza la siguiente operación:

$$I_{sc \text{ máx}} = S_{\text{máx}}/S(\text{STC}) * I_{sc}(\text{STC})$$

Con dichas fórmulas se procede a calcular la intensidad correspondiente según el número de paneles conectados en paralelo, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 50. Intensidad según el número de módulos en paralelo

Np	Isc(máx)
1	11,37966563
2	22,75933126
4	45,51866251
8	91,03732502
16	182,07465
24	273,1119751
32	364,1493001
38	432,4272939
40	455,1866251
50	568,9832814
56	637,2612752
57	648,6409408
60	682,7799377

De esta tabla vemos que el máximo número de módulos que se pueden conectar en paralelo sin sobrepasar la intensidad máxima del inversor (642 A) es de 57 paneles.

Comprobación

Una vez determinado la cantidad de módulos en serie y paralelo que podemos conectar a nuestra instalación, hay que comprobar que dicha cantidad no supere la potencia máxima del inversor, en nuestro caso, 200 kW.

Teniendo en cuenta las limitaciones y que hemos instalado 378 módulos, nos basta con situar 14 módulos en serie y 27 en paralelo, con lo que nos queda:

$$P_{\text{máx inversor}} \geq (N_s * N_p * 450 \text{ W}) / 1000 = 170,1 \text{ kW}$$

Por lo tanto, sí cumple dicha condición.

5.2.5. Sistema de supervisión

Se instalará un sistema de supervisión, que nos permita conocer y controlar el funcionamiento de la instalación. Dicho sistema nos facilitará información como el rendimiento de la instalación, permitiéndonos realizar medidas que conlleven una optimización y un ahorro económico.

5.2.6. Contadores

Según la normativa, será necesaria la instalación de dos contadores:

- ❖ Contador en el punto frontera: se encarga de medir la energía obtenida de la red y la que es vertida a ésta a través de la generación fotovoltaica, es decir, es bidireccional.
- ❖ Contador de generación de electricidad: se encarga de medir la energía que producen los paneles solares.

5.2.7. Cableado

Para el cableado de la instalación solar se han elegido dos tipos según el tipo de corriente que circula por ellos:

- ❖ En el caso de la corriente continua se ha optado por un cableado tipo DV-K 0,6/1 kV ya que gracias a su gran flexibilidad es idóneo para corrientes en baja tensión.
- ❖ Para corriente alterna se ha elegido un cableado tipo RV-K 0,6/1kV, ya que al soportar condiciones extremas son los más adecuados para el transporte y distribución de energía eléctrica en conexión trifásica.

6. IMPACTO AMBIENTAL

Para realizar el análisis del impacto medioambiental que tienen las instalaciones solares fotovoltaicas se van a considerar los siguientes factores:

- ❖ Cambio climático: la energía solar fotovoltaica no emite gases de efecto invernadero, con lo cual no contribuye al calentamiento global.
- ❖ Inagotable: se trata de una fuente de energía renovable por lo que conforman un elemento fundamental de cualquier sistema energético sostenible al permitir el desarrollo sin afectar a las generaciones venideras.

- ❖ Contaminación: de entre sus múltiples ventajas, cabe destacar que la energía solar fotovoltaica es una energía limpia, es decir, no emite sustancias tóxicas ni contaminantes del aire, las cuales son perjudiciales para el medio ambiente y los seres humanos.

ANEJO 6: INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. NORMATIVA
3. DISEÑO DEL ALUMBRADO DE LA NAVE
 - 3.1. NAVE INDUSTRIAL
 - 3.2. VESTUARIOS

INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

1.INTRODUCCIÓN

En este anejo se va a diseñar la instalación de alumbrado de la nave, el cual se realizará conforme a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), y deberá cumplir los niveles mínimos de iluminación establecidos en la norma para cada zona.

2.NORMATIVA

Como se ha comentado previamente, la normativa que se debe seguir para el cálculo de la instalación será el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), pero además de éste hay que tener en cuenta otras normativas:

- ❖ CTE DB-HE3 AHORRO DE ENERGÍA: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN
- ❖ Normas UNE y recomendaciones UNESA correspondientes a la instalación.

3.DISEÑO DEL ALUMBRADO DE LA NAVE

Para el diseño del alumbrado de la nave se va a emplear el programa informático Dialux evo, el cual nos permite crear proyectos de iluminación y cuenta con una gran cantidad de librerías de todos los fabricantes de luminarias.

3.1. NAVE INDUSTRIAL

Para la nave industrial se ha optado por colocar un total de 30 luminarias suspendidas. El modelo de luminaria elegido será el TRILUX – Parelia “o similar” que cuenta con las siguientes características facilitadas por el programa:

Tabla 51 Características de las luminarias generales de la nave

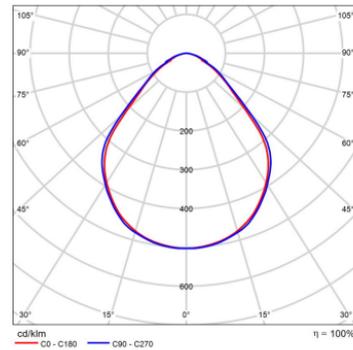


Article No.	Parelia H-L 13000-840 +LM2 +LLWS 01
P	244.0 W
Φ_{Lamp}	38100 lm
$\Phi_{Luminaire}$	38097 lm
η	99.99 %

Gráfica 12. Curva fotométrica de la luminaria general 1,3 y 6

Luminous emittance 1, 3 and 6

Fitting	1x LED
P	14.5 W
Φ_{Lamp}	1500 lm
$\Phi_{Luminaire}$	1500 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	103.4 lm/W
CCT	4000 K
CRI	100



Polar LDC for Light emission 1, 3 and 6

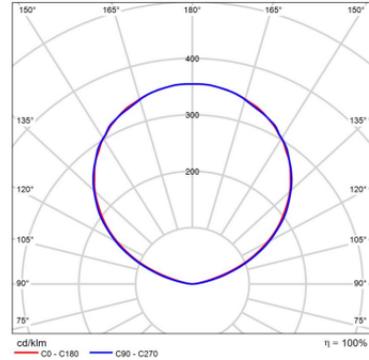
Tabla 52. Índice de Deslumbramiento Unificado

Glare evaluation according to UGR											
β Ceiling		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
β Walls		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
β Floor		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Room size X Y		Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis				
2H	2H	17.6	18.7	17.9	18.9	19.2	17.9	19.0	18.2	19.3	19.5
	3H	18.0	19.0	18.3	19.3	19.5	18.4	19.5	18.7	19.7	20.0
	4H	18.2	19.1	18.5	19.4	19.7	18.7	19.6	19.0	19.9	20.2
	6H	18.2	19.1	18.6	19.4	19.7	18.8	19.7	19.2	20.0	20.3
	8H	18.2	19.1	18.6	19.4	19.7	18.8	19.7	19.2	20.0	20.3
4H	2H	17.8	18.8	18.1	19.0	19.3	18.1	19.0	18.4	19.3	19.6
	3H	18.4	19.2	18.8	19.5	19.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.2
	4H	18.7	19.4	19.1	19.7	20.1	19.1	19.8	19.5	20.2	20.5
	6H	18.9	19.5	19.2	19.8	20.2	19.4	20.0	19.8	20.4	20.8
	8H	18.9	19.4	19.3	19.8	20.2	19.4	20.0	19.8	20.4	20.8
8H	2H	18.8	19.4	19.3	19.8	20.2	19.4	20.0	19.9	20.4	20.8
	4H	18.8	19.4	19.2	19.8	20.2	19.2	19.8	19.6	20.2	20.6
	6H	19.0	19.5	19.4	19.9	20.4	19.5	20.0	20.0	20.4	20.9
	8H	19.0	19.5	19.5	19.9	20.4	19.6	20.0	20.1	20.5	20.9
	12H	19.0	19.4	19.5	19.9	20.4	19.6	20.0	20.1	20.5	21.0
12H	4H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	19.2	19.7	19.6	20.1	20.5
	6H	19.0	19.4	19.5	19.9	20.3	19.5	19.9	20.0	20.4	20.8
	8H	19.1	19.4	19.5	19.9	20.4	19.6	20.0	20.1	20.4	20.9
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H		+0.8 / -0.8					+0.5 / -0.7				
S = 1.5H		+1.3 / -1.6					+1.3 / -1.4				
S = 2.0H		+2.5 / -2.5					+2.5 / -1.9				
Standard table		BK02					BK03				
Correction summand		1.0					1.9				
Corrected glare indices referring to 1500lm Total luminous flux											

UGR diagram for Light emission 1, 3 and 6 (SHR: 0.25)

Gráfica 13. Curva fotométrica de la luminaria general 2,4 y 5

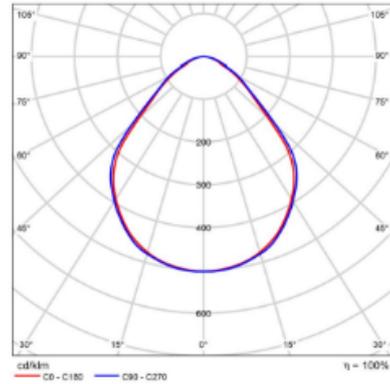
Luminous emittance	2, 4 and 5
Fitting	1x LED
P	62.0 W
Φ_{Lamp}	10700 lm
$\Phi_{Luminaire}$	10699 lm
η	99.99 %
Luminous efficacy	172.6 lm/W
CCT	4000 K
CRI	100



Polar LDC for Light emission 2, 4 and 5

Gráfica 14. Curva fotométrica de la luminaria general 7

Luminous emittance	7
Fitting	1x LED
P	14.5 W
Φ_{Lamp}	1500 lm
$\Phi_{Luminaire}$	1500 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	103.4 lm/W
CCT	4000 K
CRI	100



Polar LDC

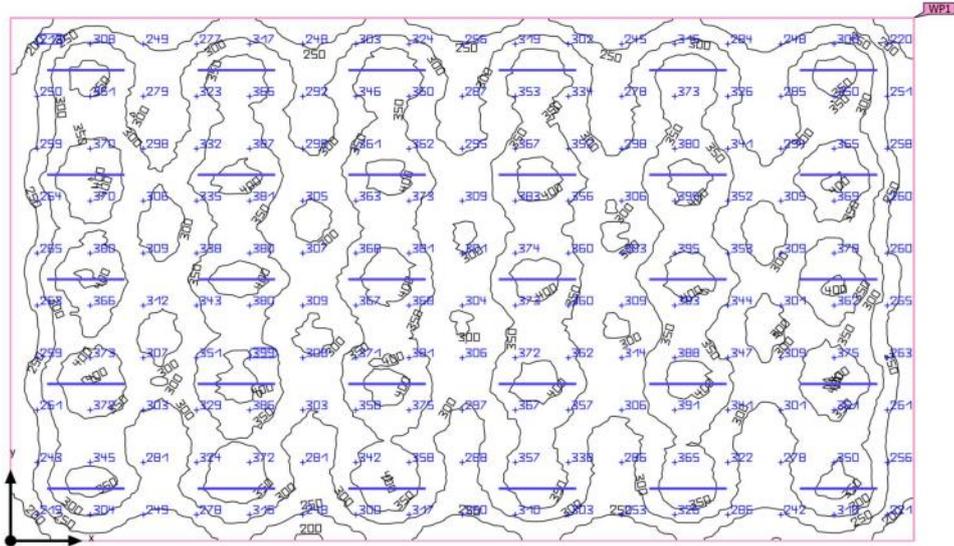
Tabla 53. Índice de Deslumbramiento Unificado

Glare evaluation according to UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Ceiling		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Walls		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
p Floor		Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis				
Room size X Y											
2H	2H	17.6	18.7	17.9	18.9	19.2	17.9	19.0	18.2	19.3	19.5
	3H	18.0	19.0	18.3	19.3	19.5	18.4	19.5	18.7	19.7	20.0
	4H	18.2	19.1	18.5	19.4	19.7	18.7	19.6	19.0	19.9	20.2
	6H	18.2	19.1	18.6	19.4	19.7	18.8	19.7	19.2	20.0	20.3
	8H	18.2	19.1	18.5	19.4	19.7	18.8	19.7	19.2	20.0	20.3
4H	2H	17.8	18.8	18.1	19.0	19.3	18.1	19.0	18.4	19.3	19.6
	3H	18.4	19.2	18.6	19.5	19.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.2
	4H	18.7	19.4	19.1	19.7	20.1	19.1	19.8	19.5	20.2	20.5
	6H	18.8	19.5	19.2	19.8	20.2	19.4	20.0	19.8	20.4	20.8
	8H	18.9	19.4	19.3	19.8	20.2	19.4	20.0	19.8	20.4	20.8
8H	2H	18.8	19.4	19.3	19.8	20.2	19.4	20.0	19.9	20.4	20.8
	4H	18.8	19.4	19.2	19.8	20.2	19.2	19.8	19.6	20.2	20.6
	6H	19.0	19.5	19.4	19.9	20.4	19.5	20.0	20.0	20.4	20.9
	8H	19.0	19.5	19.5	19.9	20.4	19.6	20.0	20.1	20.5	20.9
	12H	19.0	19.4	19.5	19.9	20.4	19.6	20.0	20.1	20.5	21.0
12H	4H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	19.2	19.7	19.6	20.1	20.5
	6H	19.0	19.4	19.5	19.9	20.3	19.5	19.9	20.0	20.4	20.8
	8H	19.1	19.4	19.5	19.9	20.4	19.6	20.0	20.1	20.4	20.9
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H		+0.6 / -0.8					+0.5 / -0.7				
S = 1.5H		+1.3 / -1.6					+1.3 / -1.4				
S = 2.0H		+2.5 / -2.5					+2.5 / -1.9				
Standard table		BK02					BK03				
Correction summmand		1.0					1.9				
Corrected glare indices referring to 1500lm Total luminous flux											

UGR diagram (SHR: 0.25)

Curvas isolux con sus respectivos niveles de iluminación

Gráfica 15. Curvas isolux de las luminarias generales



Resumen y resultados

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, se cumple con el mínimo de luxes establecido por la norma UNE-EN 12464 para recintos industriales.

Tabla 54. Resumen y resultados de las luminarias generales

Results

	Symbol	Calculated	Target	Check	Index
Working plane	$E_{\text{perpendicular}}$	320 lx	≥ 300 lx	✓	WP1
	g_1	0.48	-	-	WP1
Consumption values	Consumption	16450 kWh/a	max. 73550 kWh/a	✓	
Room	Lighting power density	3.49 W/m ²	-	-	
		1.09 W/m ² /100 lx	-	-	

Utilisation profile: Industrial activities and crafts - Cement, cement goods, concrete, bricks, General machine work

Luminaire list

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy
30	TRILUX	Parella H-L 13000-840 +LM2 +LLWS 01	Parella	244.0 W	38097 lm	156.1 lm/W

Properties	Ē (Target)	E _{min}	E _{max}	g ₁	g ₂	Index
Working plane (Nave industrial TFG) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	320 lx (≥ 300 lx) ✓	152 lx	438 lx	0.48	0.35	WP1

Distribución de las luminarias

Como se indica en la siguiente imagen, la distribución de las luminarias será simétrica a lo largo y ancho del falso techo del vestuario. La red de luminarias consistirá en 5 filas de 6 luminarias, separadas a una distancia de 10 m entre las luminarias de la misma fila y a una distancia de 7 m entre filas.

Tabla 55. Distribución de las luminarias generales

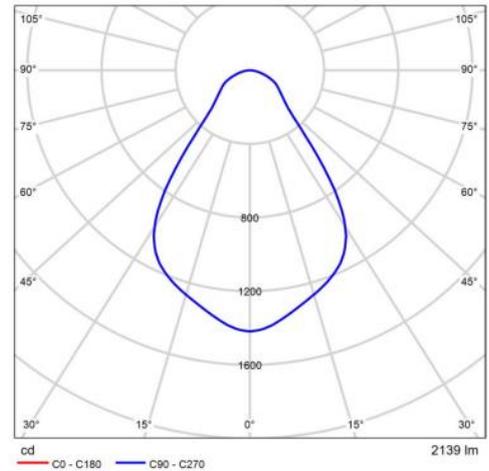
Type	Field Arrangement	X	Y	Mounting height	Luminaire
1st luminaire (X/Y/Z)	5.000 m / 3.500 m / 5.500 m	5.000 m	3.500 m	5.500 m	1
X-direction	6 pcs., Centre - centre, 10.000 m	15.000 m	3.500 m	5.500 m	2
		25.000 m	3.500 m	5.500 m	3
Y-direction	5 pcs., Centre - centre, 7.000 m	35.000 m	3.500 m	5.500 m	4
		45.000 m	3.500 m	5.500 m	5
Arrangement	A1	55.000 m	3.500 m	5.500 m	6
		5.000 m	10.500 m	5.500 m	7
		15.000 m	10.500 m	5.500 m	8
		25.000 m	10.500 m	5.500 m	9
		35.000 m	10.500 m	5.500 m	10
		45.000 m	10.500 m	5.500 m	11
		55.000 m	10.500 m	5.500 m	12
		5.000 m	17.500 m	5.500 m	13
		X	Y	Mounting height	Luminaire
		15.000 m	17.500 m	5.500 m	14
		25.000 m	17.500 m	5.500 m	15
		35.000 m	17.500 m	5.500 m	16
		45.000 m	17.500 m	5.500 m	17
55.000 m	17.500 m	5.500 m	18		
5.000 m	24.500 m	5.500 m	19		
15.000 m	24.500 m	5.500 m	20		
25.000 m	24.500 m	5.500 m	21		
35.000 m	24.500 m	5.500 m	22		
45.000 m	24.500 m	5.500 m	23		
55.000 m	24.500 m	5.500 m	24		
5.000 m	31.500 m	5.500 m	25		
15.000 m	31.500 m	5.500 m	26		
25.000 m	31.500 m	5.500 m	27		
35.000 m	31.500 m	5.500 m	28		
45.000 m	31.500 m	5.500 m	29		
55.000 m	31.500 m	5.500 m	30		

3.2. VESTUARIOS

Para cada uno de los vestuarios se ha optado por colocar un total de 4 luminarias empotradas en el falso techo. El modelo de luminaria elegido será el Cooper Lighting - LSRS8B/LSRSWM8B LED 8" Shallow Round Cylinders "o similar", el cual cuenta con las siguientes características que nos proporciona el programa:

Tabla 56. Características de las luminarias de los vestuarios

			
Article No.	LSR8B20D010	EC8B20830	8LBW0MW
P	21.3 W		
$\Phi_{\text{Luminaire}}$	2139 lm		
Luminous efficacy	100.4 lm/W		
CCT	2722 K		
CRI	80		



Polar LDC

Mounting: high bay/low bay ceiling, wall, stem or aircraft cable, Spun aluminum housing; Spun aluminum reflectors, 5 color temperatures: 2700K, 3000K, 3500K, 4000K and 5000K CCT, CRI: 80, 90 or 97; D2W™ option from 3000K to 1850K, Lumens: 1,000-6,000; W2N Tunable White 2700K-6500K or 2000K-5000K, Colors: Matte Black, White, Bronze and Silver paint finishes, Standard 0-10V dimming down to 1%, ENERGY STAR® qualified, 5-year warranty, Integral or remote driver options

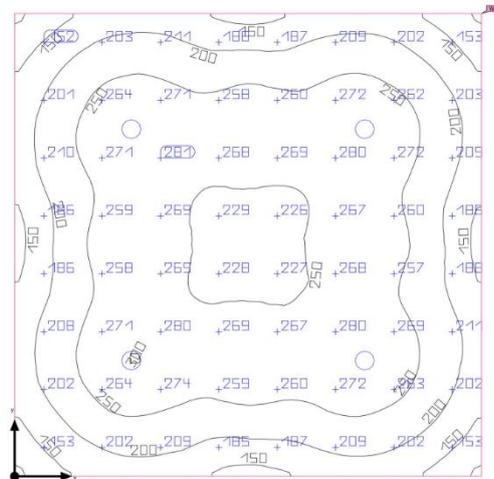
Glare evaluation according to UGR																
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30					
μ Ceiling		80	30	50	30	30	50	30	50	30	30					
μ Walls		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20					
μ Floor		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20					
Room size		Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis									
X	Y	2H	3H	4H	6H	8H	12H	2H	3H	4H	6H	8H	12H			
2H	2H	19.6	20.7	19.9	20.9	21.1	19.6	20.7	19.9	20.9	21.1	19.6	20.7	19.9	20.9	21.1
	3H	20.8	21.8	21.1	22.0	22.3	20.8	21.8	21.1	22.0	22.3	20.8	21.8	21.1	22.0	22.3
	4H	21.2	22.2	21.6	22.4	22.7	21.2	22.2	21.6	22.4	22.7	21.2	22.2	21.6	22.4	22.7
	6H	21.5	22.4	21.9	22.7	23.0	21.5	22.4	21.9	22.7	23.0	21.5	22.4	21.9	22.7	23.0
	8H	21.6	22.4	22.0	22.7	23.0	21.6	22.4	22.0	22.7	23.0	21.6	22.4	22.0	22.7	23.0
	12H	21.7	22.4	22.0	22.8	23.1	21.7	22.4	22.0	22.8	23.1	21.7	22.4	22.0	22.8	23.1
4H	2H	20.1	21.0	20.5	21.3	21.6	20.1	21.0	20.5	21.3	21.6	20.1	21.0	20.5	21.3	21.6
	3H	21.5	22.3	21.9	22.6	22.9	21.5	22.3	21.9	22.6	22.9	21.5	22.3	21.9	22.6	22.9
	4H	22.0	22.7	22.4	23.1	23.5	22.0	22.7	22.4	23.1	23.5	22.0	22.7	22.4	23.1	23.5
	6H	22.4	23.1	22.9	23.4	23.8	22.4	23.1	22.9	23.4	23.8	22.4	23.1	22.9	23.4	23.8
	8H	22.6	23.1	23.0	23.5	23.9	22.6	23.1	23.0	23.5	23.9	22.6	23.1	23.0	23.5	23.9
	12H	22.6	23.2	23.1	23.6	24.0	22.6	23.2	23.1	23.6	24.0	22.6	23.2	23.1	23.6	24.0
8H	4H	22.3	22.8	22.7	23.2	23.6	22.3	22.8	22.7	23.2	23.6	22.3	22.8	22.7	23.2	23.6
	6H	22.8	23.2	23.2	23.6	24.1	22.8	23.2	23.2	23.6	24.1	22.8	23.2	23.2	23.6	24.1
	8H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.3	23.0	23.4	23.4	23.8	24.3	23.0	23.4	23.4	23.8	24.3
	12H	23.1	23.4	23.6	23.9	24.4	23.1	23.4	23.6	23.9	24.4	23.1	23.4	23.6	23.9	24.4
12H	4H	22.2	22.8	22.7	23.2	23.6	22.2	22.8	22.7	23.2	23.6	22.2	22.8	22.7	23.2	23.6
	6H	22.8	23.2	23.3	23.6	24.1	22.8	23.2	23.3	23.6	24.1	22.8	23.2	23.3	23.6	24.1
	8H	23.0	23.4	23.5	23.8	24.3	23.0	23.4	23.5	23.8	24.3	23.0	23.4	23.5	23.8	24.3

Variation of the observer position for the luminaire distances S		
S = 1.0H	+0.6 / -0.4	+0.6 / -0.4
S = 1.5H	+1.4 / -0.6	+1.4 / -0.6
S = 2.0H	+2.2 / -1.0	+2.2 / -1.0
Standard table	BK05	BK05
Correction summand	5.7	5.7

Corrected glare indices referring to 2139lm Total luminous flux

Curvas isolux con sus respectivos niveles de iluminación

Gráfica 16. Curvas isolux de las luminarias de los vestuarios



Resumen y resultados

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, se cumple con el mínimo de lux establecido por la norma UNE-EN 12464 para vestuarios.

Tabla 57 Resumen y resultados de las luminarias de los vestuarios

Results

	Symbol	Calculated	Target	Check	Index
Working plane	$E_{\text{perpendicular}}$	231 lx	≥ 200 lx	✓	WP1
	g_1	0.41	-	-	WP1
Consumption values	Consumption	70 kWh/a	max. 900 kWh/a	✓	
Room	Lighting power density	3.41 W/m ²	-	-	
		1.48 W/m ² /100 lx	-	-	

Utilisation profile: General areas inside buildings - Rest, sanitation and first aid rooms, Cloakrooms, washrooms, bathrooms, toilets

Luminaire list

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy
4	Cooper Lighting	LSR8B20D010 EC8B20830 8LBW0MW	LSRS8B/LSRSWM8B LED 8" Shallow Round Cylinders	21.3 W	2139 lm	100.4 lm/W

Properties	\bar{E} (Target)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Working plane (Vestuario) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	231 lx (≥ 200 lx) ✓	93.6 lx	300 lx	0.41	0.31	WP1

Distribución de las luminarias

Como se indica en la siguiente imagen, la distribución de las luminarias será simétrica a lo largo y ancho del falso techo del vestuario. La red de luminarias consistirá en dos filas de dos luminarias, separadas a una distancia de 2,5 m entre las luminarias de la misma fila y a una distancia de 2,5 m entre filas.

Tabla 58. Distribución de las luminarias de los vestuarios

Type	Field Arrangement	X	Y	Mounting height	Luminaire
1st luminaire (X/Y/Z)	1.250 m / 1.250 m / 3.000 m	1.250 m	1.250 m	3.000 m	1
X-direction	2 pcs., Centre - centre, 2.500 m	3.750 m	1.250 m	3.000 m	2
Y-direction	2 pcs., Centre - centre, 2.500 m	1.250 m	3.750 m	3.000 m	3
		3.750 m	3.750 m	3.000 m	4
Arrangement	A1				

ANEJO 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Índice

- 1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO**
- 2. AGENTES INTERVINIENTES**
 - 2.1. IDENTIFICACIÓN**
 - 2.1.1. Productor de residuos (Promotor)**
 - 2.1.2. Poseedor de residuos (Constructor)**
 - 2.1.3. Gestor de residuos**
 - 2.2. OBLIGACIONES**
 - 2.2.1. Productor de residuos (Promotor)**
 - 2.2.2. Poseedor de residuos (Constructor)**
 - 2.2.3. Gestor de residuos**
- 3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE**
 - 3.1. NORMATIVA DE ÁMBITO ESTATAL**
 - 3.2. NORMATIVA DE ÁMBITO AUTONÓMICO**
- 4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002**
- 5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA**
- 6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO**
- 7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA**
- 8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA**
- 9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**
- 10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

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

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

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

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

2. AGENTES INTERVINIENTES

2.1. Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto Nave industrial ecosostenible de prefabricados de hormigón, situado en el polígono industrial de Villadangos del Páramo. Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Tabla 59. Agentes que intervienen en la obra

Promotor	
Proyectista	
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 712.739,64 €.

2.1.1. Productor de residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler.

Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

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

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

Tabla 60. Productor de los residuos

Nombre	
NIF	
Domicilio	
Contacto (teléfono y fax)	

2.1.2. Poseedor de residuos (Constructor)

Es la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición, que no ostente la condición de gestor de residuos. Corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma. En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

2.1.3. Gestor de residuos

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

2.2. Obligaciones

2.2.1. Productor de residuos (Promotor)

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

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso,

otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

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

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

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

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

2.2.2. Poseedor de residuos (Constructor)

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

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

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

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

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos. Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

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

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

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

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

2.2.3. Gestor de residuos

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

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor

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

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

3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

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

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

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3. de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

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

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

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

3.1.- Normativa de ámbito estatal

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

- Artículo 45 de la Constitución Española.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

3.2.- Normativa de ámbito autonómico

G GESTIÓN DE RESIDUOS

Ley de envases y residuos de envases

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

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

Ley de residuos

Ley 10/1998, de 21 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 22 de abril de 1998

Completada por:

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

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

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

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

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

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

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

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

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

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

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

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

GC GESTIÓN DE RESIDUOS CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabla 61. Material según Orden Ministerial MAM/304/2002

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

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

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

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

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

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 62. Estimación cantidad de residuos

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,20	1620,19	1346,29
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1,00	0,04	0,04
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	1,14	1,04
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04			
Hierro y acero.	17 04 05	2,11	2,99	1,42
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11			
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	1,57	2,09
5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,51	0,85
6 Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,00	0,00	0,01
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	45,66	30,44
Residuos de la limpieza viaria	20 03 03	1,50	45,66	30,44
RCD de naturaleza pétreo				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,50	5,44	3,62
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	2,02	1,26
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados)	17 01 01	1,50	30,81	20,54
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos	17 01 02	1,25	0,45	0,36
Tejas y materiales cerámicos	17 01 03	1,25	0,02	0,01
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	17 01 07			

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

Tabla 63. Estimación cantidad de residuos agrupados en niveles

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	1620,19	1346,29
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,04	0,04
2 Madera	1,14	1,04
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	2,99	1,42
4 Papel y cartón	1,57	2,09
5 Plástico	0,51	0,85
6 Vidrio	0	0
7 Yeso	0	0
8 Basuras	91,32	60,88
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	7,46	4,88
2 Hormigón	30,81	20,54
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,47	0,37
4 Piedra	0	0

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

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

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

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

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la

Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.

- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabla 64. Destino de los residuos

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	1620,19	1346,29
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Asfalto					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,04	0,04
2 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,14	1,04
3 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs		
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,99	1,42
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs		
4 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,57	2,09
5 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,51	0,85
6 Basuras					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	0,01
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	45,66	30,44
Residuos de la limpieza viaria	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	45,66	30,44
RCD de naturaleza pétreo					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	5,44	3,62
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	2,02	1,26
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados)	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	30,81	20,54
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,45	0,36
Tejas y materiales cerámicos	17 01 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	0,02	0,01
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	17 01 07	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD		

Notas:
RCD: Residuos de construcción y demolición
RSU: Residuos sólidos urbanos
RNPs: Residuos no peligrosos
RP: Residuos peligrosos

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

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

- Hormigón: 80 t.

- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

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

Tabla 65. Obligatoriedad de separación in situ de los residuos

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	30,81	80	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,47	40	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	2,99	2	OBLIGATORIA
Madera	1,14	1	OBLIGATORIA
Vidrio	0	1	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,51	0,5	OBLIGATORIA
Papel y cartón	1,57	0,5	OBLIGATORIA

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

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición,

debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

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

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

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

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

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

10. DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

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

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

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 2.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 0.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 10.00 €

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

Tabla 66. Importe de la fianza

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM): 712.739,64 €.				
A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA				
Tipología	Volumen (m ³)	Coste de gestión (€/m ³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	1346,29	2		
Total Nivel I			2692,59	0,38
A.2. RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza pétreo	25,79	10		
RCD de naturaleza no pétreo	66,33	10		
RCD potencialmente peligrosos	0	10		
Total Nivel II			921,2	0,13
Total			3613,79	0,51
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
Concepto			Importe (€)	% s/PEM
Costes de gestión, alquileres, etc.			103,75	0,015
TOTAL:			3717,54	0,525

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

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente estudio.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Las bajantes de escombros.
- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- Los contenedores para residuos urbanos.
- Las zonas para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.

- La planta móvil de reciclaje "in situ", en su caso.
- Los materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

DOCUMENTO N° 4: PLANOS



Fuente: Centro de descargas; Instituto Geográfico Nacional; Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL

PROYECTO:
**NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE
PREFABRICADOS DE HORMIGÓN**

PLANO:
SITUACIÓN DE LA FINCA

ESCALA:
1:20000

ECHA:
SEP/ENERO 2022

Nº PLANO:
1

EL ALUMNO:
SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ

TRABAJO FIN DE GRADO EN
INGENIERÍA MECÁNICA

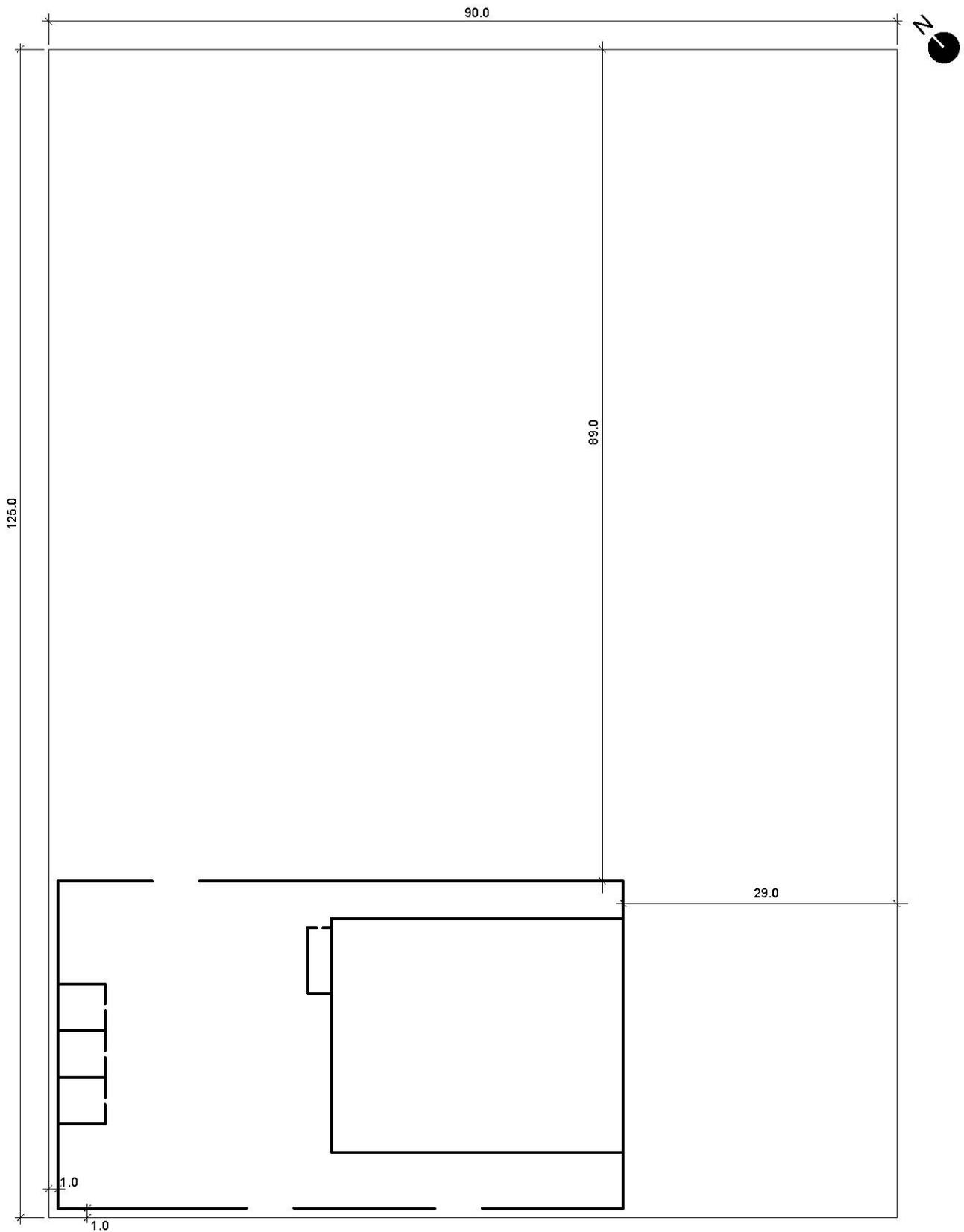


Polígono Industrial de Villadangos del Páramo.



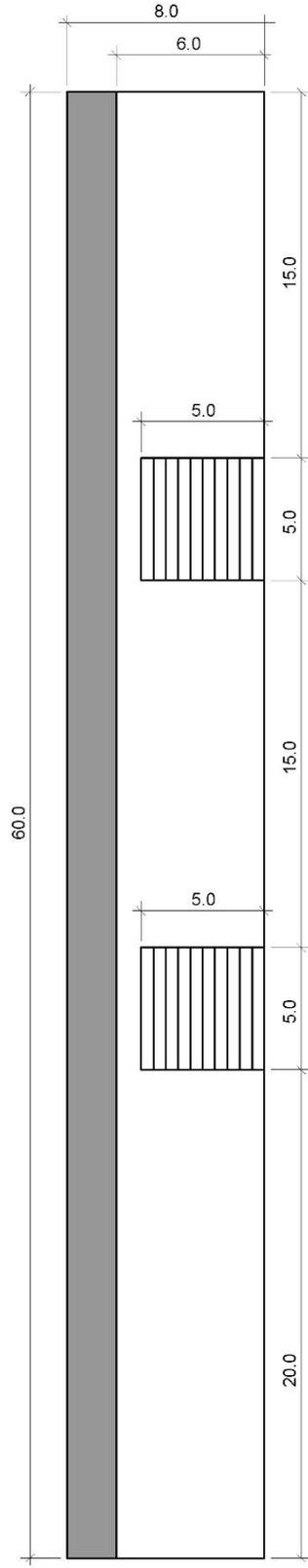
Fuente: Ortofoto Centro de descargas; Instituto Geográfico Nacional; Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
PLANO: EMPLAZAMIENTO DE LA FINCA	ESCALA: 1:400	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	NO. PLANO: 2
EL ALUMNO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ	TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		

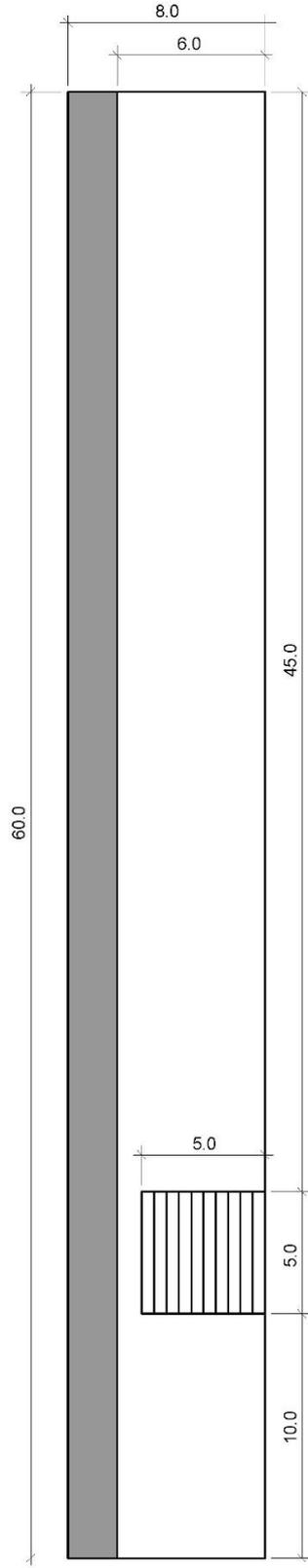


UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
PLANO: REPLANTEO	ESCALA: 1:100	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	Nº PLANO: 3
EL ALUMNO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ		TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	

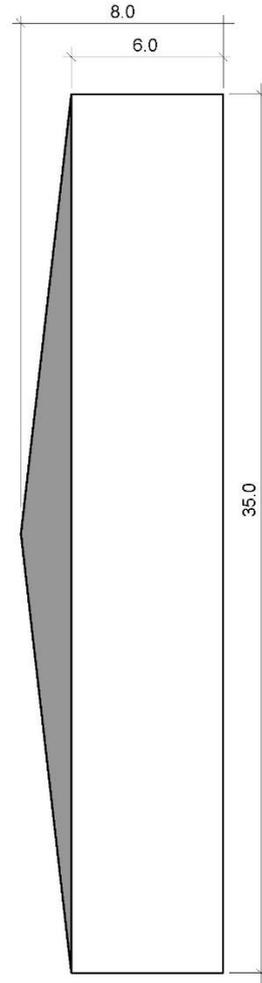
ALZADO SURESTE



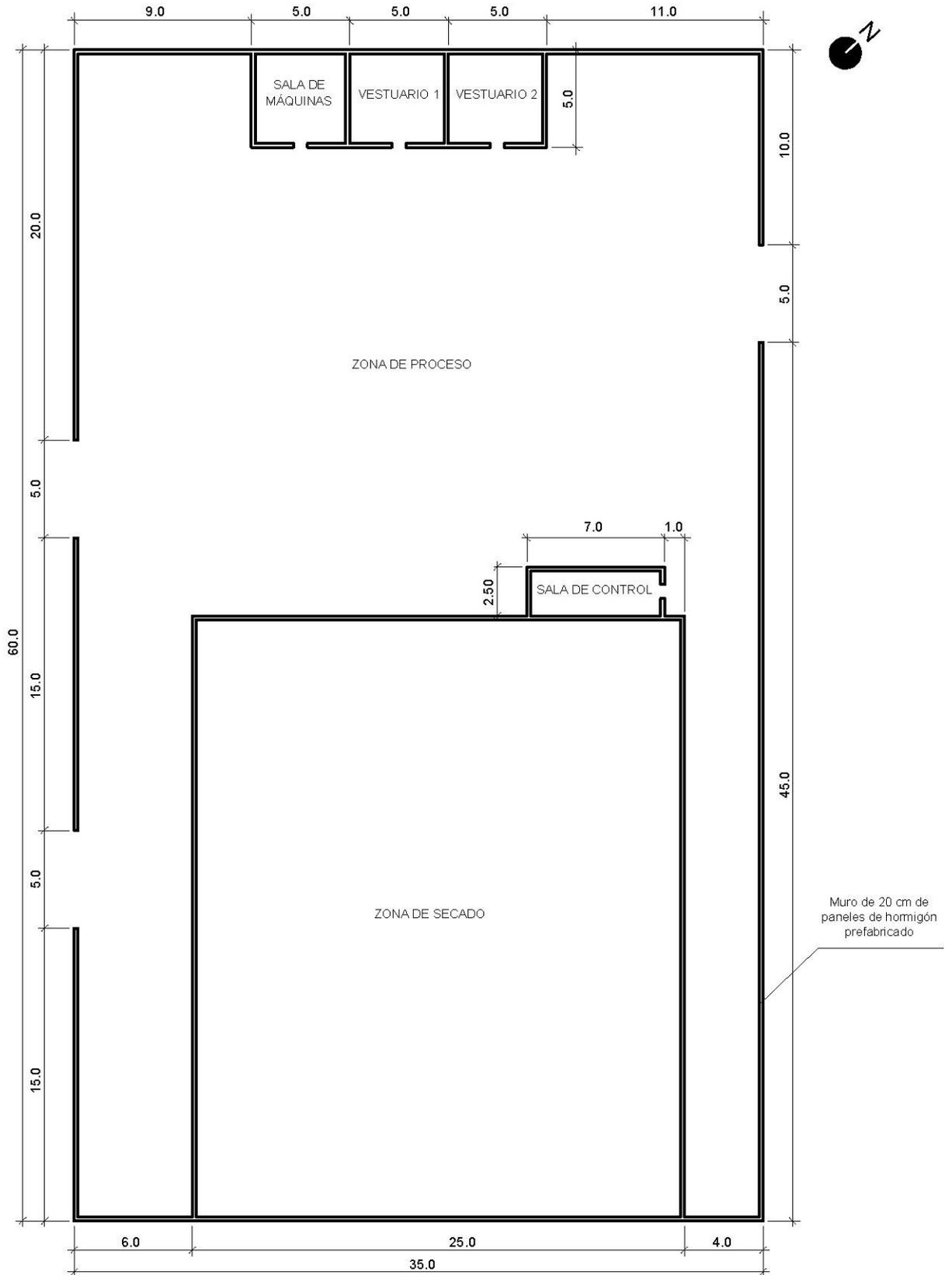
ALZADO NOROESTE



ALZADO NORESTE Y SUROESTE



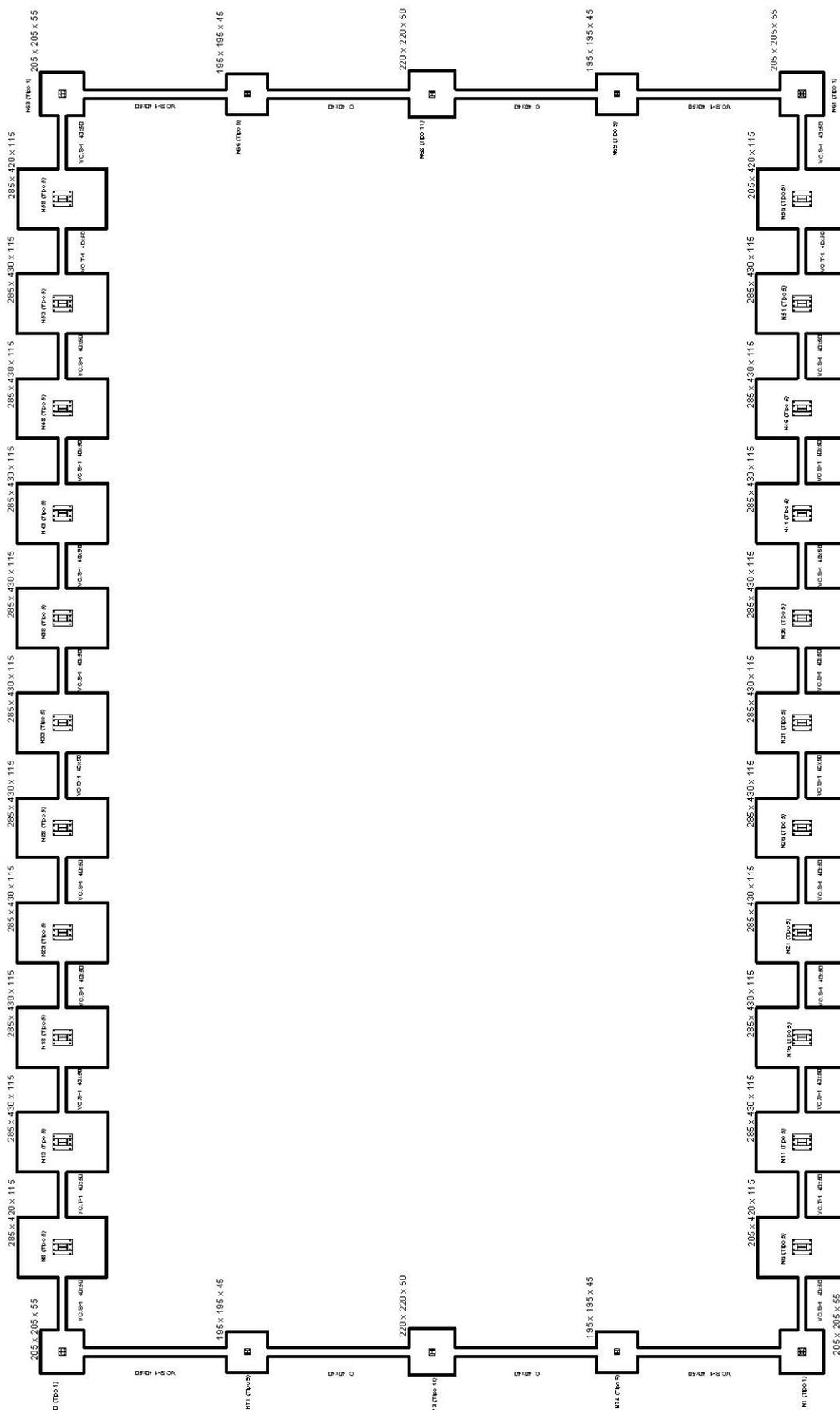
UNIVERSIDAD DE LEÓN		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	
PLANO:	ALZADOS	ESCALA:	1:300
ELABORADO:	SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ	FECHA:	SEPTIEMBRE 2022
		N.º PLANO: 4	



SUPERFICIES
SALA DE MÁQUINAS: 25m ²
VESTUARIO 1: 25m ²
VESTUARIO 2: 25m ²
ZONA DE SECADO: 775m ²
ZONA DE PROCESO: 1232,5m ²

UNIVERSIDAD DE LEÓN	
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAIAL	
PLANO:	PLANTA
ELABORADO:	SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ

PROYECTO:		
NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN		
ESCALA:	FECHA:	IF PLANO:
1:300	SEPTIEMBRE 2022	5
TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGÚN EHE 08

MATERIAL	LOCALIZACIÓN	DESIGNACIÓN	COEF. DE SEGURIDAD	RESISTENCIA
hormigón	cimentación	HA-25/P/40/IIa	$\gamma_c = 1.50$	16.60 N/mm ²
hormigón	resto de elem.	HA-25/P/40/I	$\gamma_c = 1.50$	16.60 N/mm ²
acero	barras corrugadas	B 500 S	$\gamma_s = 1.15$	434.78 N/mm ²

UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL

PLANO:
CIMENTACIÓN

ELABORADO:
SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ

PROYECTO:
NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

ESCALA:
1:300

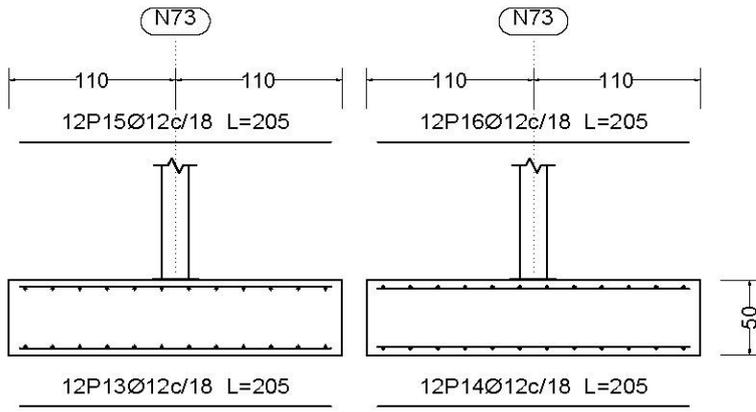
FECHA:
SEPTIEMBRE 2022

Nº PLANO:
6

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

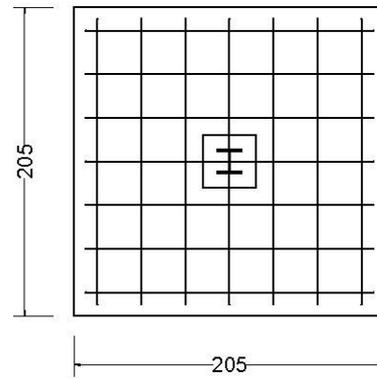
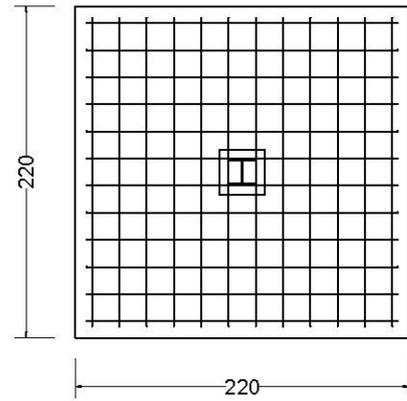
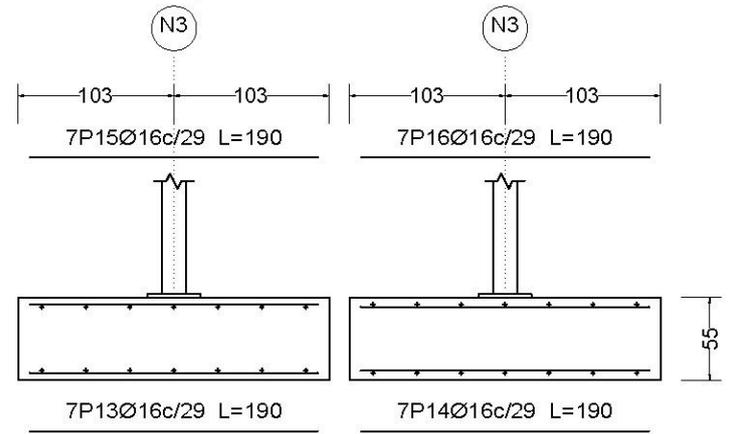
PILARILLO CENTRAL

N73 y N68



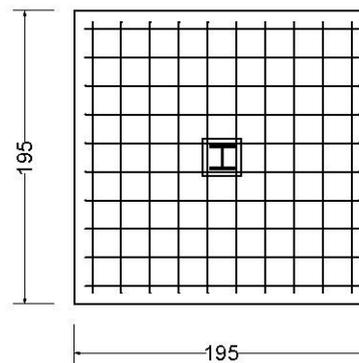
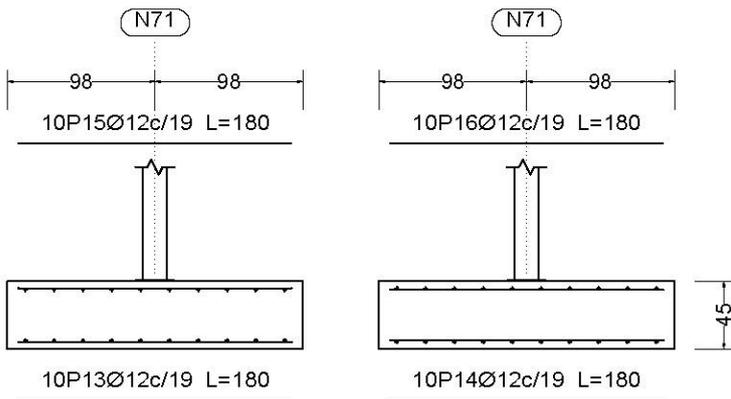
PILAR DE ESQUINA

N3, N1, N61 y N63



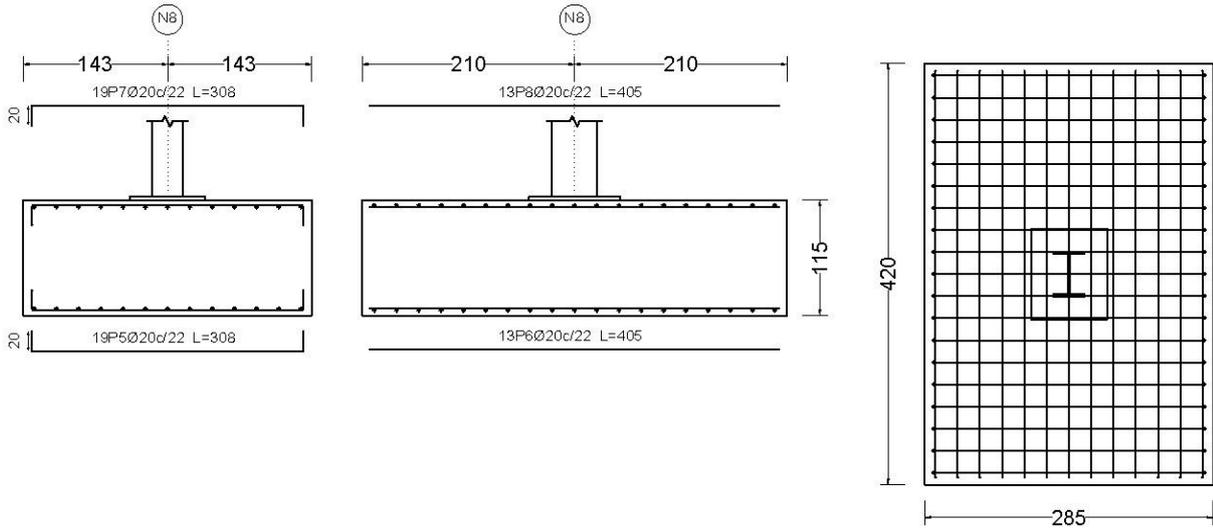
PILARILLO INTERMEDIO

N71, N74, N69 y N66

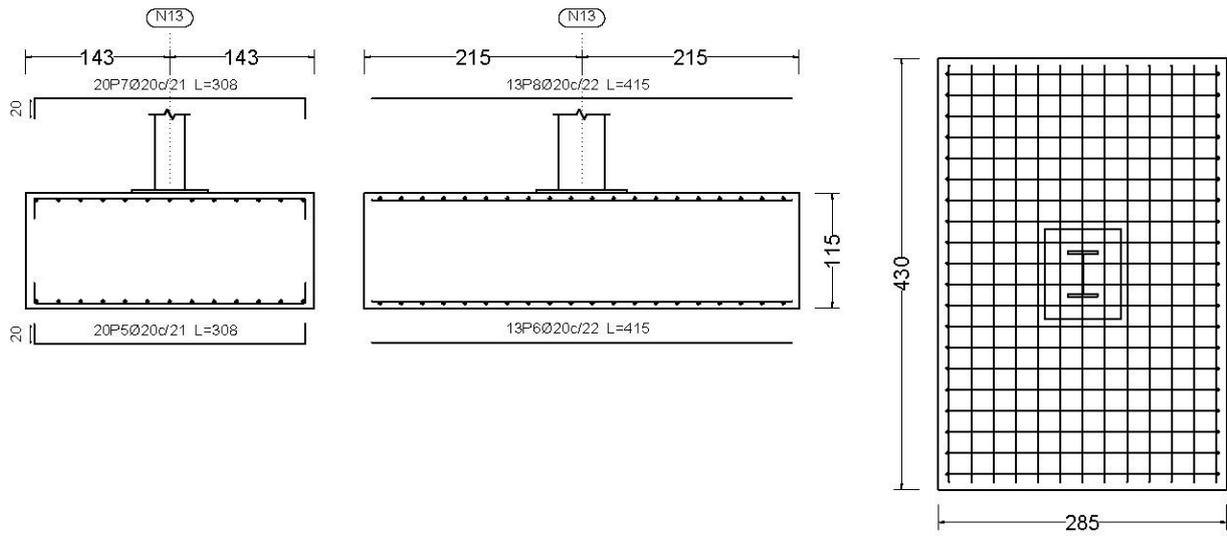


UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
PLANO: ZAPATAS EN PÓRTICOS HASTIALES	ESCALA: 1:75	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	Nº PLANO: 7
ELABORADO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ		TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	

N8, N58, N6 y N56

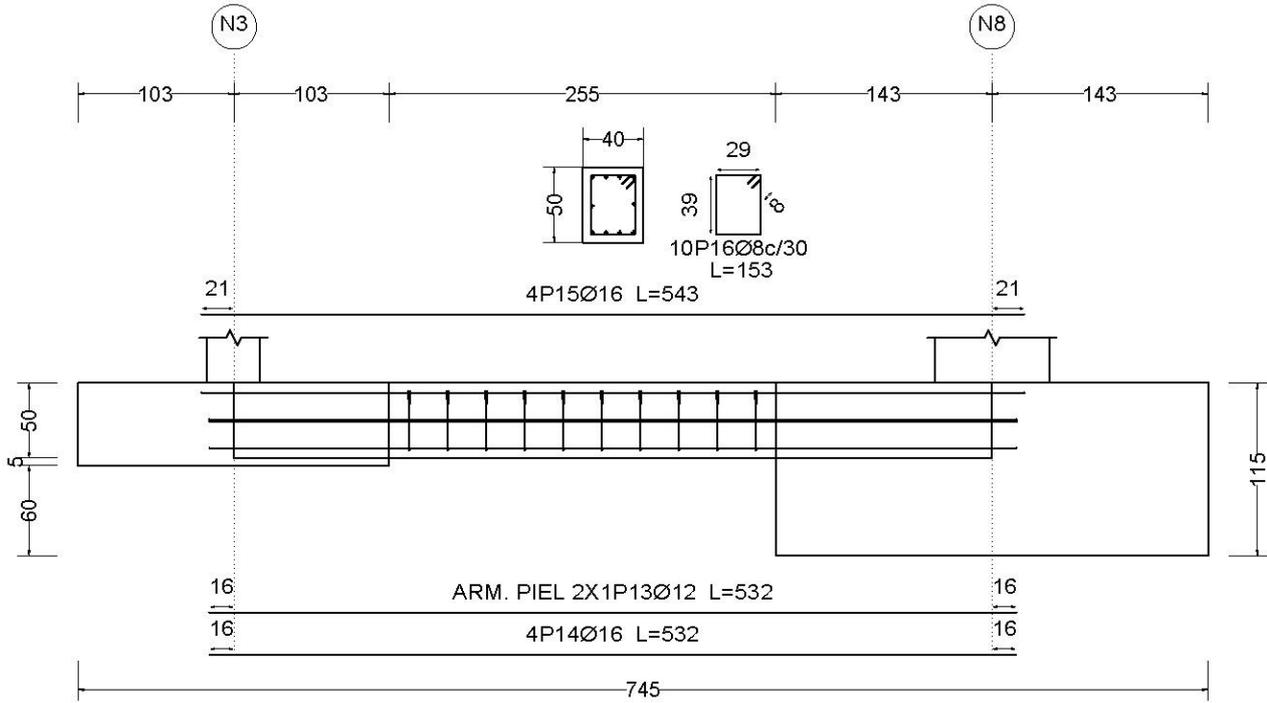


N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N11, N16, N21, N26, N31, N36, N41, N46 y N51

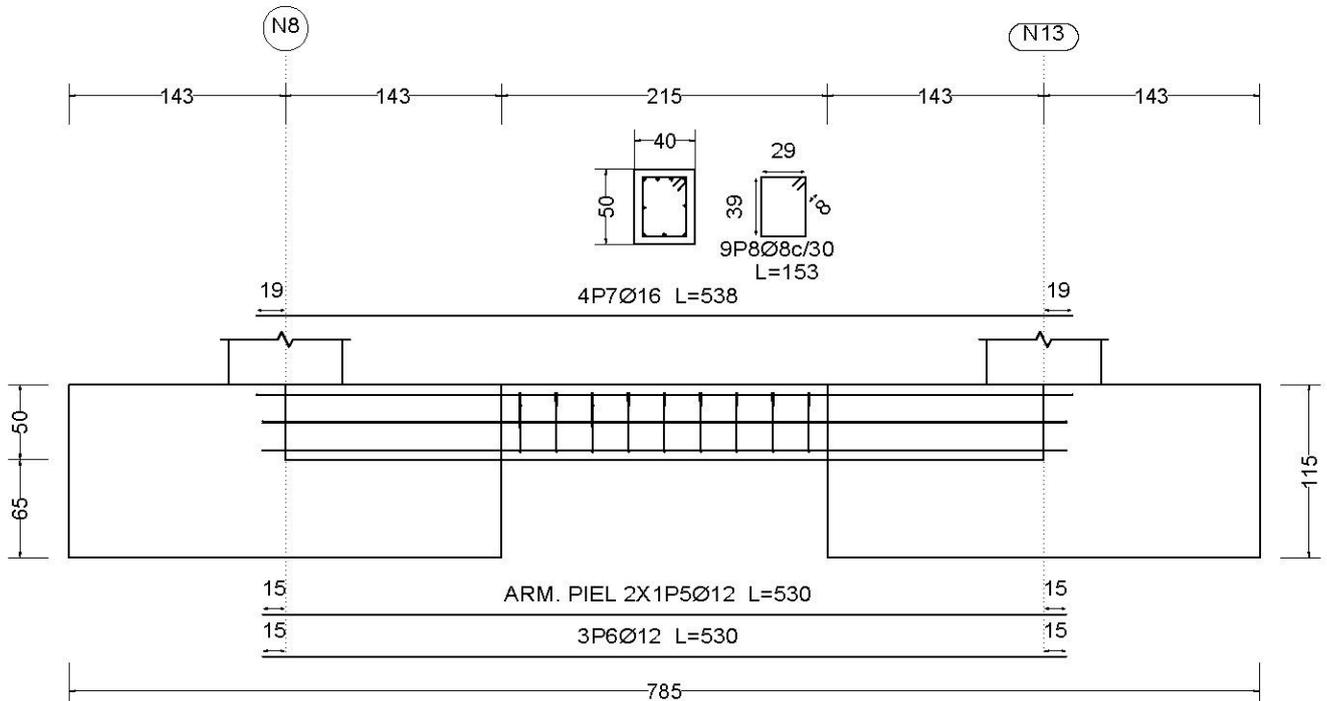


UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
PLANO: ZAPATAS EN PÓRTICOS INTERMEDIOS	ESCALA: 1:75	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	Nº PLANO: 8
ELABORADO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ		TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	

VC.S-1 [N3-N8] y VC.S-1 [N6-N1]

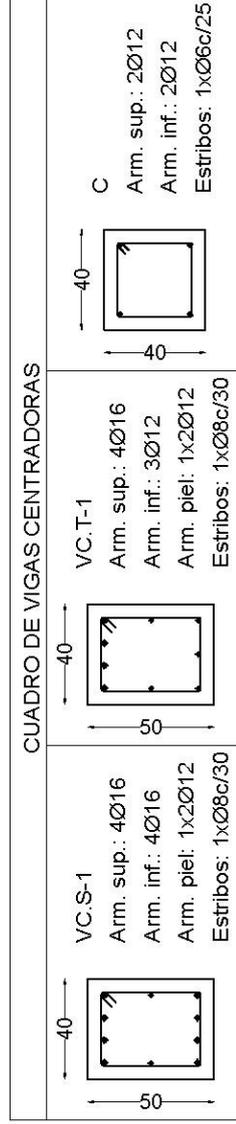
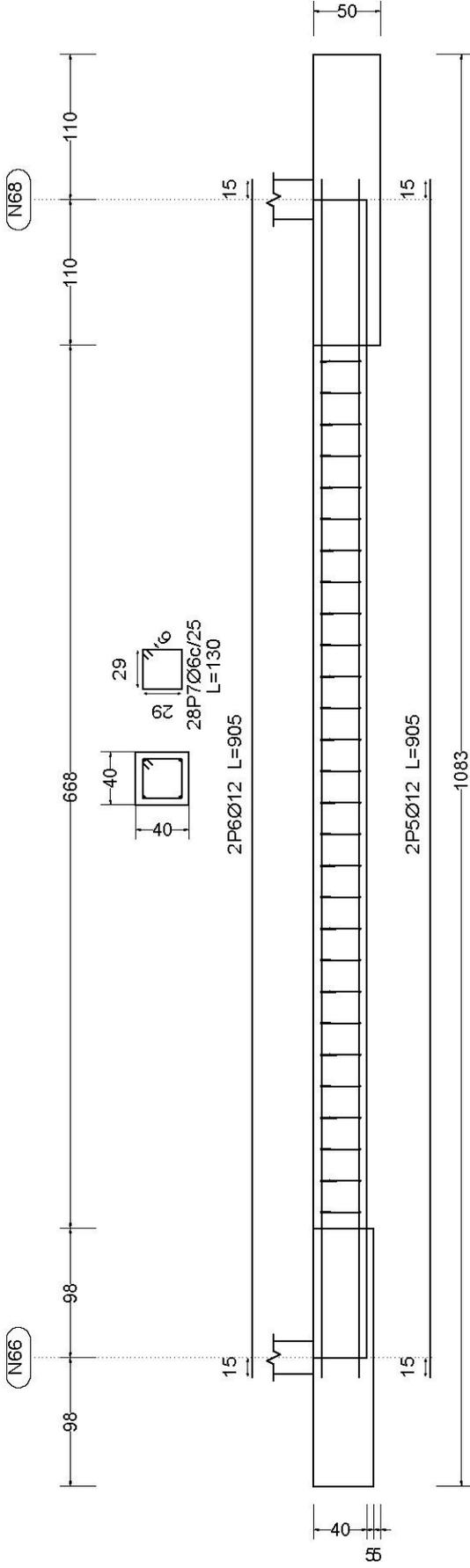


VC.T-1 [N8-N13], VC.T-1 [N53-N58], VC.T-1 [N56-N51] y VC.T-1 [N11-N6]



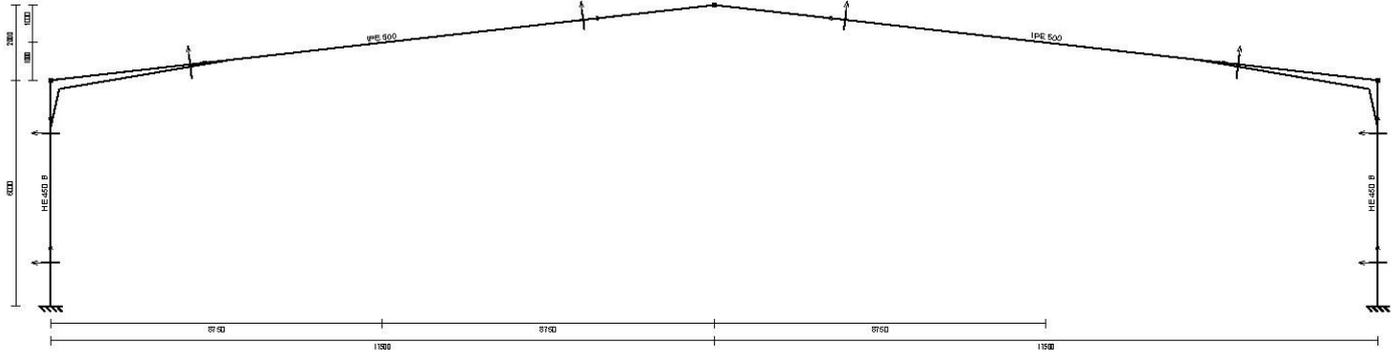
UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
PLANO: VIGAS DE ATADO 1	ESCALA: 1:50	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	Nº PLANO: 9
ELABORADO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ		TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	

C [N66-N68], C [N68-N69], C [N74-N73] y C [N73-N71]

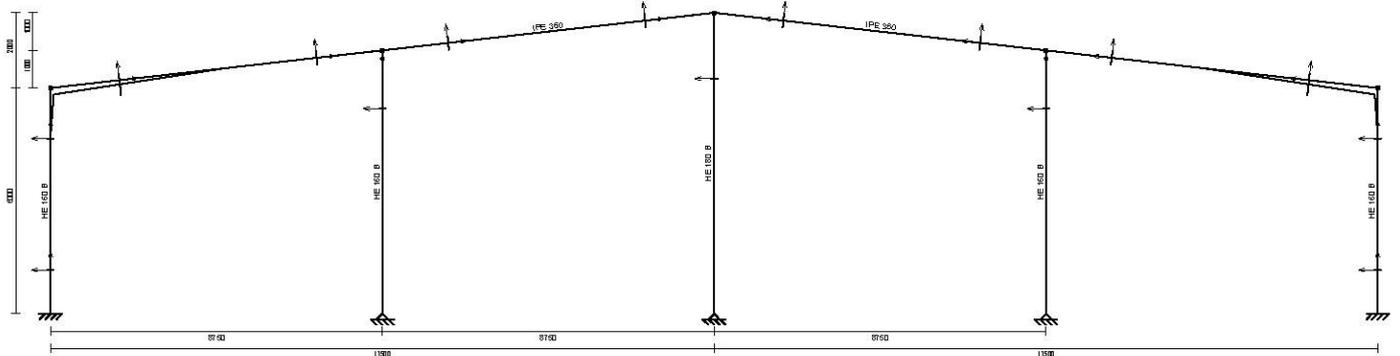


<p>PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN</p>		<p>FECHA: SEPTIEMBRE 2022</p>	<p>PLANO: 10</p>
<p>UNIVERSIDAD DE LEÓN</p> <p>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL</p>		<p>ESCALA: 1:50</p>	<p>TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA</p>
<p>ALUMNO: VIGAS DE ATADO 2</p>		<p>SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ</p>	

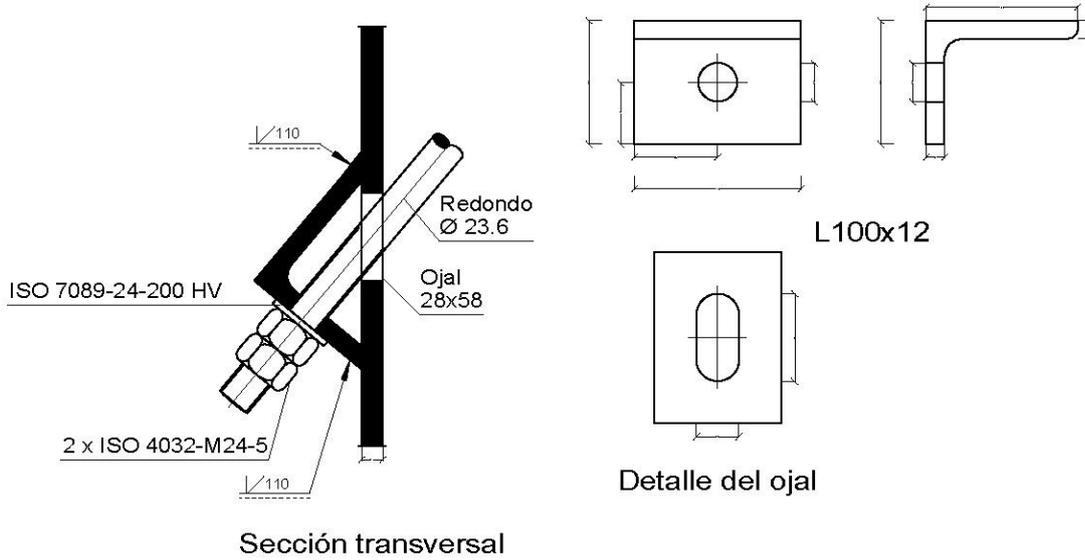
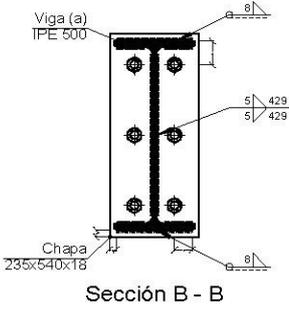
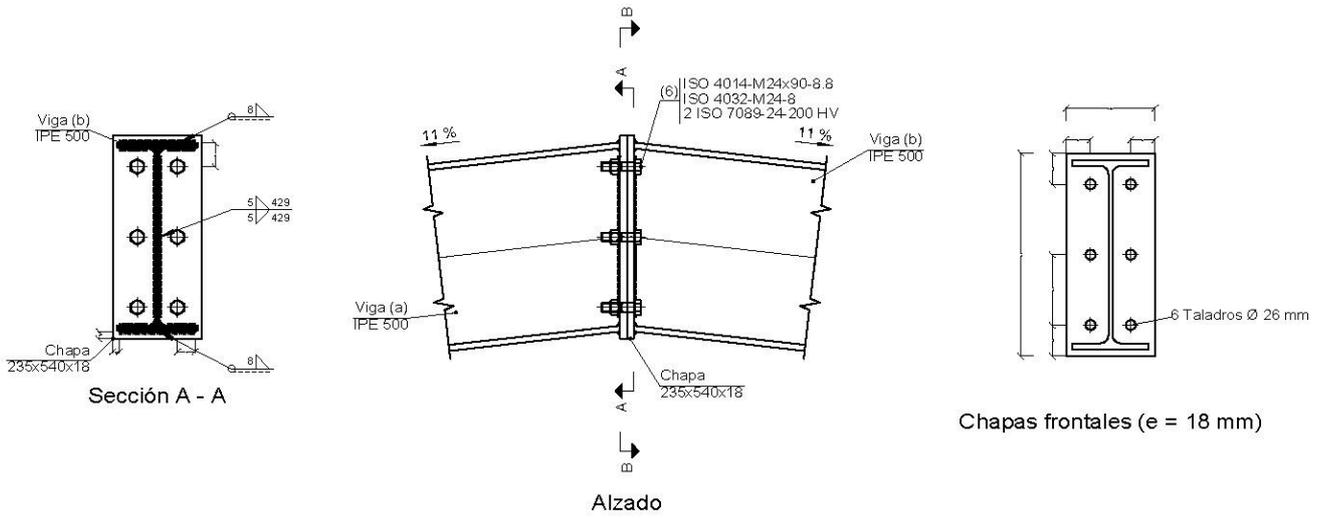
2D: pórtico intermedio



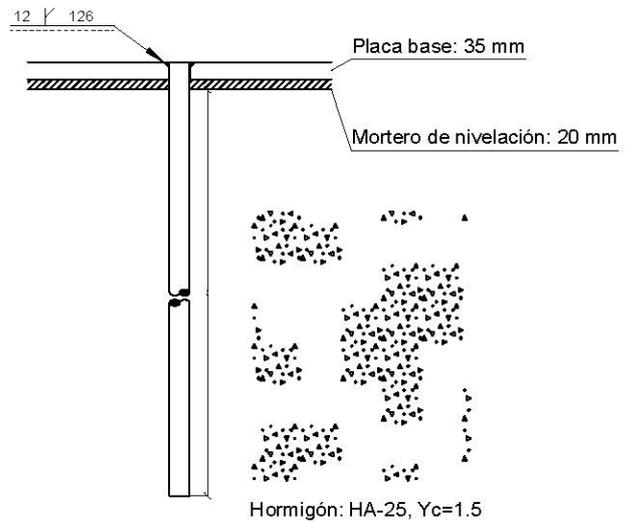
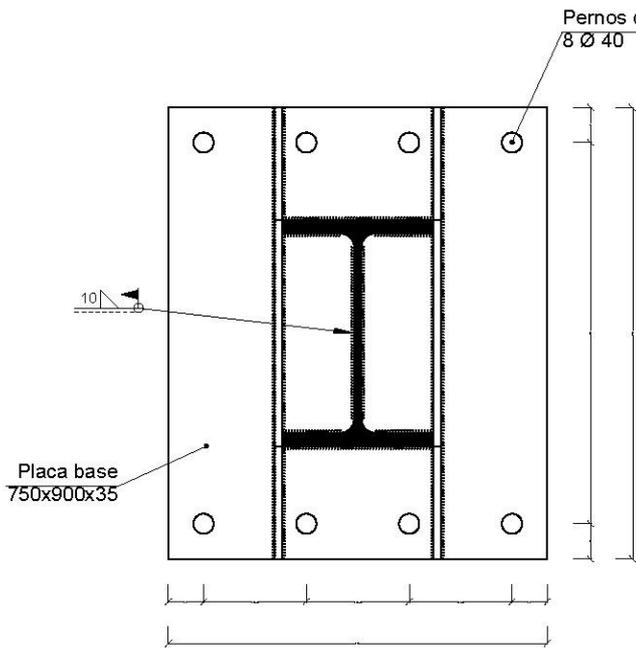
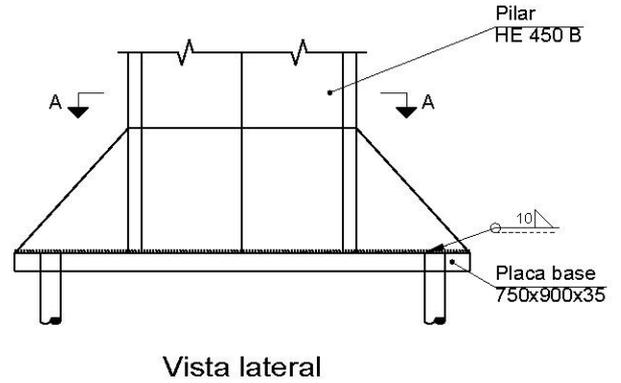
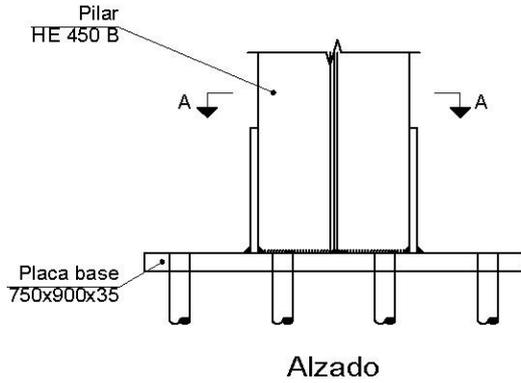
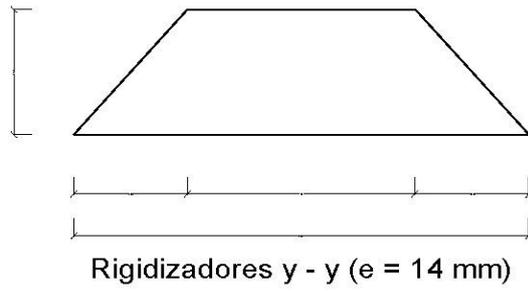
2D: Frontal



UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
PLANO: PÓRTICOS HASTIALES E INTERMEDIOS	ESCALA: 1:200	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	Nº PLANO: 11
ELABORADO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ		TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	

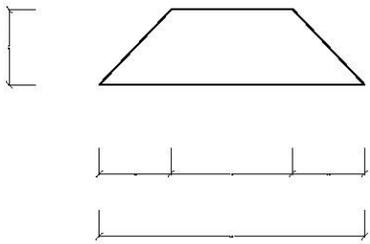


UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
PLANO:	UNIONES	ESCALA: 1:20 (HUBO) 1:50 (DETA)	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
EL ALUMNO:	SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ	TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	
			12

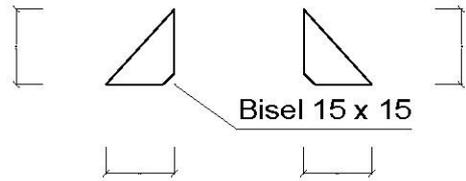


N6, N11, N16, N21, N26, N31, N36, N41, N46, N51, N56
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N58

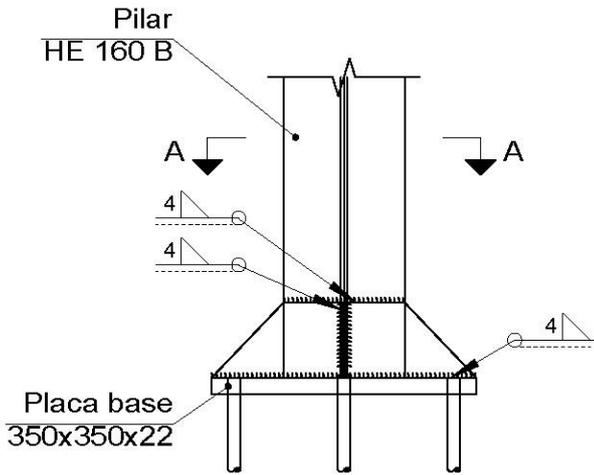
UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
PLANO: PLACAS DE ANCLAJE PÓRTICOS INTERMEDIOS	ESCALA: 1:15	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	Nº PLANO: 13
EL ALUMNO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ	TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		



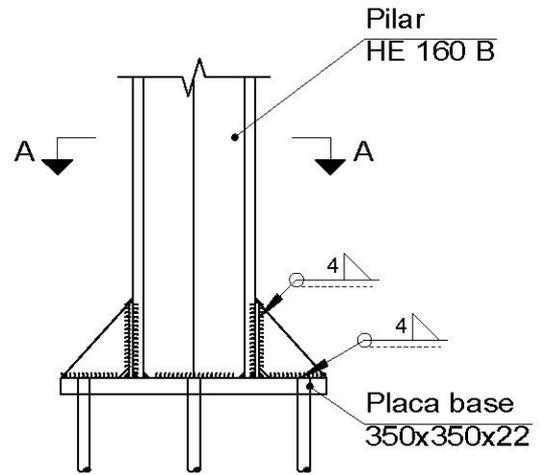
Rigidizadores x - x (e = 5 mm)



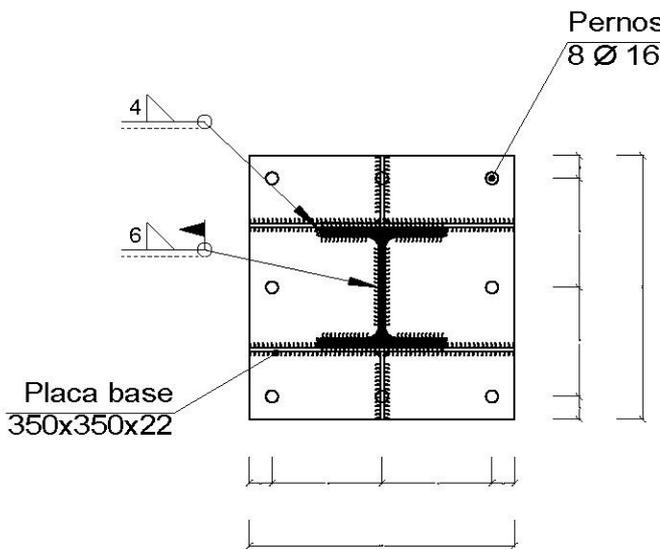
Rigidizadores y - y (e = 5 mm)



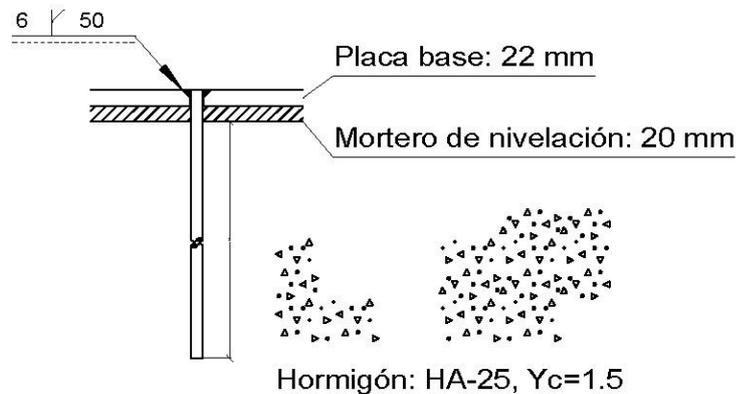
Alzado



Vista lateral



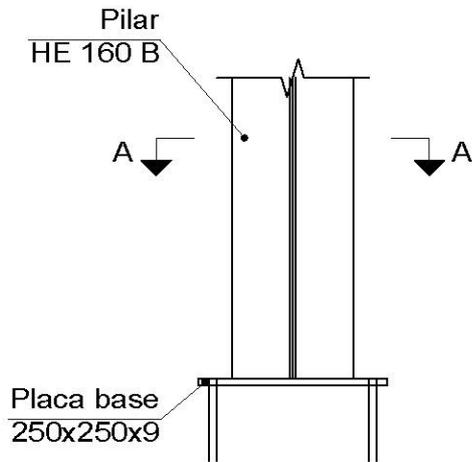
Sección A - A



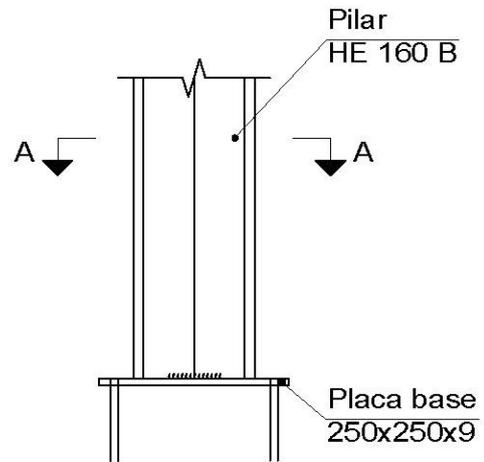
Anclaje de los pernos Ø 16, B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)

N1, N61, N3, N63

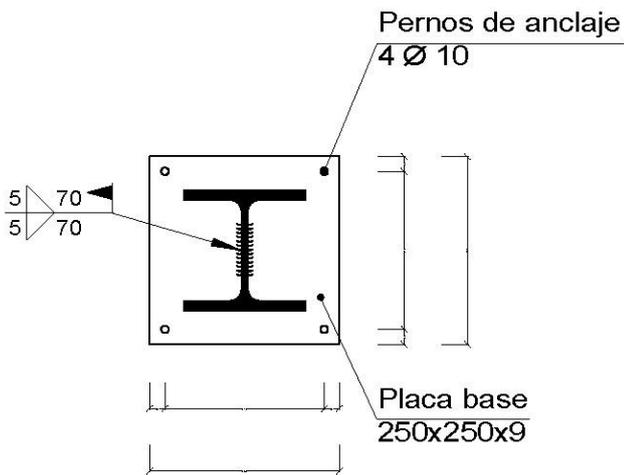
UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAIAL		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
PLANO: PLACAS DE ANCLAJE PÓRTICO HASTIAL PILAR DE ESQUINA	ESCALA: 1:10	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	Nº PLANO: 14
ELABORADO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ		TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	



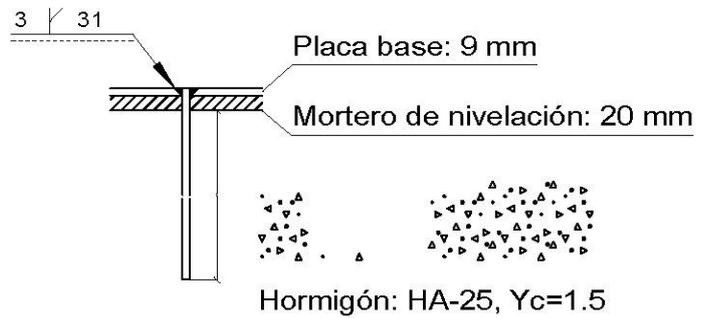
Alzado



Vista lateral



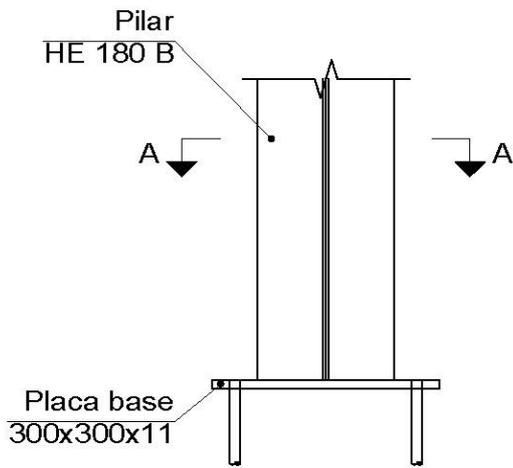
Sección A - A



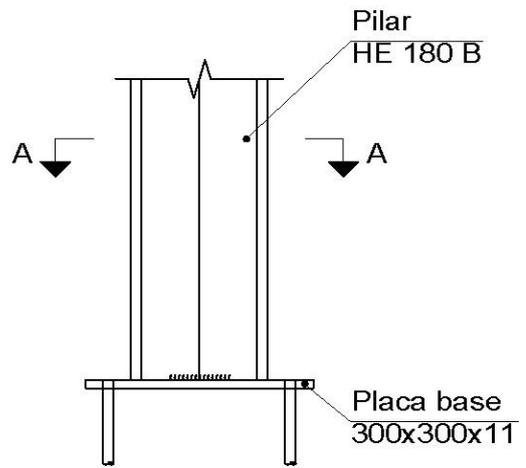
Anclaje de los pernos $\varnothing 10$,
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)

N68, N73

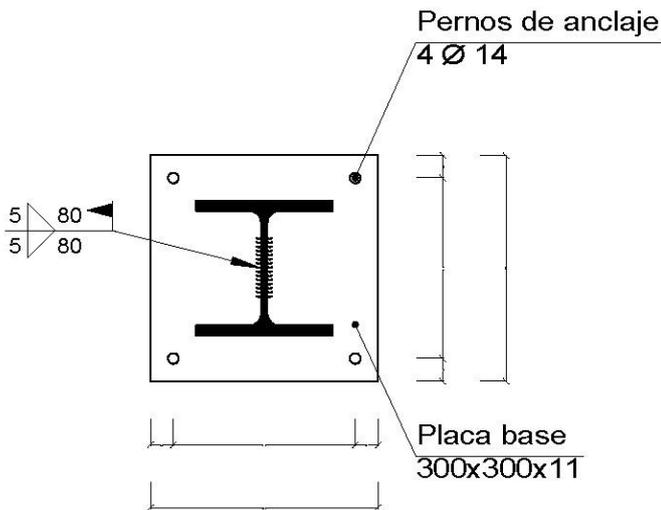
UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
PLANO: PLACA DE ANCLAJE PÓRTICO HASTIAL PILARILLO CENTRAL	ESCALA:	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	Nº PLANO: 15
ELABORADO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ		TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	



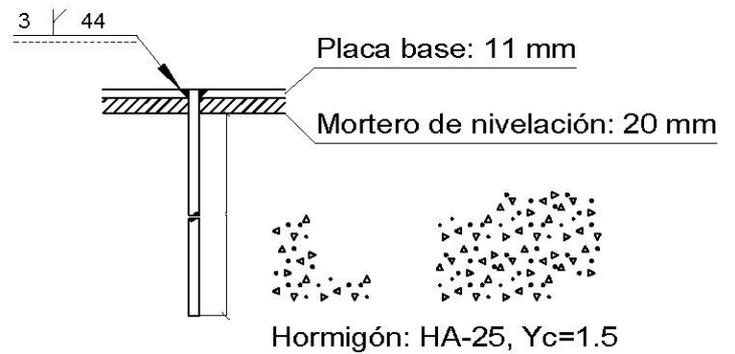
Alzado



Vista lateral



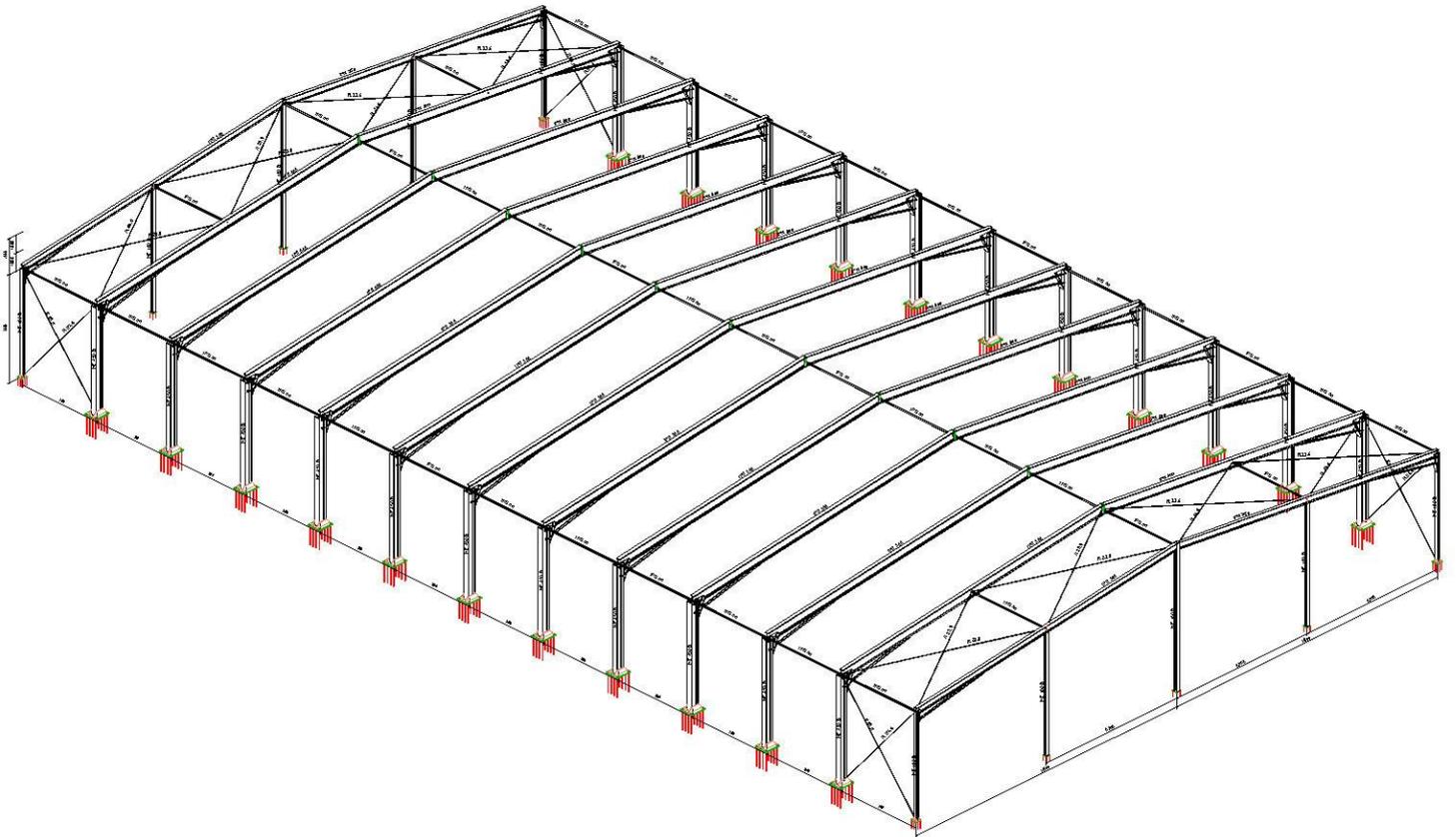
Sección A - A



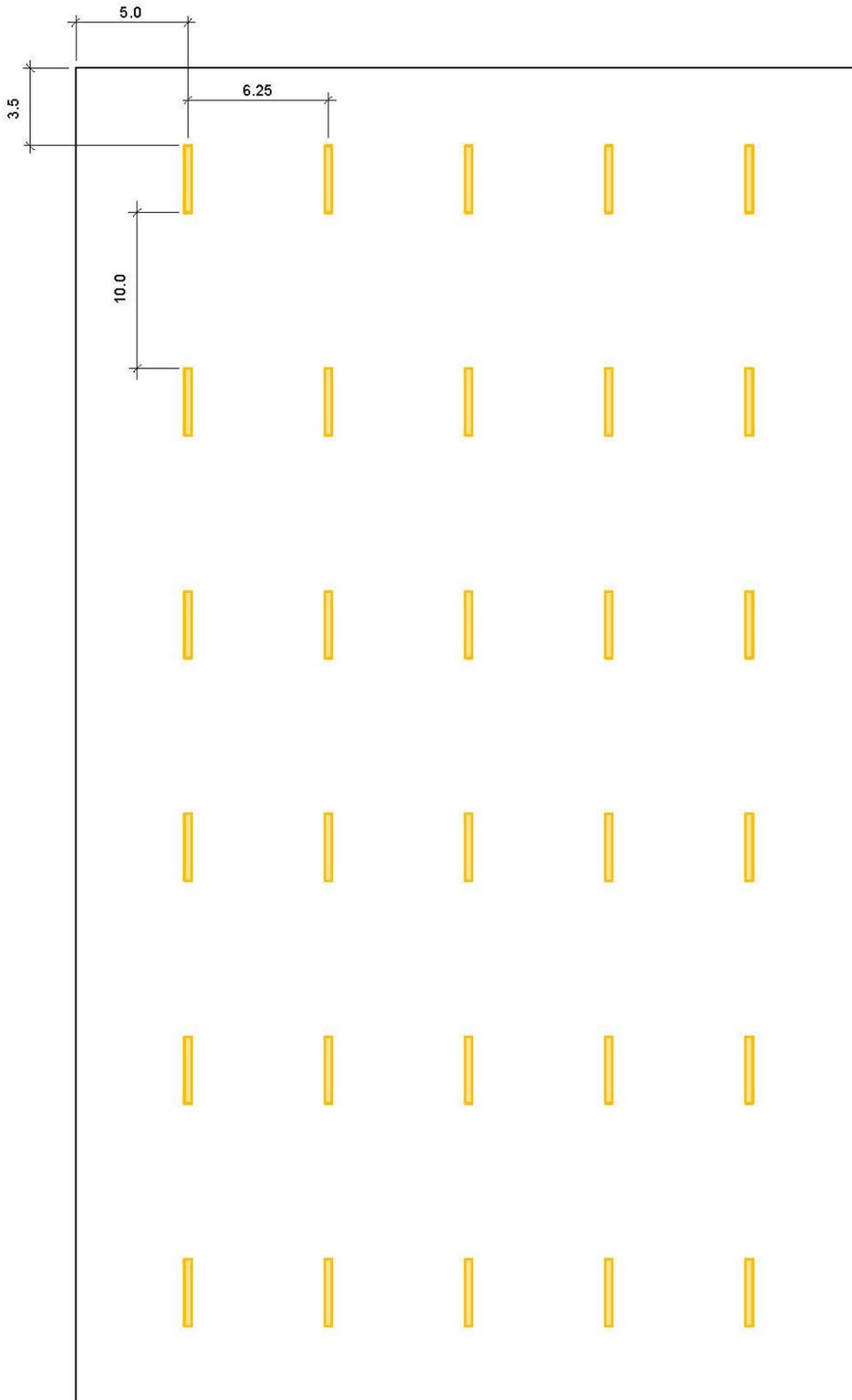
Anclaje de los pernos $\varnothing 14$,
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)

N69, N74, N66, N71

UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAIAL		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
PLANO: PLACA DE ANCLAJE PÓRTICO HASTIAL PILARILLO INTERMEDIO		ESCALA:	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
ELABORADO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ		TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	
			16



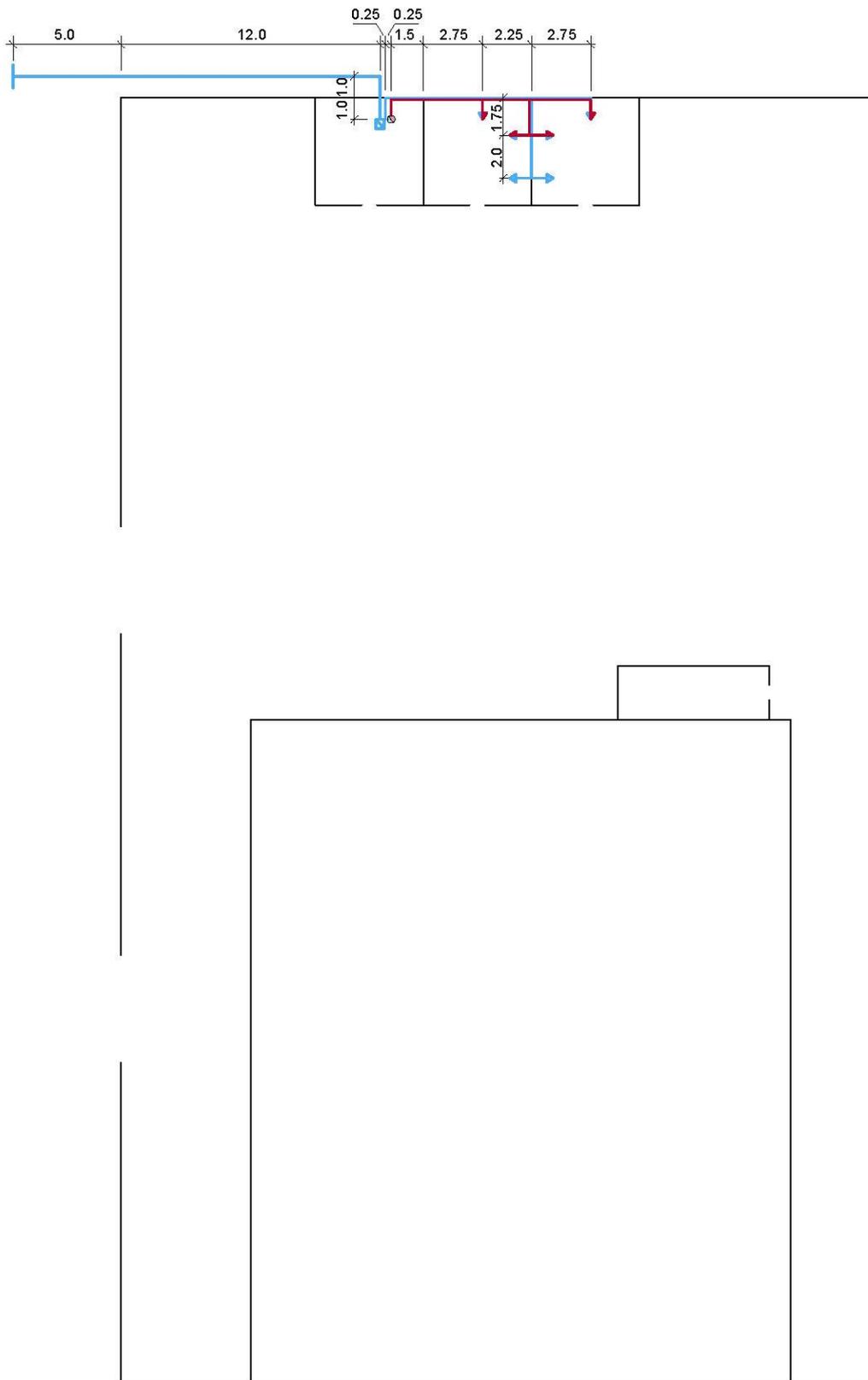
UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
PLANO:	ESTRUCTURA 3D	ESCALA:	FECHE: SEPTIEMBRE 2022
ELABORADO:	SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ	TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	Nº PLANO: 17



	Luminaria
--	-----------

UNIVERSIDAD DE LEÓN	
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL	
PLANO:	LUMINARIAS
ELABORADO:	SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ

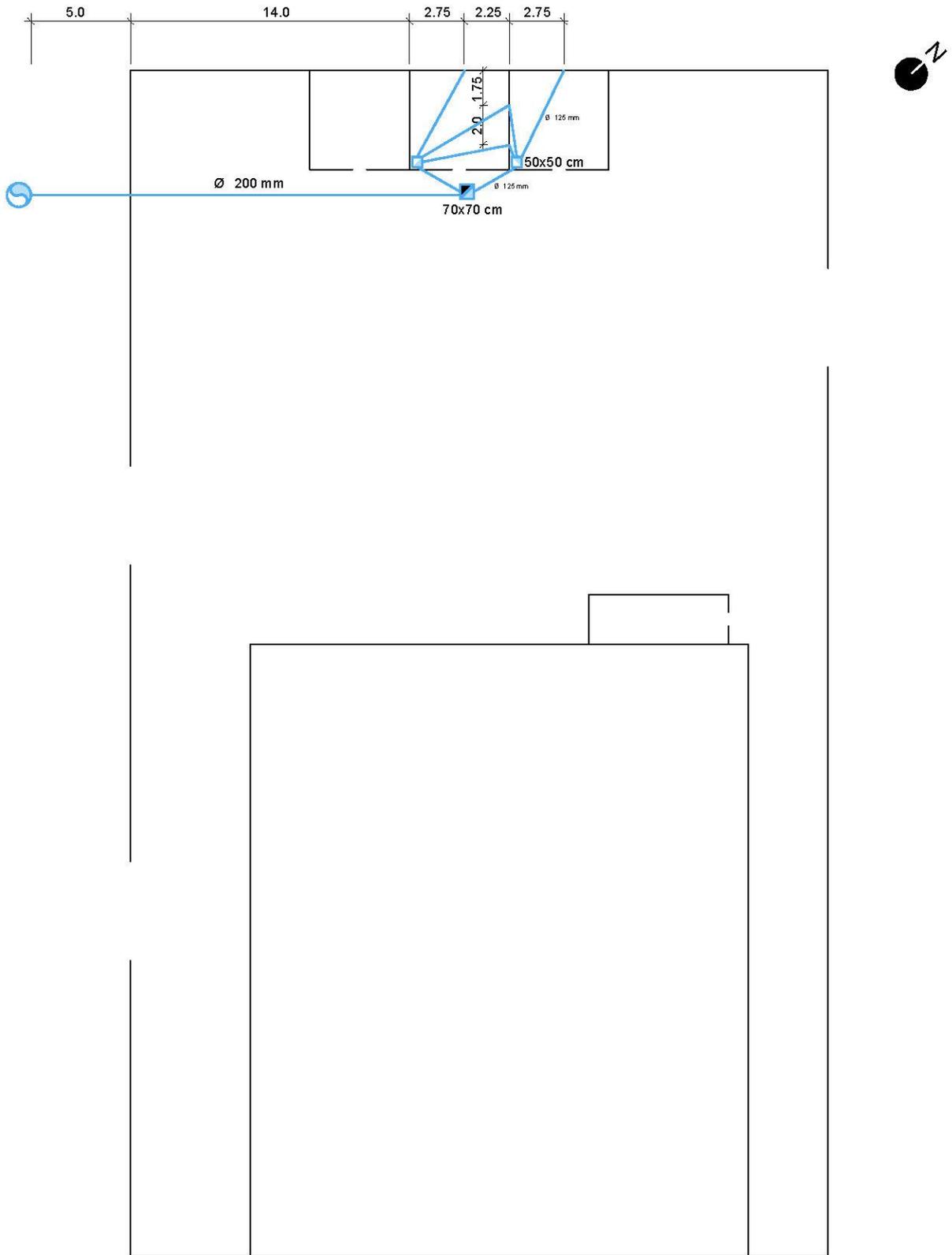
PROYECTO:		
NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN		
ESCALA:	FECHA:	Nº PLANO:
1:300	SEPTIEMBRE 2022	18
TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		



	Conexión con el alcantarillado
	Contador general
	Termo eléctrico
	Inodoro
	Lavabo o ducha

UNIVERSIDAD DE LEÓN	
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL	
PLANO:	FONTANERÍAS
ELABORADO:	SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ

PROYECTO:		
NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN		
ESCALA:	FECHA:	Nº PLANO:
1:300	SEPTIEMBRE 2022	19
TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		



-  Pozo de Registro General
-  Arqueta sifónica
-  Arqueta ciega de paso

UNIVERSIDAD DE LEÓN
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL

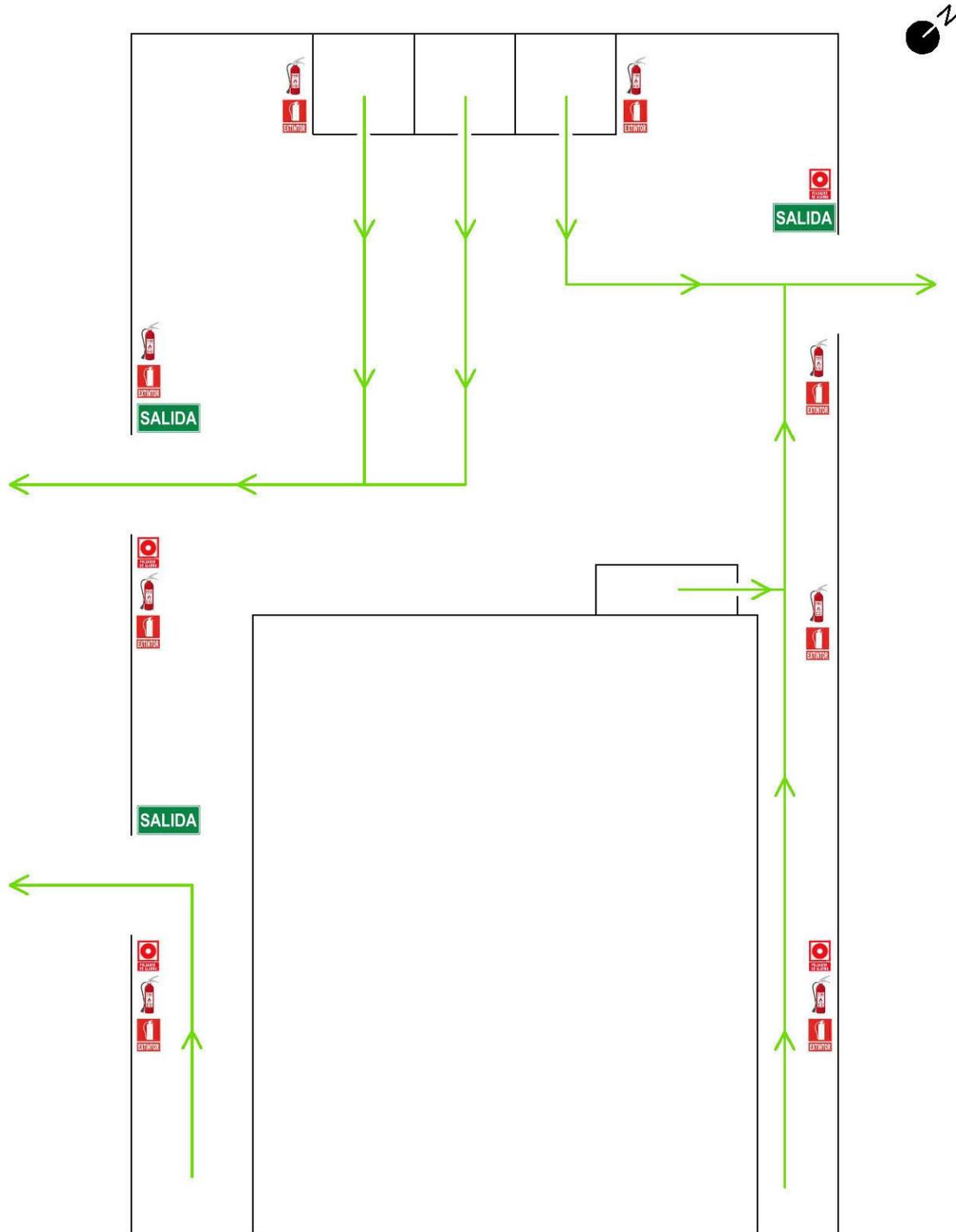
PLANO: EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

ELABORADO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ

PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

ESCALA: 1:300 FECHA: SEPTIEMBRE 2022 Nº PLANO: 20

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

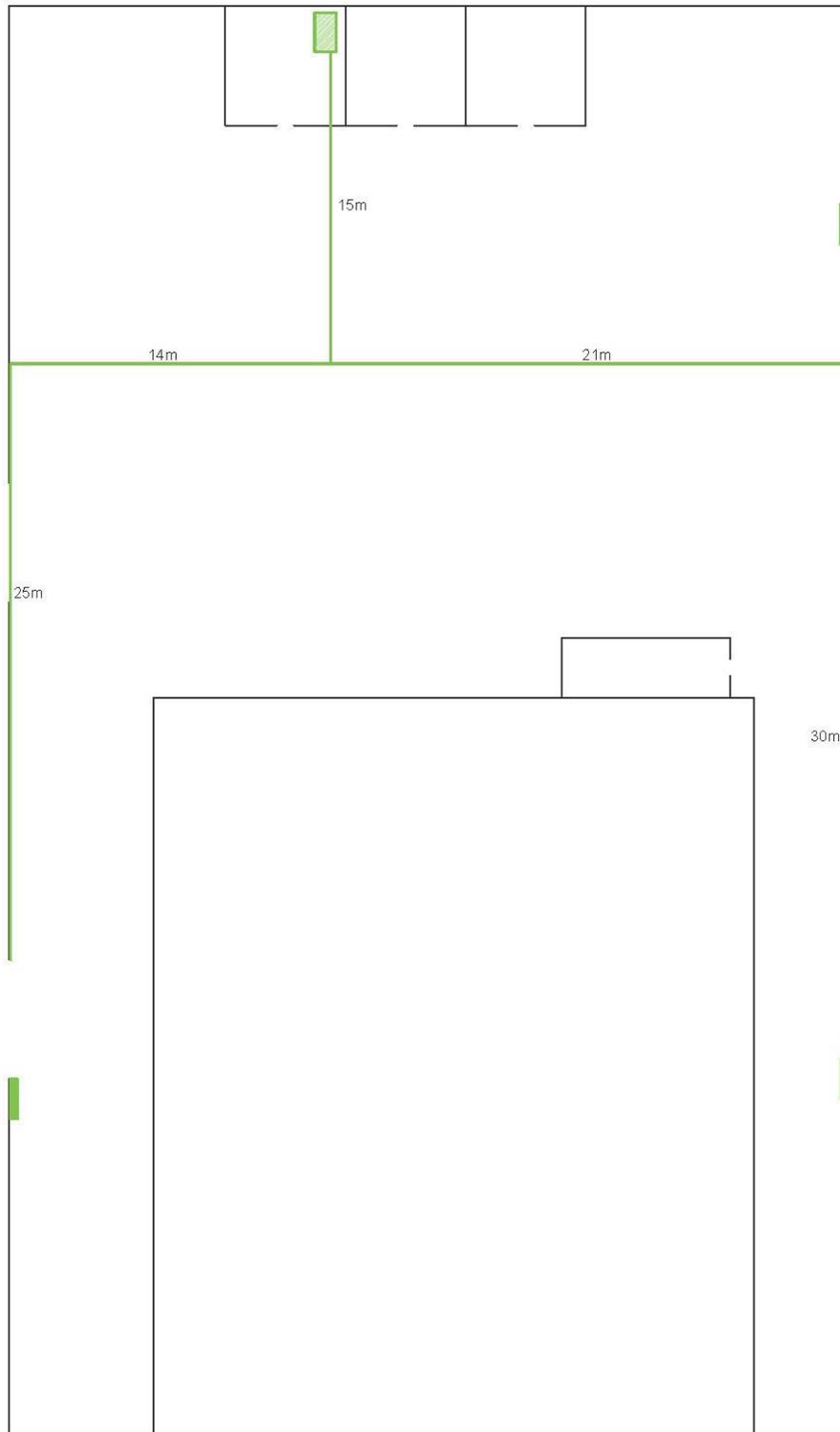


 Recorrido evacuación
 Señal de salida
 Señal pulsador de alarma
 Extintor
 Señal de extintor

UNIVERSIDAD DE LEÓN
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL

PLANO: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
 ELABORADO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ

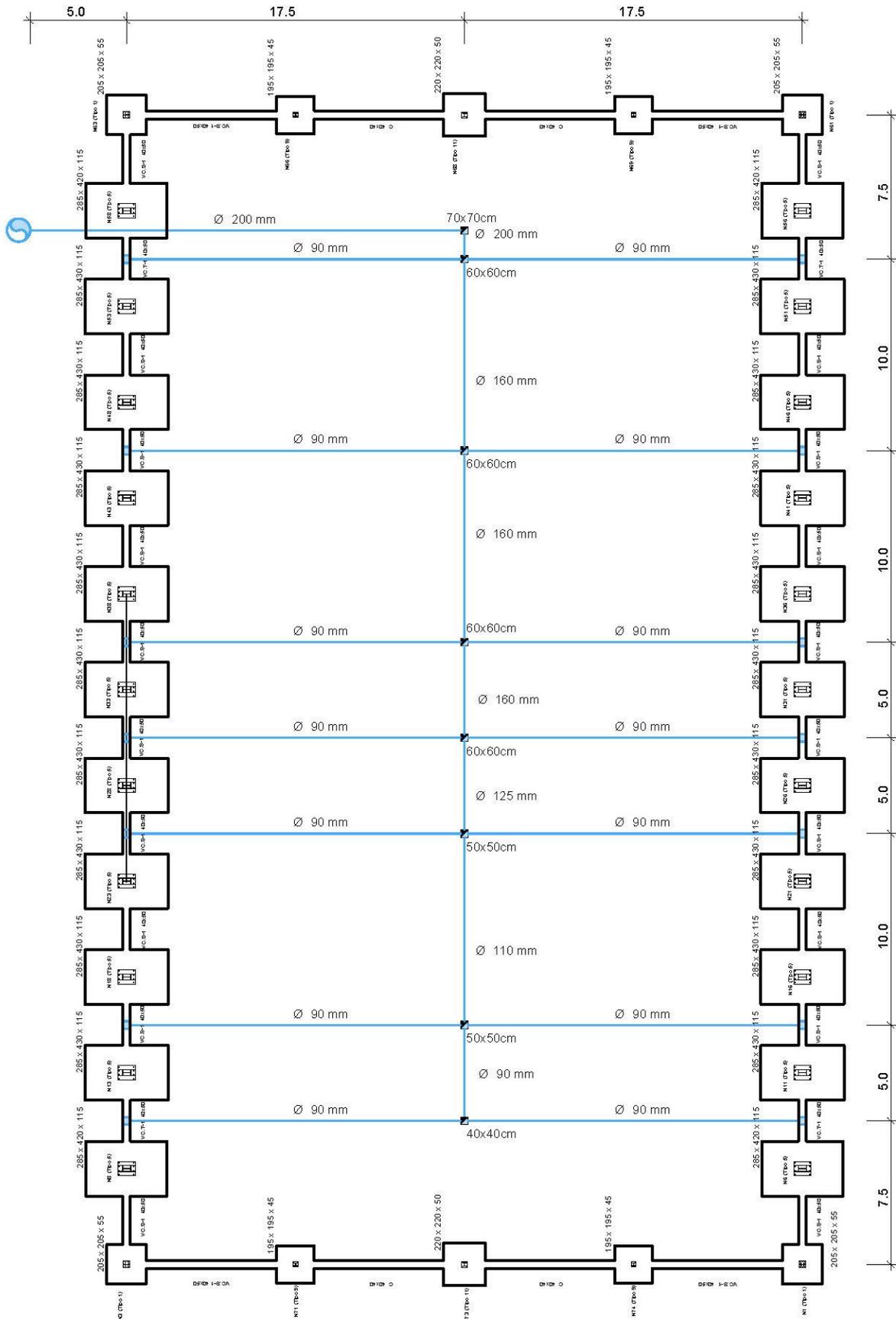
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN
 ESCALA: 1:300
 FECHA: SEPTIEMBRE 2022
 Nº PLANO: **22**
 TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



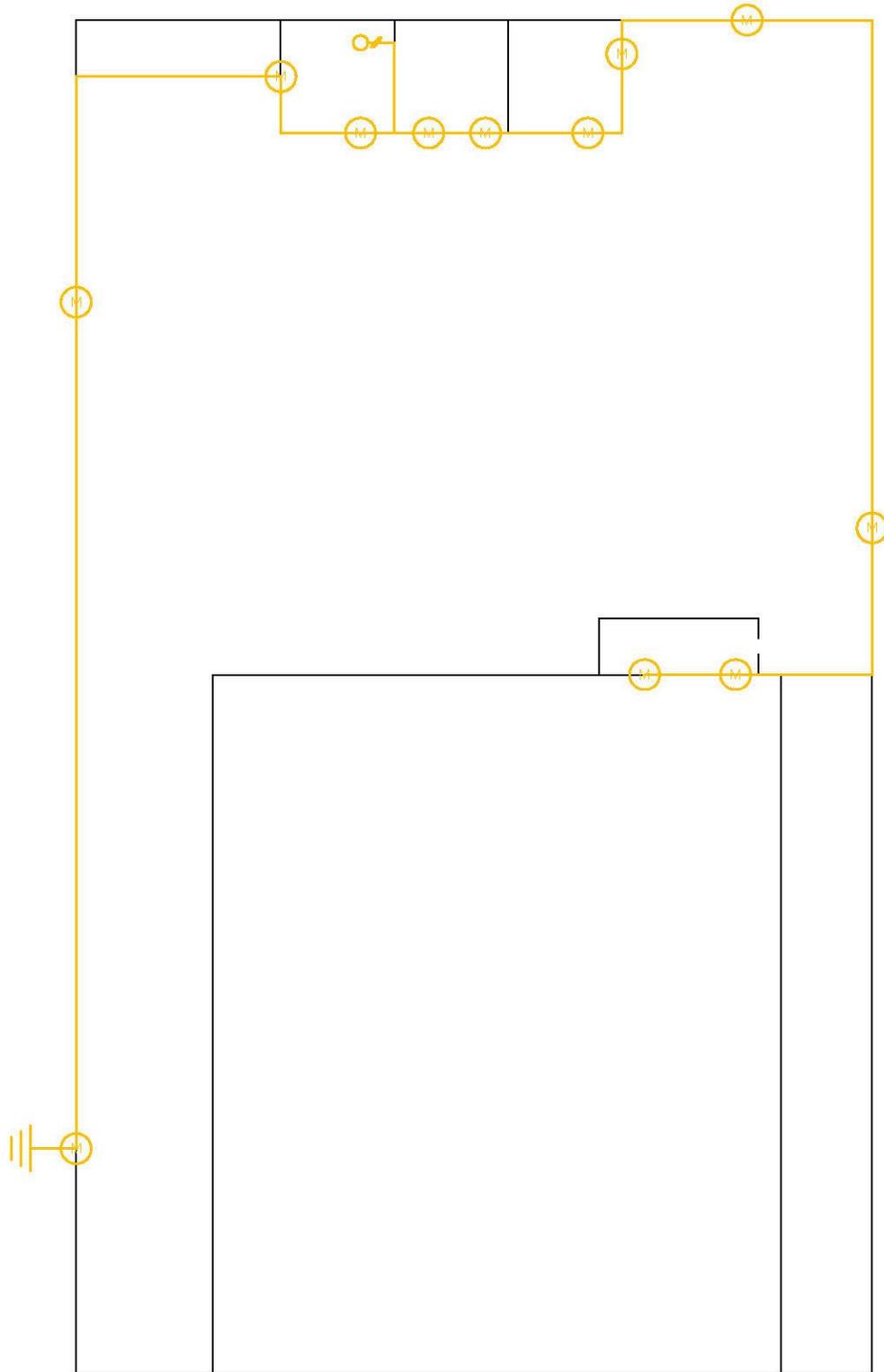
	Cableado
	Alumbrado de emergencia
	S.A.I.

UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL	
PLANO:	ALUMBRADO DE EMERGENCIA
ELABORADO:	SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ

PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN		
ESCALA: 1:300	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	Nº PLANO: 23
TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		



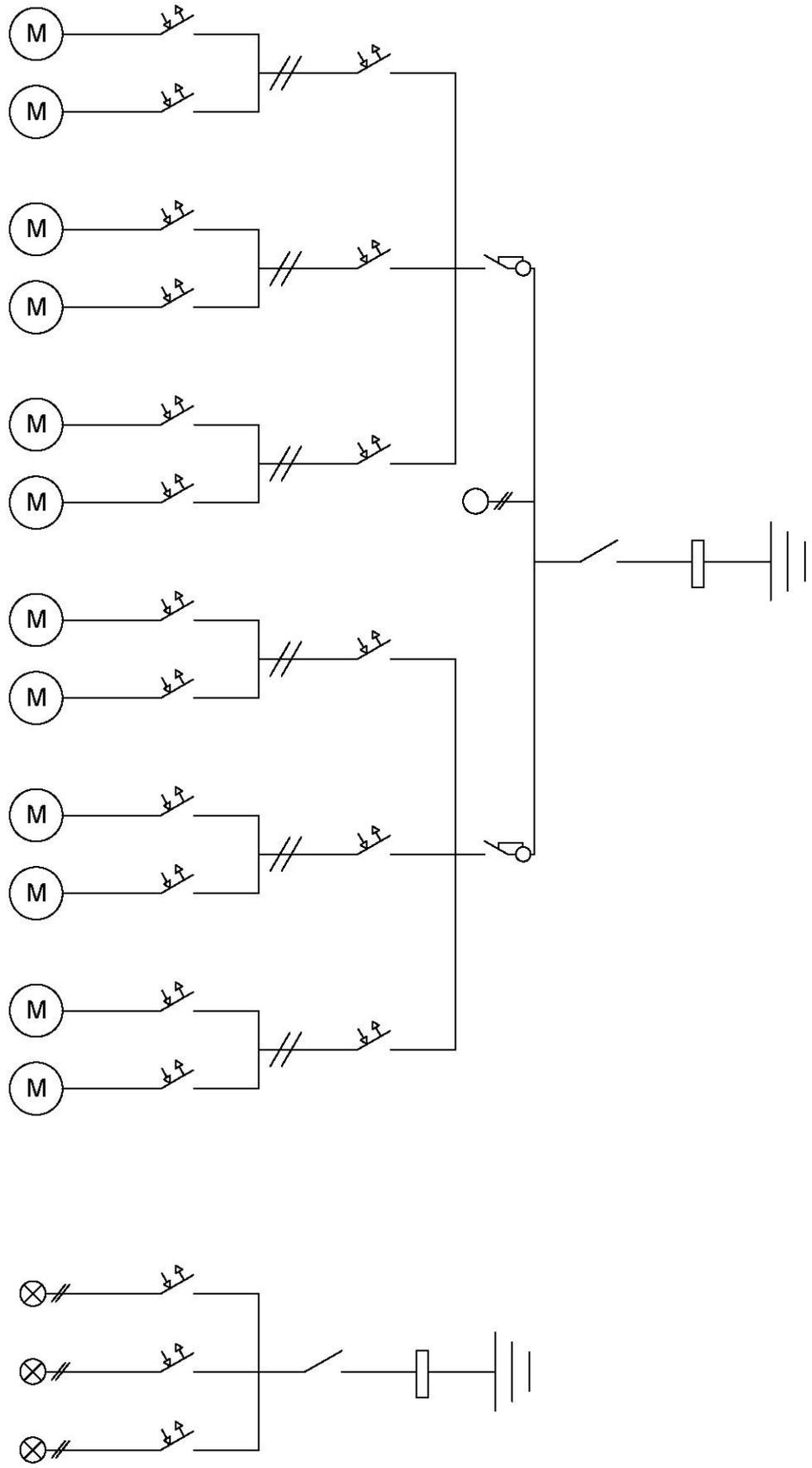
UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	
PLANO: EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES Y CIMENTACIÓN	ESCALA: 1:300	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	Nº PLANO: 24
EL ALUMNO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ		TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	



	Cableado
	Termo eléctrico
	Toma de corriente
	Toma de tierra

UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL	
PLANO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE FUERZAS
EL ALUMNO:	SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ

PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN		
ESCALA: 1:300	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	Nº PLANO: 25
TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		



	Interruptor diferencial		Interruptor general
	Interruptor magnetotérmico		Término eléctrico
	Toma de tierra		Toma de corriente
	Contador general		Alarma emergencia

UNIVERSIDAD DE LEÓN
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL

PLANO: ESQUEMA UNIFILAR

ELABORADO: SERGIO PALACIOS FERNÁNDEZ

PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL ECOSOSTENIBLE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

ESCALA: 1:300	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	Nº PLANO: 26
------------------	---------------------------	------------------------

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

DOCUMENTO N° 5: PLIEGO DE CONDICIONES

Índice

1. 1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1.1. Disposiciones de carácter general

1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

1.2.2. Agentes que intervienen en la obra

1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud

1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos

1.2.5. La Dirección Facultativa

1.2.6. Visitas facultativas

1.3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS

1.3.1. Definición

1.3.2. Contrato de obra

1.3.3. Criterio General

1.3.4. Fianzas

1.3.5. De los precios

1.3.6. Obras por administración

1.3.7. Valoración y abono de los trabajos

1.3.8. Indemnizaciones Mutuas

1.3.9. Varios

1.3.10. Retenciones en concepto de garantía

1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra

1.3.12. Liquidación económica de las obras

1.3.13. Liquidación final de la obra

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

2.1.2. Hormigones

2.1.3. Aceros para hormigón armado

2.1.4. Aceros para estructuras metálicas

2.1.5. Conglomerantes

2.1.6. Materiales cerámicos

2.1.7. Sistemas de placas

2.1.8. Aislantes e impermeabilizantes

2.1.9. Carpintería y cerrajería

2.1.10. Instalaciones

2.1.11. Varios

2.2. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA

2.2.1. Actuaciones previas

2.2.2. Acondicionamiento del terreno

2.2.3. Cimentaciones

2.2.4. Estructuras

2.2.5. Fachadas y particiones

2.2.6. Carpintería y cerrajería

2.2.7. Instalaciones

2.2.8. Cubiertas

2.2.9. Revestimientos y trasdosados

2.2.10. Señalización y equipamiento

2.2.11. Gestión de residuos

2.3. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

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

PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1.1. Disposiciones de carácter general

1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.1.1.2. Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.1.3. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- ❖ Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- ❖ El presente Pliego de Condiciones.
- ❖ La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.1.4. Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará

técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- ❖ Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- ❖ El Libro de Órdenes y Asistencias.
- ❖ El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- ❖ El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- ❖ El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- ❖ Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- ❖ Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.1.5. Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- ❖ La comunicación de la adjudicación.
- ❖ La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).

- ❖ La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

1.1.1.7. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.1.8. Responsabilidad del contratista

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la Dirección Facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.1.9. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.1.11. Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.1.12. Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.1.13. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.1.14. Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - ❖ La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.

- ❖ Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- f) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- g) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- h) El abandono de la obra sin causas justificadas.
- i) La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 2 por cien del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos.

En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 por cien del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 por cien del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

1.1.1.17. Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

1.1.2.1. Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

1.1.2.2. Replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica. Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- ❖ Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- ❖ Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- ❖ Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- ❖ Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- ❖ Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- ❖ Libro de Órdenes y Asistencias.
- ❖ Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

1.1.2.4. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean

encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado. El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita. Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- ❖ Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- ❖ Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- ❖ Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que, habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.1.2.10. Trabajos defectuosos

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

1.1.2.11. Vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de la ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto

en aquellos casos en los que se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.1.2.13. Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

1.1.2.16. Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- ❖ Las partes que intervienen.
- ❖ La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- ❖ El coste final de la ejecución material de la obra.

- ❖ La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- ❖ Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía serán los establecidos en la "Ley 38/1999 Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha

empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.3. Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

1.1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención. Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

1.2.1.1. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

1.2.1.2. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

1.2.1.3. El constructor o contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

1.2.1.4. El director de obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

1.2.1.5. El director de la ejecución de la obra

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

1.2.1.7. Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

1.2.2. Agentes que intervienen en la obra

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

1.2.5. La Dirección Facultativa

La Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en

materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

1.2.6. Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

1.2.7.1. El promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

1.2.7.2. El proyectista

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos - proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente

competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

1.2.7.3. El constructor o contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra. Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando

de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas. Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aun cuando estos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y

ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

1.2.7.4. El director de obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con

respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.5. El director de la ejecución de la obra

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación. Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones

parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical. Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (*lex artis*) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras. Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente. Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes. Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones. Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

1.2.7.7. Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento

de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable. Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.7.8. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuenta.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuenta.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS

1.3.1. Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

1.3.2. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (director de obra y director de ejecución de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- ❖ Documentos a aportar por el contratista.
- ❖ Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- ❖ Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- ❖ Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- ❖ Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- ❖ Presupuesto del contratista.
- ❖ Revisión de precios (en su caso).
- ❖ Forma de pago: Certificaciones.
- ❖ Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).

- ❖ Plazos de ejecución: Planning.
- ❖ Retraso de la obra: Penalizaciones.
- ❖ Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- ❖ Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

1.3.3. Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

1.3.4. Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

1.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.3.4.2. Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.3.5. De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

1.3.5.1. Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

1.3.5.2. Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- ❖ Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- ❖ Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.

- ❖ Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- ❖ La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- ❖ Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- ❖ Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- ❖ Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el

apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- ❖ El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- ❖ Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- ❖ Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- ❖ Montaje, comprobación y puesta a punto.
- ❖ Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- ❖ Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

1.3.5.4. Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comuniqué fehacientemente al director de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

1.3.5.5. Reclamación de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

1.3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

1.3.5.7. De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.3.5.8. Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el contratista responsable de su guarda y conservación.

1.3.6. Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- ❖ Obras por administración directa.
- ❖ Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- ❖ Su liquidación.
- ❖ El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- ❖ Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- ❖ Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

1.3.7. Valoración y abono de los trabajos

1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar

al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

El abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- ❖ Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- ❖ Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- ❖ Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

1.3.8. Indemnizaciones Mutuas

1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

1.3.9. Varios

1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

1.3.9.3. Seguro de las obras

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.4. Conservación de la obra

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor

No podrá el contratista hacer uso de edificio o bienes del promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

1.3.9.6. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

1.3.10. Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza

no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

1.3.12. Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

1.3.13. Liquidación final de la obra

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se

realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- ❖ El control de la documentación de los suministros.
- ❖ El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- ❖ El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo

solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- ❖ Resistencia mecánica y estabilidad.
- ❖ Seguridad en caso de incendio.
- ❖ Higiene, salud y medio ambiente.
- ❖ Seguridad de utilización.
- ❖ Protección contra el ruido.
- ❖ Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- ❖ Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).

- ❖ Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicadas en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Real Decreto 1630/1992. Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria. El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- ❖ En el producto propiamente dicho.
- ❖ En una etiqueta adherida al mismo.
- ❖ En su envase o embalaje.
- ❖ En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm. Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- ❖ el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- ❖ el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- ❖ la dirección del fabricante
- ❖ el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- ❖ las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- ❖ el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- ❖ la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- ❖ información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo. Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.1.2. Hormigones

2.1.2.1. Hormigón estructural

2.1.2.1.1. Condiciones de suministro

El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor.

Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor. Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

2.1.2.1.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

❖ Antes del suministro:

- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en el Código Estructural.

❖ Durante el suministro:

- Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
- Especificación del hormigón.
- En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
 - Designación.
 - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
- En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
 - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - Tipo de ambiente.
- Tipo, clase y marca del cemento.
- Consistencia.

- Tamaño máximo del árido.
 - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
 - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
 - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
 - Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
 - Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
 - Hora límite de uso para el hormigón.
- ❖ Después del suministro:
- El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.

2.1.2.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

2.1.2.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

- ❖ Hormigonado en tiempo frío:

- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
 - Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
 - En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
 - En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.
- ❖ Hormigonado en tiempo caluroso:
- Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

2.1.3. Aceros para hormigón armado

2.1.3.1. Aceros corrugados

2.1.3.1.1. Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.3.1.2. Recepción y control Documentación de los suministros:

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

- ❖ Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

- Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
 - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
 - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
 - Aptitud al doblado simple.
 - Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.
 - Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
 - Marca comercial del acero.
 - Forma de suministro: barra o rollo.
 - Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
 - Composición química.
- En la documentación, además, constará:
 - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
 - Fecha de emisión del certificado.
- ❖ Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
 - La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las

marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

- En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
- En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.

❖ Después del suministro:

- El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

❖ Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

- En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:

- Identificación de la entidad certificadora.
- Logotipo del distintivo de calidad.
- Identificación del fabricante.
- Alcance del certificado.
- Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
- Número de certificado.
- Fecha de expedición del certificado.

- Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en el Código Estructural si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

❖ Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.
- En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
- Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

2.1.3.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad. Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia. La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:

- ❖ Almacenamiento de los productos de acero empleados.
- ❖ Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
- ❖ Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

2.1.3.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.

Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

2.1.3.2. Mallas electrosoldadas

2.1.3.2.1. Condiciones de suministro

Las mallas se deben transportar protegidas adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.3.2.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
- ❖ Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará un certificado de garantía del fabricante firmado por persona física con representación suficiente y que abarque todas las características contempladas en el Código Estructural.
 - Se entregará copia de documentación relativa al acero para armaduras pasivas.
- ❖ Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.

- Las clases técnicas se especificarán mediante códigos de identificación de los tipos de acero empleados en la malla mediante los correspondientes engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
- ❖ Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
 - Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:

- ❖ Identificación de la entidad certificadora.
- ❖ Logotipo del distintivo de calidad.
- ❖ Identificación del fabricante. Alcance del certificado.
- ❖ Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
- ❖ Número de certificado.
- ❖ Fecha de expedición del certificado.

Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en el Código Estructural, si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.
- ❖ En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas,

tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.

- ❖ Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

2.1.3.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad. Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

2.1.3.2.4. Recomendaciones para su uso en obra

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.

Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

2.1.4. Aceros para estructuras metálicas

2.1.4.1. Aceros en perfiles laminados

2.1.4.1.1. Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

2.1.4.1.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ Para los productos planos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
 - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
 - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
 - El tipo de documento de la inspección.
- ❖ Para los productos largos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.4.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la

corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.

El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

2.1.4.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

2.1.5. Conglomerantes

2.1.5.1. Yesos y escayolas para revestimientos continuos

2.1.5.1.1. Condiciones de suministro

Los yesos y escayolas se deben suministrar a granel o ensacados, con medios adecuados para que no sufran alteración.

2.1.5.1.2. Recepción y control Documentación de los suministros:

- ❖ Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

- ❖ Para el control de recepción se establecerán partidas homogéneas procedentes de una misma unidad de transporte (camión, cisterna, vagón o similar) y que provengan de una misma fábrica. También se podrá considerar como partida el material homogéneo suministrado directamente desde una fábrica en un mismo día, aunque sea en distintas entregas.
- ❖ A su llegada a destino o durante la toma de muestras la Dirección Facultativa comprobará que:
 - El producto llega perfectamente envasado y los envases en buen estado.
 - El producto es identificable con lo especificado anteriormente.
 - El producto estará seco y exento de grumos.

2.1.5.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

Las muestras que deben conservarse en obra se almacenarán en la misma, en un local seco, cubierto y cerrado durante un mínimo de sesenta días desde su recepción.

2.1.6. Materiales cerámicos

2.1.6.1. Ladrillos cerámicos para revestir

2.1.6.1.1. Condiciones de suministro

Los ladrillos se deben suministrar empaquetados y sobre palets.

Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.

La descarga se debe realizar directamente en las plantas del edificio, situando los palets cerca de los pilares de la estructura.

2.1.6.1.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.6.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.

Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.

Los ladrillos se deben conservar empaquetados hasta el momento de su uso, preservándolos de acciones externas que alteren su aspecto.

Se agruparán por partidas, teniendo en cuenta el tipo y la clase.

El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.

Los ladrillos se deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento y dispondrá de chorro de agua sobre el disco.

Una vez cortada correctamente la pieza, se debe limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra.

Para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo

2.1.6.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.

2.1.6.2. Ladrillos cerámicos cara vista

2.1.6.2.1. Condiciones de suministro

Los ladrillos se deben suministrar empaquetados y sobre palets.

Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.

La descarga se debe realizar directamente en las plantas del edificio, situando los palets cerca de los pilares de la estructura.

2.1.6.2.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.6.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.

Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.

Los ladrillos se deben conservar empaquetados hasta el momento de su uso, preservándolos de acciones externas que alteren su aspecto.

Se agruparán por partidas, teniendo en cuenta el tipo y la clase.

El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.

Los ladrillos se deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento y dispondrá de chorro de agua sobre el disco.

Cuando se corten ladrillos hidrofugados, clinker o de baja absorción, éstos deben estar completamente secos, dejando transcurrir 2 días desde su corte hasta su colocación, para que se pueda secar perfectamente la humedad provocada por el corte.

2.1.6.2.4. Recomendaciones para su uso en obra

No se deben mezclar partidas en un mismo tajo, si éstas tienen distintas entonaciones.

Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.

Los ladrillos hidrofugados, clinker o de baja absorción, se deben colocar completamente secos, por lo que es necesario quitar el plástico protector del paquete al menos 2 días antes de su puesta en obra.

2.1.7. Sistemas de placas

2.1.7.1. Placas de yeso laminado

2.1.7.1.1. Condiciones de suministro

Las placas se deben suministrar apareadas y embaladas con un film estirable, en paquetes paletizados.

Durante su transporte se sujetarán debidamente, colocando cantoneras en los cantos de las placas por donde pase la cinta de sujeción.

2.1.7.1.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- ❖ Cada palet irá identificado, en su parte inferior izquierda, con una etiqueta colocada entre el plástico y las placas, donde figure toda la información referente a dimensiones, tipo y características del producto.
- ❖ Las placas de yeso laminado llevarán impreso en la cara oculta:
 - Datos de fabricación: año, mes, día y hora.
 - Tipo de placa.
 - Norma de control.
 - En el canto de cada una de las placas constará la fecha de fabricación.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

- ❖ Una vez que se recibe el material, es esencial realizar una inspección visual, detectando posibles anomalías en la calidad del producto.

2.1.7.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará en posición horizontal, elevados del suelo sobre travesaños separados no más de 40 cm y en lugares protegidos de golpes y de la intemperie.

El lugar donde se almacene el material debe ser totalmente plano, pudiéndose apilar un máximo de 10 palets.

Se recomienda que una pila de placas de yeso laminado no toque con la inmediatamente posterior, dejando un espacio prudencial entre pila y pila. Se deberán colocar bien alineadas todas las hileras, dejando espacios suficientes para evitar el roce entre ellas.

2.1.7.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

El edificio deberá estar cubierto y con las fachadas cerradas.

Las placas se deben cortar con una cuchilla retráctil y/o un serrucho, trabajando siempre por la cara adecuada y efectuando todo tipo de ajustes antes de su colocación, sin forzarlas nunca para que encajen en su sitio.

Los bordes cortados se deben repasar antes de su colocación. Las instalaciones deberán encontrarse situadas en sus recorridos horizontales y en posición de espera los recorridos o ramales verticales.

2.1.7.2. Perfiles metálicos para placas de yeso laminado

2.1.7.2.1. Condiciones de suministro

Los perfiles se deben transportar de forma que se garantice la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción del material.

Para ello se recomienda:

- ❖ Mantener intacto el empaquetamiento de los perfiles hasta su uso.
- ❖ Los perfiles se solapan enfrentados de dos en dos protegiendo la parte más delicada del perfil y facilitando su manejo. Éstos a su vez se agrupan en pequeños paquetes sin envoltorio sujetos con flejes de plástico.
- ❖ Para el suministro en obra de este material se agrupan varios paquetes de perfiles con flejes metálicos. El fleje metálico llevará cantoneras protectoras en la parte superior para evitar deteriorar los perfiles y en la parte inferior se colocarán listones de madera para facilitar su manejo, que actúan a modo de palet.
- ❖ La perfilería metálica es una carga ligera e inestable. Por tanto, se colocarán como mínimo de 2 a 3 flejes metálicos para garantizar una mayor sujeción, sobre todo en caso de que la carga vaya a ser remontada. La sujeción del material debe asegurar la estabilidad del perfil, sin dañar su rectitud.
- ❖ No es aconsejable remontar muchos palets en el transporte, cuatro o cinco como máximo dependiendo del tipo de producto.

2.1.7.2.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

- ❖ Cada perfil debe estar marcado, de forma duradera y clara, con la siguiente información:
 - El nombre de la empresa.
 - Norma que tiene que cumplir.
 - Dimensiones y tipo del material.
 - Fecha y hora de fabricación.
 - Además, el marcado completo debe figurar en la etiqueta, en el embalaje o en los documentos que acompañan al producto.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

- ❖ Una vez que se recibe el material, es esencial realizar una inspección visual, detectando posibles anomalías en el producto. Si los perfiles muestran óxido o un aspecto blanquecino, debido a haber estado mucho tiempo expuestos a la lluvia, humedad o heladas, se debe dirigir al distribuidor.

2.1.7.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará cerca del lugar de trabajo para facilitar su manejo y evitar su deterioro debido a los golpes.

Los perfiles vistos pueden estar en la intemperie durante un largo periodo de tiempo sin que se oxiden por el agua. A pesar de ello, se deberán proteger si tienen que estar mucho tiempo expuestos al agua, heladas, nevadas, humedad o temperaturas muy altas.

El lugar donde se almacene el material debe ser totalmente plano y se pueden apilar hasta una altura de unos 3 m, dependiendo del tipo de material.

Este producto es altamente sensible a los golpes, de ahí que se deba prestar atención si la manipulación se realiza con maquinaria, ya que puede deteriorarse el producto.

Si se manipula manualmente, es obligatorio hacerlo con guantes especiales para el manejo de perfilería metálica. Su corte es muy afilado y puede provocar accidentes si no se toman las precauciones adecuadas.

Es conveniente manejar los paquetes entre dos personas, a pesar de que la perfilería es un material muy ligero.

2.1.7.3. Pastas para placas de yeso laminado

2.1.7.3.1. Condiciones de suministro

Las pastas que se presentan en polvo se deben suministrar en sacos de papel de entre 5 y 20 kg, paletizados a razón de 1000 kg por palet retractilado.

Las pastas que se presentan como tal se deben suministrar en envases de plástico de entre 7 y 20 kg, paletizados a razón de 800 kg por palet retractilado.

2.1.7.3.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- ❖ Además, el marcado completo debe figurar en la etiqueta, en el embalaje o en los documentos que acompañan al producto.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.7.3.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará en lugares cubiertos, secos, resguardados de la intemperie y protegidos de la humedad, del sol directo y de las heladas.

Los sacos de papel que contengan pastas se colocarán separados del suelo, evitando cualquier contacto con posibles residuos líquidos que pueden encontrarse en las obras. Los sacos de papel presentan microperforaciones que permiten la aireación del producto. Exponer este producto al contacto con líquidos o a altos niveles de humedad ambiente puede provocar la compactación parcial del producto.

Los palets de pastas de juntas presentadas en sacos de papel no se apilarán en más de dos alturas. La resina termoplástica que contiene este material reacciona

bajo condiciones de presión y temperatura, generando un reblandecimiento del material.

Los palets de pasta de agarre presentada en sacos de papel permiten ser apilados en tres alturas, ya que no contienen resina termoplástica.

Las pastas envasadas en botes de plástico pueden almacenarse sobre el suelo, pero nunca se apilarán si no es en estanterías, ya que los envases de plástico pueden sufrir deformaciones bajo altas temperaturas o presión de carga.

Es aconsejable realizar una rotación cada cierto tiempo del material almacenado, liberando la presión constante que sufre este material si es acopiado en varias alturas.

Se debe evitar la existencia de elevadas concentraciones de producto en polvo en el aire, ya que puede provocar irritaciones en los ojos y vías respiratorias y sequedad en la piel, por lo que se recomienda utilizar guantes y gafas protectoras.

2.1.7.3.4. Recomendaciones para su uso en obra

Pastas de agarre: Se comprobará que las paredes son absorbentes, están en buen estado y libres de humedad, suciedad, polvo, grasa o aceites. Las superficies imperfectas a tratar no deben presentar irregularidades superiores a 15 mm.

2.1.8. Aislantes e impermeabilizantes

2.1.8.1. Aislantes conformados en planchas rígidas

2.1.8.1.1. Condiciones de suministro

Los aislantes se deben suministrar en forma de paneles, envueltos en films plásticos.

Los paneles se agruparán formando palets para su mejor almacenamiento y transporte.

En caso de desmontar los palets, los paquetes resultantes deben transportarse de forma que no se desplacen por la caja del transporte.

2.1.8.1.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- ❖ Si el material ha de ser componente de la parte ciega del cerramiento exterior de un espacio habitable, el fabricante declarará el valor del factor de resistencia a la difusión del agua.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.8.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

Los palets completos pueden almacenarse a la intemperie por un periodo limitado de tiempo.

Se apilarán horizontalmente sobre superficies planas y limpias. Se protegerán de la insolación directa y de la acción del viento.

2.1.8.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica.

2.1.9. Carpintería y cerrajería

2.1.9.1. Puertas de madera

2.1.9.1.1. Condiciones de suministro

Las puertas se deben suministrar protegidas, de manera que no se alteren sus características.

2.1.9.1.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:
 - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
 - Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
 - Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

- ❖ En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:
 - La escuadría y planeidad de las puertas.
 - Verificación de las dimensiones.

2.1.9.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará conservando la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación, en su caso, del acristalamiento.

2.1.9.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

La fábrica que reciba la carpintería de la puerta estará terminada, a falta de revestimientos. El cerco estará colocado y aplomado.

Antes de su colocación se comprobará que la carpintería conserva su protección. Se reparará el ajuste de herrajes y la nivelación de hojas.

2.1.10. Instalaciones

2.1.10.1. Tubos de polietileno

2.1.10.1.1. Condiciones de suministro

Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.

Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.

Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.

Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.

Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.

Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.

Los tubos y accesorios deben descargarse cuidadosamente.

2.1.10.1.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ Los tubos y accesorios deben estar marcados, a intervalos máximos de 1 m para tubos y al menos una vez por tubo o accesorio, con:
 - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
 - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
 - Los caracteres de marcado deben estar etiquetados, impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra.
 - El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente sobre la aptitud al uso del elemento.
 - Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del elemento.
 - El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
 - Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
 - Los accesorios de fusión o electrofusión deben estar marcados con un sistema numérico, electromecánico o autorregulado, para reconocimiento de los parámetros de fusión, para facilitar el proceso. Cuando se utilicen códigos de barras para el reconocimiento

numérico, la etiqueta que le incluya debe poder adherirse al accesorio y protegerse de deterioros.

- Los accesorios deben estar embalados a granel o protegerse individualmente, cuando sea necesario, con el fin de evitar deterioros y contaminación; el embalaje debe llevar al menos una etiqueta con el nombre del fabricante, el tipo y dimensiones del artículo, el número de unidades y cualquier condición especial de almacenamiento.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.10.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.

Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.

Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.

Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.

El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.

Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo.

Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.

El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubo.

2.1.10.2. Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC)

2.1.10.2.1. Condiciones de suministro

Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.

Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.

Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.

Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.

Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.

Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.

Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

2.1.10.2.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:
 - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
 - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
 - Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles

después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra.

- El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.
- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.
- El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
 - Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.10.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios.

Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.

Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.

Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.

Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.

Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.

El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.

Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.

Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.

Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.

El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubo.

2.1.10.3. Grifería sanitaria

2.1.10.3.1. Condiciones de suministro

Se suministrarán en bolsa de plástico dentro de caja protectora.

2.1.10.3.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ Este material debe estar marcado de manera permanente y legible con:
 - Para grifos convencionales de sistema de Tipo 1
 - El nombre o identificación del fabricante sobre el cuerpo o el órgano de maniobra.
 - El nombre o identificación del fabricante en la montura.
 - Los códigos de las clases de nivel acústico y del caudal (el marcado de caudal sólo es exigible si el grifo está dotado de un regulador de chorro intercambiable).
 - Para los mezcladores termostáticos
 - El nombre o identificación del fabricante sobre el cuerpo o el órgano de maniobra.
 - Las letras LP (baja presión).
 - Los dispositivos de control de los grifos deben identificar: Para el agua fría, el color azul, o la palabra, o la primera letra de fría. Para el agua caliente, el color rojo, o la palabra, o la primera letra de caliente. Los dispositivos de control de los mezcladores

termostáticos deben llevar marcada una escala graduada o símbolos para control de la temperatura.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

- ❖ El dispositivo de control para agua fría debe estar a la derecha y el de agua caliente a la izquierda cuando se mira al grifo de frente. En caso de dispositivos de control situados uno encima del otro, el agua caliente debe estar en la parte superior.
- ❖ En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:
 - La no existencia de manchas y bordes desportillados.
 - La falta de esmalte u otros defectos en las superficies lisas.
 - El color y textura uniforme en toda su superficie.

2.1.10.3.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará en su embalaje, en lugares protegidos de impactos y de la intemperie.

2.1.10.4. Aparatos sanitarios cerámicos

2.1.10.4.1. Condiciones de suministro

Durante el transporte las superficies se protegerán adecuadamente.

2.1.10.4.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ Este material dispondrá de los siguientes datos:
 - Una etiqueta con el nombre o identificación del fabricante.
 - Las instrucciones para su instalación.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.10.4.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de impactos y de la intemperie. Se colocarán en posición vertical.

2.1.11. Varios

2.1.11.1. Tableros para encofrar

2.1.11.1.1. Condiciones de suministro

Los tableros se deben transportar convenientemente empaquetados, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto. Cada paquete estará compuesto por 100 unidades aproximadamente.

2.1.11.1.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- ❖ El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:
 - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
 - Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
 - Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

Ensayos:

- ❖ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

- ❖ En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:
 - Que no haya deformaciones tales como alabeo, curvado de cara y curvado de canto.
 - Que ninguno esté roto transversalmente, y que sus extremos longitudinales no tengan fisuras de más de 50 cm de longitud que atraviesen todo el grosor del tablero.
 - En su caso, que tenga el perfil que protege los extremos, puesto y correctamente fijado.
 - Que no tengan agujeros de diámetro superior a 4 cm.

- Que el tablero esté entero, es decir, que no le falte ninguna tabla o trozo al mismo.

2.1.11.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

2.2. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo, la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de $X \text{ m}^2$.

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles. Cuando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

1. Actuaciones previas

1.1. Andamios y maquinaria de elevación

1.1.1. Andamios

1.1.1.1. Unidad de obra OXA110: Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 10 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en

caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 250 m².

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 10 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 250 m², considerando como superficie de fachada la resultante del producto de la proyección en planta del perímetro más saliente de la fachada por la altura máxima de trabajo del andamio. Incluso p/p de red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora, considerando un mínimo de 250 m² de fachada y 15 días naturales.

1.1.2. Plataformas elevadoras

1.1.2.1. Unidad de obra OXP010: Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo. Incluso p/p de mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.

1.2. Protecciones provisionales

1.2.1. Aceras y bordillos

1.2.1.1. Unidad de obra OCA010: Protección de aceras y de bordillos existentes que pudieran verse afectados por el paso de vehículos durante los trabajos, mediante extendido de lámina separadora de polietileno, con una masa superficial de 230 g/m² y posterior vertido de hormigón en masa en formación de solera de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Protección de aceras y de bordillos existentes que pudieran verse afectados por el paso de vehículos durante los trabajos, mediante extendido de lámina separadora de polietileno, con una masa superficial de 230 g/m² y posterior vertido de hormigón en masa en formación de solera de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión. Incluso p/p de curado del hormigón, posterior picado de la solera, reposición de las baldosas y de los bordillos deteriorados durante los trabajos o durante el picado de la solera, limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.
Ejecución: NTE-RSS. Revestimientos de suelos: Soleras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la lámina separadora. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Demolición del pavimento con martillo neumático. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las aceras y los bordillos quedarán en el mismo estado que al comienzo de las obras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1.2.2. Alumbrado público

1.2.2.1. Unidad de obra OCP010: Protección de farola existente mediante vallas de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Protección de farola existente mediante vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, para limitación de paso de peatones, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos, para impedir el golpeo por parte de la maquinaria durante los trabajos en las proximidades. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2. Acondicionamiento del terreno

2.1. Movimiento de tierras en edificación

2.1.1. Desbroce y limpieza

2.1.1.1. Unidad de obra ADL005: Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Inspección ocular del terreno.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

2.1.2. Excavaciones

2.1.2.1. Excavaciones pórticos hastiales

2.1.2.1.1. Unidad de obra ADE010: Excavación en pozos para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: - CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

2.1.2.1.2. Unidad de obra ADE010b: Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: - CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en

sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra

2.1.2.2. Excavaciones pórticos intermedios

2.1.2.1.1. Unidad de obra ADE010c: Excavación en pozos para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria,

refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: - CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

2.1.2.3. Excavaciones para vigas de atado entre pórticos intermedios

2.1.2.3.1. Unidad de obra ADE010d: Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: - CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno

necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra

2.1.3. Cargas y transportes dentro de la obra

2.1.3.1. Unidad de obra ADT010: Transporte de tierras con dumper de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte de tierras con dumper de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Transporte de tierras dentro de la obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.

2.2. Red de saneamiento horizontal

2.2.1. Arquetas

2.2.1.1. Unidad de obra ASA010: Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que la ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La arqueta quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se tapanán todas las arquetas para evitar accidentes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

2.2.1.2. Unidad de obra ASA010b: Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que la ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector

de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La arqueta quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se taparán todas las arquetas para evitar accidentes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

2.2.1.3. Unidad de obra ASA010c: Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón

armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que la ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La arqueta quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se taparán todas las arquetas para evitar accidentes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

2.2.1.4. Unidad de obra ASA010d: Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 70x70x70 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que la ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La arqueta quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se taparán todas las arquetas para evitar accidentes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

2.2.1.5. Unidad de obra ASA010e: Arqueta sifónica, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 90/110 mm y rejilla homologada de PVC.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que la ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Enfoscado y

bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del codo de PVC. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La arqueta quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se taparán todas las arquetas para evitar accidentes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

2.2.1.6 Unidad de obra ASA010c: Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Arqueta a pie de bajante, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y

esquinas a media caña, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que la ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del codo de PVC en el dado de hormigón. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La arqueta quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se taparán todas las arquetas para evitar accidentes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

2.2.2. Acometidas

2.2.2.1. Unidad de obra ASB010: Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso demolición y levantado del firme existente y posterior reposición con hormigón en masa HM- 20/P/20/X0, sin incluir la excavación previa de la zanja, el posterior relleno principal de la misma ni su conexión con la red general de saneamiento. Totalmente montada, conexas y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que el trazado de las zanjas corresponde con el de Proyecto. El terreno del interior de la zanja, además de libre de agua, deberá estar limpio de residuos, tierras sueltas o disgregadas y vegetación. Se comprobarán las separaciones mínimas de la acometida con otras instalaciones.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación, comenzando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial. Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.

2.2.2.2. Unidad de obra ASB020: Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de la conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro (sin incluir). Incluso comprobación del buen estado de la acometida existente, trabajos de conexión, rotura del pozo de registro desde el exterior con martillo compresor hasta su completa perforación, acoplamiento y recibido del tubo de acometida, empalme con junta flexible, repaso y bruñido con mortero de cemento, industrial, M-5 en el interior del pozo, sellado, pruebas de estanqueidad, reposición de elementos en caso de roturas o de aquellos que se encuentren deteriorados en el tramo de acometida existente. Totalmente montada, conexas y probada. Sin incluir excavación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que la ubicación de la conexión se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Colocación de la acometida. Resolución de la conexión.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La conexión permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.3. Colectores

2.2.3.1. Unidad de obra ASC010: Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores de arquetas.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que el trazado y las dimensiones de las zanjas corresponden con los de Proyecto. El terreno del interior de la zanja, además de libre de agua, deberá estar limpio de residuos, tierras sueltas o disgregadas y vegetación.

DEL CONTRATISTA.

Deberá someter a la aprobación del director de la ejecución de la obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de colectores.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de arquetas, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye las arquetas, la excavación ni el relleno principal.

2.2.3.2. Unidad de obra ASC010b: Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 90 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 90 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante

de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores de arquetas.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que el trazado y las dimensiones de las zanjas corresponden con los de Proyecto. El terreno del interior de la zanja, además de libre de agua, deberá estar limpio de residuos, tierras sueltas o disgregadas y vegetación.

DEL CONTRATISTA.

Deberá someter a la aprobación del director de la ejecución de la obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de colectores.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de arquetas, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye las arquetas, la excavación ni el relleno principal.

2.2.3.3. Unidad de obra ASC010c: Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 110 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores de arquetas.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que el trazado y las dimensiones de las zanjas corresponden con los de Proyecto. El terreno del interior de la zanja, además de libre de agua, deberá estar limpio de residuos, tierras sueltas o disgregadas y vegetación.

DEL CONTRATISTA.

Deberá someter a la aprobación del director de la ejecución de la obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de colectores.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de arquetas, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye las arquetas, la excavación ni el relleno principal.

2.2.3.4. Unidad de obra ASC010d: Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores de arquetas.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que el trazado y las dimensiones de las zanjas corresponden con los de Proyecto. El terreno del interior de la zanja, además de libre de agua, deberá estar limpio de residuos, tierras sueltas o disgregadas y vegetación.

DEL CONTRATISTA.

Deberá someter a la aprobación del director de la ejecución de la obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de colectores.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y

colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexasión y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de arquetas, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye las arquetas, la excavación ni el relleno principal.

2.2.3.5. Unidad de obra ASC010e: Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores de arquetas.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que el trazado y las dimensiones de las zanjas corresponden con los de Proyecto. El terreno del interior de la zanja, además de libre de agua, deberá estar limpio de residuos, tierras sueltas o disgregadas y vegetación.

DEL CONTRATISTA.

Deberá someter a la aprobación del director de la ejecución de la obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de colectores.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de arquetas, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye las arquetas, la excavación ni el relleno principal.

2.3. Nivelación

2.3.1. Encachados

2.3.1.1. Unidad de obra ANE010: Encachado de 15 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/80 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de encachado de 15 cm de espesor en caja para base de solera, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada (no incluida en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y regado de los mismos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que el terreno que forma la explanada que servirá de apoyo tiene la resistencia adecuada.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El grado de compactación será adecuado y la superficie quedará plana.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá el relleno frente al paso de vehículos para evitar rodaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.3.2. Soleras

2.3.2.1. Unidad de obra ANS010: Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6- 6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con juntas de retracción y sellado de las mismas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, sin tratamiento de su superficie; apoyada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, formación de juntas de construcción y colocación de un panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros, para la ejecución de juntas de dilatación; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo la solera; curado del hormigón; formación de juntas de retracción de 5 a 10 mm de anchura, con una profundidad de 1/3 del espesor de la solera, realizadas con sierra de disco, formando cuadrícula, limpieza de la junta y posterior sellado con masilla elástica.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.
Ejecución: NTE-RSS. Revestimientos de suelos: Soleras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que la superficie base presenta una planeidad adecuada, cumple los valores resistentes tenidos en cuenta en la hipótesis de cálculo, y no tiene blandones, bultos ni materiales sensibles a las heladas. El nivel freático no originará sobreempujes.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de

retracción. Corte del pavimento de hormigón con sierra de disco. Limpieza final y sellado de las juntas de retracción.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie de la solera cumplirá las exigencias de planeidad y resistencia, y se dejará a la espera del solado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá el hormigón fresco frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. No se superarán las cargas previstas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.

2.3.2.2. Unidad de obra ANS035: Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablones de madera, amortizables en 10 usos para solera.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para solera, formado por tablones de madera, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: - Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

DEL CONTRATISTA

No podrá comenzar el montaje del encofrado sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra, quien comprobará que el estado de conservación de su superficie y de las uniones, se ajusta al acabado del hormigón previsto en el proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

3. Cimentaciones

3.1. Regularización

3.1.1. Hormigón de limpieza

3.1.1.1. Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones de los pórticos hastiales

3.1.1.1.1. Unidad de obra CRL010: Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: - Código Estructural.

Ejecución: - CTE. DB-SE-C

Seguridad estructural: Cimientos. - CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra. En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres. Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN La superficie quedará horizontal y plana.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

3.1.1.2. Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones de los pórticos intermedios

3.1.1.2.1. Unidad de obra CRL010b: Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: - Código Estructural.

Ejecución: - CTE. DB-SE-C

Seguridad estructural: Cimientos. - CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra. En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres. Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el

hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN La superficie quedará horizontal y plana.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

3.1.1.3. Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones entre pórticos (Vigas de atado horizontales)

3.1.1.3.1. Unidad de obra CRL010c: Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: - Código Estructural.

Ejecución: - CTE. DB-SE-C

Seguridad estructural: Cimientos. - CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra. En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres. Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN La superficie quedará horizontal y plana.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

3.2. Superficiales

3.2.1. Zapatas

3.2.1.1. Zapatas de los pórticos hastiales

3.2.1.1.1. Unidad de obra CSZH020: Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

3.2.1.1.2. Unidad de obra CSZH030: Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, armaduras de espera del pilar y curado del hormigón.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: -Código Estructural.
Ejecución: - CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

3.2.1.2. Zapatas de los pórticos intermedios

3.2.1.2.1. Unidad de obra CSZH020b: Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

3.2.1.2.2. Unidad de obra CSZH030b: Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, armaduras de espera del pilar y curado del hormigón.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: -Código Estructural.
Ejecución: - CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

3.3. Arriostramientos

3.3.1. Vigas entre zapatas de los pórticos hastiales

3.3.1.1. Unidad de obra CAV020: Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

3.3.1.2. Unidad de obra CAV010: Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y curado del hormigón.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

3.3.2. Vigas entre zapatas de los pórticos intermedios

3.3.2.1. Unidad de obra CAV020b: Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos para viga de atado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga de atado, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

DEL CONTRATISTA

No podrá comenzar el montaje del encofrado sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra, quien comprobará que el estado de conservación de su superficie y de las uniones, se ajusta al acabado del hormigón previsto en el proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

3.3.2.2. Unidad de obra CAV010b: Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y curado del hormigón.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural
Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

4. Estructuras

4.1. Acero

4.1.1. Montajes industrializados

4.1.1.1. Montajes industrializados

4.1.1.1.1. Unidad de obra EAS010: Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES.

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

Se deben arriostrar las alas comprimidas de todos los perfiles para evitar pandeo lateral.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

4.1.1.1.2. Unidad de obra EAV010: Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.

- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES.

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

Se deben arriostrar las alas comprimidas de todos los perfiles para evitar pandeo lateral.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

4.1.2. Pilares

4.1.2.1. Pilares pórticos hastiales

4.1.2.1.1. Unidad de obra EAS005: Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 350x350 mm y espesor 22 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total. El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 350x350 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES.

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

4.1.2.1.2. Unidad de obra EAS005b: Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 250x250 mm y espesor 9 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 10 mm de diámetro y 30 cm de longitud total. El

precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 350x350 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES.

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

4.1.2.1.3. Unidad de obra EAS005c: Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 300x300 mm y espesor 11 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 14 mm de diámetro y 30 cm de longitud total. El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 350x350 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES.

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

4.1.2.2. Pilares pórticos intermedios

4.1.2.2.1. Unidad de obra EAS005: Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 750x900 mm y espesor 35 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 105 cm de longitud total. El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 350x350 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES.

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

5. Fachadas y particiones

5.1. Fachadas pesadas

5.1.1. Paneles prefabricados de hormigón

5.1.1.1. Unidad de obra FPP020: Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados macizos, lisos, de hormigón armado de 20 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color natural una cara, dispuestos en posición horizontal.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados macizos, lisos, de hormigón armado de 20 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con bordes machihembrados, acabado liso de color natural a una cara, dispuestos en posición horizontal, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso p/p de colocación en obra de los paneles con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, piezas especiales, elementos metálicos para conexión entre paneles y entre paneles y elementos estructurales, sellado de juntas con silicona neutra sobre cordón de caucho adhesivo y retacado con mortero sin retracción en las juntas horizontales. Totalmente montado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: - CTE. DB-HE Ahorro de energía.

- NTE-FPP. Fachadas prefabricadas: Paneles.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra. Se comprobará que la superficie de apoyo de los paneles está correctamente

nivelada. Se cumplirán las especificaciones del fabricante relativas a la manipulación y colocación.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de los paneles. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de los paneles en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción controlada.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto quedará aplomado, bien anclado a la estructura soporte y será estanco.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

6. Carpintería y cerrajería

6.1. Puertas interiores

6.1.1. De madera

6.1.1.1. Unidad de obra LPM010: Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x92,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con roble E, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de roble E de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de

madera, de roble E de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x92,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con roble E, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de roble E de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de roble E de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que están colocados los precercos de madera en la tabiquería interior. Se comprobará que las dimensiones del hueco y del precerco, así como el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Presentación de la puerta. Colocación de los herrajes de colgar. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre. Colocación de accesorios. Ajuste final. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será sólido. Las hojas quedarán aplomadas y ajustadas.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Funcionamiento de puertas.

Normativa de aplicación: NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

6.2. Puertas de uso industrial

6.2.1. De paneles sándwich aislantes metálicos

6.2.1.1. Unidad de obra LIM010: Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que la fábrica que va a recibir la puerta está terminada, a falta de revestimientos.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexión eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La unión de la puerta con la fábrica será sólida. La puerta quedará totalmente estanca.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7. Instalaciones

7.1. Calefacción, refrigeración, climatización y ACS

7.1.1. Agua caliente

7.1.1.1. Unidad de obra ICA010: Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro, formado por cuba de acero vitrificado, aislamiento de espuma de poliuretano, ánodo de sacrificio de magnesio. Incluso soporte y anclajes de fijación, válvula de seguridad antirretorno, llaves de corte de esfera y latiguillos flexibles, tanto en la entrada de agua como en la salida. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que el paramento soporte se encuentra completamente terminado.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del aparato. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Colocación del aparato y accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de tierra. Puesta en marcha.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El termo será accesible.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.2. Fontanería

7.2.1. Acometida

7.2.1.1. Unidad de obra IFA010: Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 19 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 18 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/X0 de 15 cm de espesor. Incluso hormigón en masa HM-20/P/20/X0 para la posterior reposición del firme existente, accesorios y piezas especiales.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.

- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que el trazado de las zanjas corresponde con el de Proyecto. Se tendrán en cuenta las separaciones mínimas de la acometida con otras instalaciones.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo del recorrido de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte. Colocación de la tapa. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio. Reposición del firme. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La acometida tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

7.2.2. Tubos de alimentación

7.2.2.1. Unidad de obra IFB005: Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 1,8 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 1,8 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

7.2.2.2. Unidad de obra IFB005b: Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 12 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 1,8 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 12 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 1,8 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

7.2.2.3.Unidad de obra IFB005c: Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 2,8 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 2,8 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

7.2.3. Contadores

7.2.3.1. Unidad de obra IFC010: Preinstalación de contador general de agua de 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Preinstalación de contador general de agua 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de compuerta de latón fundido; grifo de comprobación; filtro retenedor

de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de compuerta de latón fundido. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Sin incluir el precio del contador.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: - CTE. DB-HS Salubridad. - Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que el recinto se encuentra terminado, con sus elementos auxiliares, y que sus dimensiones son correctas.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será estanco.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se cerrará la salida de la conducción hasta la colocación del contador divisionario por parte de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.3.2. Unidad de obra IFC090: Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima

30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1/2" de diámetro.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1/2" de diámetro, incluso filtro retenedor de residuos, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN La conexión a la red será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.3. Iluminación

7.3.1. Interior

7.3.1.1. Unidad de obra III150: Luminaria lineal TRILUX – Parelia. Montaje suspendido.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de luminaria lineal TRILUX – Parelia. Grado de eficacia de funcionamiento: 99.99%. Flujo luminoso de lámparas: 38100 lm. Flujo luminoso de las luminarias: 38097 lm Potencia: 244.0 W. Rendimiento lumínico: 103,4 lm/W.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto. El paramento soporte estará completamente acabado.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El nivel de iluminación será adecuado y uniforme. La fijación al soporte será correcta.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.3.1.2. Unidad de obra III150b: Luminaria Cooper Lighting - LRS8B/LRSWM8B LED 8" Shallow Round Cylinder. Montaje empotrado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de luminaria Cooper Lighting - LSRS8B/LSRSWM8B LED 8" Shallow Round Cylinders. Flujo luminoso de las luminarias: 2139 lm Potencia: 21.3 W. Rendimiento lumínico: 100,4 lm/W.CCT: 2722 k. CRI: 80.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto. El paramento soporte estará completamente acabado.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El nivel de iluminación será adecuado y uniforme. La fijación al soporte será correcta.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.4. Contra incendios

7.4.1. Detección y alarma

7.4.1.1. Unidad de obra IOD004: Pulsador de alarma convencional de rearme manual.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP 41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme. Incluso elementos de fijación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: - CTE. DB-HS Salubridad. - Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.4.2. Alumbrado de emergencia

7.4.2.1. Unidad de obra IOA010: Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni/Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: - REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. - CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN La visibilidad será adecuada. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.4.3. Señalización

7.4.3.1. Unidad de obra IOS010: Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La visibilidad será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.4.4. Extintores

7.4.4.1. Unidad de obra IOX010: Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

En caso de utilizar en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: - CTE. DB-HS Salubridad. - Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El extintor quedará totalmente visible. Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

7.5. Evacuación de aguas

7.5.1. Bajantes

7.5.1.1. Unidad de obra ISB020: Bajante circular de acero galvanizado, de Ø 63 mm.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará el contacto directo de la plancha de acero galvanizado con el yeso, los morteros de cemento frescos, la cal, las maderas duras como el roble, el castaño o la teca y el acero sin protección contra la corrosión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de bajante circular de acero galvanizado, de Ø 63 mm, para recogida de aguas pluviales, formada por piezas preformadas, con sistema de unión por remaches, y sellado con silicona en los empalmes, colocadas con abrazaderas metálicas e instaladas por el interior del cerramiento del edificio. Incluso silicona, conexiones, codos y piezas especiales.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La bajante no presentará fugas y tendrá libre desplazamiento respecto a los movimientos de la estructura.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial. Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

7.5.2. Canalones

7.5.2.1. Unidad de obra ISC010: CANALÓN VISTO DE PIEZAS PREFORMADAS.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará el contacto directo de la plancha de acero galvanizado con el yeso, los morteros de cemento frescos, la cal, las maderas duras como el roble, el castaño o la teca y el acero sin protección contra la corrosión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 250 mm, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas con soportes galvanizados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El canalón no presentará fugas. El agua circulará correctamente.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

7.7. Eléctrica

7.7.1. Solar fotovoltaica

7.7.1.1. Unidad de obra IEF001: Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 450 W.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará colocar en serie módulos con distintos rendimientos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 450 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 41,33 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 10,88 A, tensión en circuito abierto (Voc) 49,98 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 11,51 A, eficiencia 20,66%, 144 células de 166x166 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2095x1039x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 24,09 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN.

Colocación y fijación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la estructura soporte.

7.7.1.2. Unidad de obra IEF020: Inversor trifásico

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 200 kW, voltaje de entrada máximo 800 Vcc, rango de voltaje de entrada de 330- a 700 Vcc, potencia nominal de salida 200 kW, potencia máxima de salida 200 kVA, eficiencia máxima 96,2%, dimensiones 1630x1000x1900mm, peso 1580 kg, con pies de apoyo, indicador del estado de funcionamiento con led, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, dos puertos Ethernet, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

FASES DE EJECUCIÓN.

Montaje, fijación y nivelación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

8. Cubiertas

8.1. Componentes de cubiertas inclinadas

8.1.1. De chapas de acero y paneles sándwich

8.1.1.1. Unidad de obra QTM010: Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 60 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 10%.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich 3 grecas con dos capas metálicas construidas con acero galvanizado y prelacado, pero lo que más resalta es su núcleo interior formado por espumas de poliuretano de alta densidad (40kg/m³) y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico de las placas, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de los paneles por faldón. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

9. Revestimientos y trasdosados

9.1. Falsos techos interiores

9.1.1. Unidad de obra RTA010 Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso, suspendidas del forjado mediante estopadas colgantes de pasta de escayola y fibras vegetales, repartidas uniformemente (3 fijaciones/m²) y separadas de los paramentos verticales un mínimo de 5 mm. Incluso pasta de escayola para el pegado de los bordes de las placas y rejuntado de la cara vista y enlucido final.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-RTC. Revestimientos de techos: Continuos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que los paramentos verticales están terminados, y que todas las instalaciones situadas debajo del forjado están debidamente dispuestas y fijadas a él.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Trazado en los muros del nivel del falso techo. Colocación y fijación de las estopadas. Corte de las placas. Colocación de las placas. Resolución de encuentros y puntos singulares. Realización de orificios para el paso de los tubos de la instalación eléctrica. Enlucido de las placas con pasta de escayola. Paso de la canalización de protección del cableado eléctrico.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto tendrá estabilidad y será indeformable. Cumplirá las exigencias de planeidad y nivelación.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.

10. Señalización y equipamiento

10.1. Aparatos sanitarios

10.1.1. Lavabos

10.1.1.1. Unidad de obra SAL005: Lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, gama básica, color blanco, de 600x340 mm, y desagüe, acabado cromado con sifón curvo.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso. Las válvulas de desagüe no se unirán con masilla.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, gama básica, color blanco, de 600x340 mm, y desagüe, acabado cromado con sifón curvo. Incluso conexión a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que el paramento soporte está completamente acabado y que las instalaciones de agua fría, de agua caliente y de salubridad están terminadas.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado en el paramento soporte de la situación del aparato. Colocación de los elementos de fijación suministrados por el fabricante. Nivelación,

aplomado y colocación del aparato. Conexión a la red de evacuación. Montaje de accesorios y complementos. Sellado de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Quedará nivelado en ambas direcciones, en la posición prevista y fijado correctamente. Se garantizará la estanqueidad de las conexiones y el sellado de las juntas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

El aparato sanitario se precintará, quedando protegido de materiales agresivos, impactos y suciedad, y evitándose su utilización. No se someterá a cargas para las cuales no está diseñado, ni se manejarán elementos duros ni pesados en su alrededor, para evitar que se produzcan impactos sobre su superficie.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

10.1.2. Inodoros

10.1.2.1. Unidad de obra SAI010: Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada. Incluso llave de regulación, enlace de alimentación flexible, conexión a la red de agua fría y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que el paramento soporte está completamente acabado y que las instalaciones de agua fría y de salubridad están terminadas.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado en el paramento soporte de la situación del aparato. Colocación de los elementos de fijación suministrados por el fabricante. Nivelación, aplomado y colocación del aparato. Conexión a la red de evacuación. Conexión a la red de agua fría. Montaje de accesorios y complementos. Sellado de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Quedará nivelado en ambas direcciones, en la posición prevista y fijado correctamente. Se garantizará la estanqueidad de las conexiones y el sellado de las juntas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

El aparato sanitario se precintará, quedando protegido de materiales agresivos, impactos y suciedad, y evitándose su utilización. No se someterá a cargas para las cuales no está diseñado, ni se manejarán elementos duros ni pesados en su alrededor, para evitar que se produzcan impactos sobre su superficie.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

10.1.3. Duchas

10.1.3.1. Unidad de obra SAD020: Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 900x700x80 mm, con fondo antideslizante, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso silicona para sellado de juntas.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso. Las válvulas de desagüe no se unirán con masilla.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 900x700x80 mm, con fondo antideslizante, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso silicona para sellado de juntas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que el paramento soporte está completamente acabado y que las instalaciones de agua fría, de agua caliente y de salubridad están terminadas.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a las redes de agua fría y caliente. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Quedará nivelado en ambas direcciones, en la posición prevista y fijado correctamente. Se garantizará la estanqueidad de las conexiones y el sellado de las juntas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El aparato sanitario se precintará, quedando protegido de materiales agresivos, impactos y suciedad, y evitándose su utilización. No se someterá a cargas para las cuales no está diseñado, ni se manejarán elementos duros ni pesados en su alrededor, para evitar que se produzcan impactos sobre su superficie.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

10.2. Vestuarios

10.2.1. Bancos

10.2.1.1. Unidad de obra SVB010: Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura, formado por asiento de tres tablas de madera barnizada de pino de Flandes, de 90x20 mm de sección, fijado a una estructura tubular de acero, de 35x35 mm de sección, pintada con resina de epoxi/poliéster color blanco. Incluso accesorios de montaje. Totalmente montado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Montaje y colocación del banco.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

2.3. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

C CIMENTACIONES

Según el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:

La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto. No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.

Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el director de obra.

No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.

El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.

La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.

El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

E ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, verificando que no se producen

deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

F FACHADAS Y PARTICIONES

Prueba de escorrentía para comprobar la estanqueidad al agua de una zona de fachada mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba, en el paño más desfavorable.

Prueba de escorrentía, por parte del constructor, y a su cargo, para comprobar la estanqueidad al agua de puertas y ventanas de la carpintería exterior de los huecos de fachada, en al menos un hueco cada 50 m² de fachada y no menos de uno por fachada, incluyendo los lucernarios de cubierta, si los hubiere.

QT INCLINADAS

Prueba de estanqueidad, por parte del constructor, y a su cargo, de cubierta inclinada: Se sujetarán sobre la cumbrera dispositivos de riego para una lluvia simulada de 6 horas ininterrumpidas. No deben aparecer manchas de humedad ni penetración de agua durante las siguientes 48 horas.

I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la

instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

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

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

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

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

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

- ❖ Razón social.
- ❖ Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- ❖ Número de teléfono del titular del contenedor/envase.

- ❖ Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

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

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

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

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

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

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

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

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

DOCUMENTO N° 6: MEDICIONES

MEDICIONES

1. Actuaciones previas

1.1.- Andamios y maquinaria de elevación

1.1.1.- Andamios

1.1.1.1 Ud Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 10 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 250 m².

Total Ud: 4,000

1.1.2.- Plataformas elevadoras

1.1.2.1 Ud Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo.

Total Ud: 2,000

1.2.- Protecciones provisionales

1.2.1.- Aceras y bordillos

1.2.1.1 M² Protección de aceras y de bordillos existentes que pudieran verse afectados por el paso de vehículos durante los trabajos, mediante extendido de lámina separadora de polietileno, con una masa superficial de 230 g/m² y posterior vertido de hormigón en masa en formación de solera de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto	Parcial	Subtotal
protección de aceras y bordillos	2	15,000	1,200		36,000	
existentes en la entrada del solar,					-----	
pertenecientes a la calle de acceso a la						
Nave					36,000	36,000
					Total m²: 36,000	

1.2.2.- Alumbrado público

1.2.2.1 Ud Protección de farola existente mediante vallas de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos.

Total Ud: 4,000

2. Acondicionamiento del terreno

2.1.- Movimiento de tierras en edificación

2.1.1.- Desbroce y limpieza

2.1.1.1 M² Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto	Parcial	Subtotal
Desbroce y limpieza de la parcela de ubicación de la nave.	67,500	39,500		2666,250	

				2666,250	2666,250
				Total m²: 2666,250	

2.1.2.- Excavaciones

2.1.2.1.- Excavaciones pórticos hastiales

2.1.2.1.1 M³ Excavación en pozos para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Zapata Tipo 1	4	2,100	2,100	0,700	12,348	
Zapata Tipo 2	4	2,000	2,000	0,600	9,600	
Zapata tipo 3	2	2,250	2,250	0,700	7,088	

					29,036	29,036
				Total m³: 29,036		

2.1.2.1.2 M³ Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Viga de atado Tipo 1	4	9,000	0,4	0,5	7,200	
Viga de atado Tipo 2	4	9,050	0,4	0,4	5,800	

					13,000	13,000
				Total m3: 13,000		

2.1.2.2.- Excavaciones pórticos intermedios

2.1.2.2.1 M³ Excavación en pozos para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Zapata Tipo 1	4	2,900	4,350	1,200	60,552	
Zapata Tipo 2	18	2,900	4,250	1,200	266,22	

					326,772	326,772
				Total m3: 326,772		

2.1.2.3.- Excavaciones para vigas de atado entre pórticos intermedios

2.1.2.3.1 M³ Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Viga de atado Tipo 1	20	5,500	0,4	0,5	22	
Viga de atado Tipo 2	4	5,500	0,4	0,5	4,4	

					26,4	26,4
Total m3: 26,4						

2.1.3.-Cargas y transportes dentro de la obra

2.1.3.1 M³ Transporte de tierras dentro de la obra

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Tierra extraída en la obra	1	60	35	1,5	3150	

					3150	3150
Total m3: 3150						

2.2.- Red de saneamiento horizontal

2.2.1.- Arquetas

2.2.1.1 Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

Total Ud.: 1,00

2.2.1.2 Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

Total Ud.: 2,00

2.2.1.3 Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

Total Ud.: 4,00

2.2.1.4 Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

Total Ud.: 1,00

2.2.1.5 Ud. Arqueta sifónica, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

Total Ud.: 2,00

2.2.1.6 Ud. Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

Total Ud.: 14,000

2.2.2.- Acometidas

2.2.2.1 M Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

Total m.....:19,00

2.2.2.2 Ud. Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.

Total Ud: 1,000

2.2.3.- Colectores

2.2.3.1 M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

	Uds.	Longitud (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
C1	2	5,500		11,000	
C2	1	5,750		5,750	
C3	1	4,750		4,750	
C4	2	3,500		7,000	
C5	2	1,500		3,000	
C6	1	5,000		5,000	

				36,500	36,500
				Total m.....:36,500	

2.2.3.2 M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 90 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

	Uds.	Longitud (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
C1	14	17,500		245,00	
C2	1	5,000		5,00	

				250,000	250,000
				Total m.....:250,000	

2.2.3.3 M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

	Uds.	Longitud (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
C1	1	10,000		10,000	

				10,000	10,000
				Total m.....:10,000	

2.2.3.4 M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

	Uds.	Longitud (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
C1	2	10,000		20,000	
C2	1	5,000		5,000	

				25,000	25,000
				Total m.....:25,000	

2.2.3.5 M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

	Uds.	Longitud (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
C1	1	1,250		1,250	
C2	1	22,500		22,500	

				23,750	23,750
					Total m.....:23,750

2.3.- Nivelación

2.3.1.- Encachados

2.3.1.1. M² Encachado en caja para base de solera de 15 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Encachado nave industrial	1	60,000	35,000		2100,000	

					2100,000	2100,00
						Total m²:2100,000

2.3.2.-Soleras

2.3.2.1 M² Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6- 6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con juntas de retracción y sellado de las mismas.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Solera Nave Industrial	1	60,000	35,000		2100,000	

					2100,000	2100,000
						Total m²:2100,000

2.3.2.2 M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonces de madera, amortizables en 10 usos para solera.

	Uds.	Longitud (m)	Altura (m)	Parcial	Subtotal
Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de la solera de la Nave	2	60,000	0,400	48,000	
Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de la solera de la Nave	2	35,000	0,400	28,000	

				76,000	76,000
					Total m²:76,000

3.-Cimentaciones

3.1.- Regularización

3.1.1.- Hormigón de limpieza

3.1.1.1.- Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones de los pórticos hastiales

3.1.1.1.1 M² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Parcial	Subtotal
Zapata Tipo 1	4	2,050	2,050	16,810	
Zapata Tipo 2	4	1,950	1,950	15,210	
Zapata Tipo 3	2	2,200	2,200	9,680	
Viga Tipo 1	4	9,000	0,400	14,400	
Viga Tipo 2	4	9,050	0,400	14,480	

				70,580	70,580
				Total m²:70,580	

3.1.1.2.- Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones de los pórticos intermedios

3.1.1.2.1 M² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Zapata Tipo 1	4	2,850	4,200		47,88	
Zapata Tipo 2	18	2,850	4,300		220,59	

					268,47	268,47
				Total m²:268,47		

3.1.1.3.- Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones entre pórticos (Vigas de atado horizontales)

3.1.1.3.1 M² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Vigas de atado entre pórticos	24	5,500	0,400		52,800	

					52,800	52,800
				Total m²:52,800		

3.2.-Superficiales

3.2.1. Zapatas

3.2.1.1. Zapatas de los pórticos hastiales

3.2.1.1.1. M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.

	Uds.	Longitud (m)	Altura (m)	Parcial	Subtotal
Zapata Tipo 1	8	2,050	0,550	9,020	
Zapata Tipo 1	8	2,050	0,550	9,020	
Zapata Tipo 2	8	1,950	0,450	7,020	
Zapata Tipo 2	8	1,950	0,450	7,020	
Zapata Tipo 3	4	1,950	0,500	3,900	
Zapata Tipo 3	4	1,950	0,500	3,900	

				39,880	39,880
				Total m²:39,880	

3.2.1.1.2. M³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Zapata Tipo 1	4	2,050	2,050	0,550	9,248	
Zapata Tipo 2	4	1,950	1,950	0,450	6,844	
Zapata Tipo 3	2	2,200	2,200	0,500	4,840	

				20,932	20,932	
				Total m³:20,932		

3.2.1.2. Zapatas de los pórticos intermedios

3.2.1.2.1. M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.

	Uds.	Longitud (m)	Altura (m)	Parcial	Subtotal
Zapata Tipo 1	8	2,850	1,150	26,220	
Zapata Tipo 1	8	4,200	1,150	38,640	
Zapata Tipo 2	36	2,850	1,150	117,990	
Zapata Tipo 2	36	4,300	1,150	178,020	

				360,870	360,870
				Total m²:360,870	

3.2.1.2.2. M³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Zapata Tipo 1	4	2,850	4,200	1,15	55,062	
Zapata Tipo 2	18	2,850	4,300	1,15	253,679	

				308,741	308,741	
				Total m³:308,741		

3.3.-Arriostramientos

3.3.1 Vigas entre zapatas de los pórticos hastiales

3.3.1.1. M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para viga de atado.

	Uds.	Longitud (m)	Altura (m)	Parcial	Subtotal
Viga de atado Tipo 1	8	9,000	0,500	36,000	
Viga de atado Tipo 2	8	9,050	0,400	28,960	

				64,960	64,960
				Total m²:64,960	

3.3.1.2. M³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Viga de atado Tipo 1	4	9,000	0,400	0,500	7,200	
Viga de atado Tipo 2	4	9,050	0,400	0,400	5,800	

					13,000	13,000
				Total m³: 13,000		

3.3.2. Vigas entre zapatas de los pórticos intermedios

3.3.2.1. M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para viga de atado.

	Uds.	Longitud (m)	Altura (m)	Parcial	Subtotal
Viga de atado Tipo 1	40	5,500	0,500	110,000	
Viga de atado Tipo 2	8	5,500	0,500	22,000	

				132,000	132,000
				Total m²:132,000	

3.3.2.2. M³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Viga de atado Tipo 1	20	5,500	0,400	0,500	22	
Viga de atado Tipo 2	4	5,500	0,400	0,500	4,4	

					26,400	26,400
				Total m³: 26,400		

4.-Estructuras

4.1.- Acero

4.1.1.- Montajes industrializados

4.1.1.1.- Montajes industrializados de los pórticos hastiales

4.1.1.1.1 Kg Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE y HEB, con uniones soldadas en obra.

	Uds.	Longitud (m)	Peso (kg/m)	Parcial	Subtotal
Pilares extremos	2	6,000	42,60	511,200	
Pilares intermedios	2	7,000	42,60	596,400	
Pilar central	1	8,000	51,20	409,600	
Dinteles	2	17,614	57,10	2011,520	

				3528,720	7057,440
				Total kg: 7057,440	

4.1.1.2.- Montajes industrializados de los pórticos intermedios

4.1.1.2.1 Kg Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series HEB y IPE, con uniones soldadas en obra.

	Uds.	Longitud (m)	Peso (kg/m)	Parcial	Subtotal
Pilares	22	6,000	171,00	22572	
Dinteles	22	17,614	90,70	35146,980	

				57718,98	57718,98
				Total kg: 57718,98	

4.1.1.3.- Montajes industrializados vigas perimetrales

4.1.1.3.1 Kg Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series HEB y IPE, con uniones soldadas en obra.

	Uds.	Longitud (m)	Peso (kg/m)	Parcial	Subtotal
Vigas perimetrales	40	5,000	6,000	1200,000	

				1200,000	1200,000
				Total kg: 1200,000	

4.1.2.- Pilares

4.1.2.1.- Pilares pórticos hastiales

4.1.2.1.1 Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 350x350 mm y espesor 22 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.

Total Ud.: 4,00

4.1.2.1.2 Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 250x250 mm y espesor 9 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 10 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.

Total Ud.: 4,00

4.1.2.1.3 Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 300x300 mm y espesor 11 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 14 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.

Total Ud.: 2,00

4.1.2.2.- Pilares pórticos intermedios

4.1.2.2.1 Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 750x900 mm y espesor 35 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 40 mm de diámetro y 105 cm de longitud total.

Total Ud.: 22,00

5.-Fachadas y particiones

5.1.- Fachadas pesadas

5.1.1.- Paneles prefabricados de hormigón

5.1.1.1 M² Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados macizos, lisos, de hormigón armado de 20 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color natural una cara, dispuestos en posición horizontal.

	Uds.	Longitud (m)	Altura (m)	Parcial	Subtotal
Fachada frontal	1	35,000	6,000	210,000	
Fachada posterior	1	35,000	6,000	210,000	
Fachada lateral derecha	1	60,000	6,000	360,000	
Fachada lateral izquierda	1	60,000	6,000	360,000	

				1140,000	1140,00

Total Ud.: 1140,000

6.- Carpintería y cerrajería

6.1.- Puertas interiores

6.1.1.- De madera

6.1.1.1 Ud Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 200x92,5x3,5 cm, de madera con acabado de melamina de roble fajeado, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de roble E de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de roble E de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

Total Ud.: 4,000

6.2.- Puertas de uso industrial

6.2.1.- De paneles sándwich aislantes metálicos

6.2.1.1 Ud Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).

Total Ud.: 3,000

7.-Instalaciones

7.1. Calefacción, refrigeración, climatización y A.C.S.

7.1.1. Agua caliente

7.1.1.1. Ud Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro

Total Ud.: 1,000

7.2. Fontanería

7.2.1. Acometida

7.2.1.1. Ud Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 19 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.

Total Ud.: 1,000

7.2.2.- Tubos de alimentación

7.2.2.1 M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor.

	Uds.	Longitud (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
ACS	1	15,250		15,250	

				15,250	15,250
					Total m.....:15,250

7.2.2.2 M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 12 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor.

	Uds.	Longitud (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
ACS	1	8,750		8,750	

				8,750	8,750
					Total m.....:8,750

7.2.2.3 M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior y 2,8 mm de espesor.

	Uds.	Longitud (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Agua fría	1	13,000		13,000	

				13,000	13,000
					Total m.....:13,000

7.2.2.4 M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor.

	Uds.	Longitud (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Agua fría	1	21,000		21,000	

				21,000	21,000
					Total m.....:21,000

7.2.2.5 M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 12 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor.

	Uds.	Longitud (m)	Alto (m)	Parcial	Subtotal
Agua fría	1	8,750		8,750	

				8,750	8,750
					Total m.....:8,750

7.2.3-Contadores

7.2.3.1 Ud Preinstalación de contador general de agua de 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta.

Total Ud: 1,000

7.2.3.2 Ud Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1/2" de diámetro.

Total Ud: 1,000

7.3. Iluminación

7.3.1. Interior

7.3.1.1 Ud luminaria lineal TRILUX – Parelia. Flujo luminoso de las luminarias: 38097 lm y potencia: 244.0 W. Montaje suspendido

Total Ud: 30,000

7.3.1.2 Ud luminaria Cooper Lighting - LSRS8B/LSRSWM8B LED 8" Shallow Round Cylinders. Flujo luminoso de las luminarias: 2139 lm y potencia: 21.3 W. Montaje empotrado.

Total Ud: 8,000

7.4.- Contra incendios

7.4.1.- Detección y alarma

7.4.1.1 Ud Pulsador de alarma convencional de rearme manual.

Total Ud: 4,000

7.4.2.- Alumbrado de emergencia

7.4.2.1 Ud Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes.

Total Ud: 3,000

7.4.3.- Señalización

7.4.3.1 Ud Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.

Total Ud: 8,000

7.4.4.- Extintores

7.4.4.1 Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor.

Total Ud: 8,000

7.5.- Evacuación de aguas

7.5.1.- Bajantes

7.5.1.1. M Bajante circular de acero galvanizado, de Ø 63 mm.

	Uds.	Longitud (m)	Parcial	Subtotal
Bajante pluvial de la nave	14	6,000	84,000	

			84,000	84,000
			Total m: 84,000	

7.5.2.- Canalones

7.5.2.1 M Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 250 mm.

	Uds.	Longitud (m)	Parcial	Subtotal
Canalón de cubierta nave	2	60,000	120,000	

			120,000	120,000
			Total m: 120,000	

7.6.- Ventilación

7.6.1.- Ventilación natural

7.6.1.1 Ud Aireador estático lineal de cubierta para ventilación natural. Modelo GP-250 de 6m de longitud.

				Total Ud: 6,000
--	--	--	--	------------------------------

7.7.- Eléctrica

7.7.1. Solar fotovoltaica

7.7.1.1.- Ud Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 450 W.

				Total Ud: 378,000
--	--	--	--	--------------------------------

7.7.1.2.- Ud Inversor trifásico potencia máxima de entrada 200 kW.

				Total Ud: 1,000
--	--	--	--	------------------------------

8.-Cubiertas

8.1. Componentes de cubiertas inclinadas

8.1.1. De chapas de acero y paneles sándwich

8.1.1.1 M² Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 60 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 10%.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Parcial	Subtotal
Cubierta de la Nave (a dos aguas)	2	60,000	17,614	2113,68	

				2113,68	2113,68
				Total m²: 2113,680	

9.-Revestimientos y trasdosados

9.1. Falsos techos en interiores

9.1.1. M² Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm.

	Uds.	Longitud (m)	Anchura (m)	Parcial	Subtotal
Falso techo de los vestuarios	2	5,000	5,000	50,000	
Falso techo de la sala de máquinas	1	5,000	5,000	25,000	

				75,000	75,000
				Total m²: 75,000	

10.-Señalización y equipamiento

10.1.- Aparatos sanitarios

10.1.1.- Lavabos

10.1.1.1 Ud Lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, gama básica, color blanco, de 600x340 mm,y desagüe, acabado cromado con sifón curvo.

Total Ud: 2,000

10.1.2.- Inodoros

10.1.2.1 Ud Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada

Total Ud: 2,000

10.1.3.-Duchas

10.1.3.1. Ud Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 900x700x80 mm, con fondo antideslizante, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso silicona para sellado de juntas.

Total Ud: 2,000

10.2.-Vestuarios

10.2.1.-Bancos

10.2.1.1. Ud Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura.

Total Ud: 2,000

DOCUMENTO N° 7: PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	1. Actuaciones previas		
	1.1.-Andamios y maquinaria de elevación.		
	1.1.1.- Andamios		
1.1.1.1.	Ud Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 10 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 250 m².	456,7	cuatrocientos cincuenta y seis euros con setenta céntimos
	1.1.2.- Plataformas elevadoras		
1.1.2.1	Ud Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo.	157,13	Ciento cincuenta y siete euros con trece céntimos
	1.2.- Protecciones provisionales		
	1.2.1.- Aceras y bordillos		
1.2.1.1	M² Protección de aceras y de bordillos existentes que pudieran verse afectados por el paso de vehículos durante los trabajos, mediante extendido de lámina separadora de polietileno, con una masa superficial de 230 g/m² y posterior vertido de hormigón en masa en formación de solera de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión.	20,15	Veinte euros con quince céntimos
	1.2.2.- Alumbrado público		
1.2.2.1	Ud Protección de farola existente mediante vallas de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos.	10,25	Diez euros con veinticinco céntimos
	2. Acondicionamiento del terreno		
	2.1.- Movimiento de tierras en edificación		
	2.1.1.- Desbroce y limpieza		
2.1.1.1	M² Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	1,32	Un euro con treinta y dos céntimos
	2.1.2.- Excavaciones		
	2.1.2.1.- Excavaciones pórticos hastiales		
2.1.2.1.1	M³ Excavación en pozos para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	28,32	Veintiocho euros con treinta y dos céntimos
	M³ Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.		
2.1.2.1.2		30,71	Treinta euros con setenta y uno céntimos

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
2.1.2.2.1	2.1.2.2.- Excavaciones pórticos intermedios M³ Excavación en pozos para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	28,32	Veintiocho euros con treinta y dos céntimos
2.1.2.3.1	2.1.2.3.- Excavaciones para vigas de atado entre pórticos intermedios M³ Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	30,71	Treinta euros con setenta y uno céntimos
2.1.3.1	2.1.3.-Cargas y transportes dentro de la obra M³ Transporte de tierras dentro de la obra	2,86	Dos euros con ochenta y seis céntimos
2.2.1.1	2.2.- Red de saneamiento horizontal 2.2.1.- Arquetas Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	212,93	Doscientos doce euros con noventa y tres céntimos
2.2.1.2	Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	212,93	Doscientos doce euros con noventa y tres céntimos
2.2.1.3	Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	243,64	Doscientos treinta y cuatro euros con sesenta y cuatro céntimos
2.2.1.4	Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	295,05	Doscientos noventa y cinco euros con cinco céntimos
2.2.1.5	Ud. Arqueta sifónica, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	181,52	Ciento ochenta y uno euros con cincuenta y dos céntimos
2.2.1.6	Ud. Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	167,30	Ciento sesenta y siete euros con treinta céntimos
2.2.2.1	2.2.2.- Acometidas M Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serieSN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	56,72	Cincuenta y seis euros con setenta y dos céntimos
2.2.2.2	Ud. Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.	225,91	Doscientos veinticinco euros con noventa y uno céntimos

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	2.2.3.- Colectores		
2.2.3.1	M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	20,40	Veinte euros con cuarenta céntimos
2.2.3.2	M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 90 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	18,06	Dieciocho euros con seis céntimos
2.2.3.3	M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	18,06	Dieciocho euros con seis céntimos
2.2.3.4	M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	25,93	Veinticinco euros con noventa y tres céntimos
2.2.3.5	M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 200 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	33,22	Treinta y tres euros con veintidós céntimos
	2.3.- Nivelación		
	2.3.1.- Encachados		
2.3.1.1.	M ² Encachado en caja para base de solera de 15 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.	8,84	Ocho euros con ochenta y cuatro céntimos
	2.3.2.-Soleras		
2.3.2.1	M ² Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6- 6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con juntas de retracción y sellado de las mismas.	33,43	Treinta y tres euros con cuarenta y tres céntimos
2.3.2.2	M ² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonos de madera, amortizables en 10 usos para solera.	20,32	Veinte euros con treinta y dos céntimos

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	3.-Cimentaciones		
	3.1.- Regularización		
	3.1.1.- Hormigón de limpieza		
	3.1.1.1.- Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones de los pórticos hastiales.		
3.1.1.1.1	M² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.	7,87	Siete euros con ochenta y siete céntimos
	3.1.1.2.- Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones de los pórticos intermedios.		
3.1.1.2.1	M² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.	7,87	Siete euros con ochenta y siete céntimos
	3.1.1.3.- Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones entre pórticos (Vigas de atado horizontales).		
3.1.1.3.1	M² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.	7,87	Siete euros con ochenta y siete céntimos
	3.2.-Superficiales		
	3.2.1. Zapatas		
	3.2.1.1. Zapatas de los pórticos hastiales		
3.2.1.1.1.	M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.	19,39	Diecinueve euros con treinta y nueve céntimos
3.2.1.1.2.	M³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³.	187,79	Ciento ochenta y siete euros con setenta y nueve céntimos
	3.2.1.2. Zapatas de los pórticos intermedios		
3.2.1.2.1.	M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.	19,39	Diecinueve euros con treinta y nueve céntimos
3.2.1.2.2.	M³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³.	187,79	Ciento ochenta y siete euros con setenta y nueve céntimos

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	3.3.-Arriostramientos		
	3.3.1 Vigas entre zapatas de los pórticos hastiales		
3.3.1.1.	M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para viga de atado.	20,67	Veinte euros con sesenta y siete céntimos
3.3.1.2.	M³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³.	210,78	Doscientos diez euros con setenta y ocho céntimos
	3.3.2. Vigas entre zapatas de los pórticos intermedios		
3.3.2.1.	M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para viga de atado.	20,67	Veinte euros con sesenta y siete céntimos
3.3.2.2.	M³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³.	210,78	Doscientos diez euros con setenta y ocho céntimos
	4.-Estructuras		
	4.1.- Acero		
	4.1.1.- Montajes industrializados		
	4.1.1.1.- Montajes industrializados de los pórticos hastiales		
4.1.1.1.1	Kg Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE y HEB, con uniones soldadas en obra.	2,21	Dos euros con veintiuno céntimos
	4.1.1.2.-Montajes industrializados de los pórticos intermedios		
4.1.1.2.1	Kg Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series HEB y IPE, con uniones soldadas en obra.	2,21	Dos euros con veintiuno céntimos
	4.1.1.3.- Montajes industrializados vigas perimetrales		
4.1.1.3.1	Kg Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series HEB y IPE, con uniones soldadas en obra.	2,21	Dos euros con veintiuno céntimos
	4.1.2.- Pilares		
	4.1.2.1.- Pilares pórticos hastiales		
4.1.2.1.1	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 350x350 mm y espesor 22 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.	91,65	Noventa y uno euros con sesenta y cinco céntimos

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
4.1.2.1.2	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 250x250 mm y espesor 9 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 10 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.	27,27	Veintisiete euros con veintisiete céntimos
4.1.2.1.3	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 300x300 mm y espesor 11 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 14 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.	39,23	Treinta y nueve euros con veintitrés céntimos
4.1.2.2.1	<p>4.1.2.2.- Pilares pórticos intermedios</p> <p>Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 750x900 mm y espesor 35 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 40 mm de diámetro y 105 cm de longitud total.</p>	480,12	Cuatrocientos ochenta euros con doce céntimos
<p>5.-Fachadas y particiones</p> <p>5.1.- Fachadas pesadas</p> <p>5.1.1.- Paneles prefabricados de hormigón</p>			
5.1.1.1	M² Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados macizos, lisos, de hormigón armado de 20 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color natural una cara, dispuestos en posición horizontal.	101,13	Ciento uno euros con trece céntimos
<p>6.- Carpintería y cerrajería</p> <p>6.1.- Puertas interiores</p> <p>6.1.1.- De madera</p>			
6.1.1.1	Ud Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 200x92,5x3,5 cm, de madera con acabado de melamina de roble fajeado, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de roble E de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de roble E de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.	258,14	Doscientos cincuenta y ocho euros con catorce céntimos
<p>6.2.- Puertas de uso industrial</p> <p>6.2.1.- De paneles de sándwich aislantes metálicos</p>			
6.2.1.1	Ud Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).	4627,22	Cuatro mil seiscientos veintisiete euros con veintidós céntimos

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	7.-Instalaciones		
	7.1. Calefacción, refrigeración, climatización y A.C.S.		
	7.1.1. Agua caliente		
7.1.1.1.	Ud Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro	271,05	Doscientos setenta y uno euros con cinco céntimos
	7.2. Fontanería		
	7.2.1. Acometida		
7.2.1.1.	Ud Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 19 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.	496,11	Cuatrocientos noventa y seis euros con once céntimos
	7.2.2.- Tubos de alimentación		
7.2.2.1	M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor.	8,24	Ocho euros con veinticuatro céntimos
7.2.2.2	M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 12 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor.	8,24	Ocho euros con veinticuatro céntimos
7.2.2.3	M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior y 2,8 mm de espesor.	15,19	Quince euros con diecinueve céntimos
7.2.2.4	M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor.	8,24	Ocho euros con veinticuatro céntimos
7.2.2.5	M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 12 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor	8,24	Ocho euros con veinticuatro céntimos
	7.2.3-Contadores		
7.2.3.1	Ud Preinstalación de contador general de agua de ½" DN 15 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta.	67,92	Sesenta y siete euros con noventa y dos céntimos
7.2.3.2	Ud Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro ½", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de ½" de diámetro.	46,84	Cuarenta y seis euros con ochenta y cuatro céntimos

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	7.3. Iluminación		
	7.3.1. Interior		
7.3.1.1	Ud luminaria lineal TRILUX – Parelia. Flujo luminoso de las luminarias: 38097 lm y potencia: 244.0 W. Montaje suspendido	1054,90	Mil cincuenta y cuatro euros con noventa céntimos
7.3.1.2	Ud luminaria Cooper Lighting – LSRS8B/LSRSWM8B LED 8” Shallow Round Cylinders. Flujo luminoso de las luminarias: 2139 lm y potencia: 21.3 W. Montaje empotrado.	163,65	Ciento sesenta y tres euros con sesenta y cinco céntimos
	7.4.- Contra incendios		
	7.4.1.- Detección y alarma		
7.4.1.1	Ud Pulsador de alarma convencional de rearme manual.	34,44	Treinta y cuatro euros con cuarenta y cuatro céntimos
	7.4.2.- Alumbrado de emergencia		
7.4.2.1	Ud Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W – G5, flujo luminoso 240 lúmenes.	140,50	Ciento cuarenta euros con cincuenta céntimos
	7.4.3.- Señalización		
7.4.3.1	Ud Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.	12,42	Doce euros con cuarenta y dos céntimos
	7.4.4.- Extintores		
7.4.4.1	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21ª-144B-C, con 6 kg de agente extintor.	46,06	Cuarenta y seis euros con seis céntimos
	7.5.- Evacuación de aguas		
	7.5.1.- Bajantes		
7.5.1.1.	M Bajante circular de acero galvanizado, de Ø 63 mm.	13,85	Trece euros con ochenta y cinco céntimos
	7.5.2.- Canales		
7.5.2.1	M Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 250 mm.	21,69	Veintiuno euros con sesenta y nueve céntimos
	7.6.- Ventilación		
	7.6.1.- Ventilación natural		
7.6.1.1	Ud Aireador estático lineal de cubierta para ventilación natural. Modelo GP-250 de 6m de longitud.	167,23	Ciento sesenta y siete euros con veintitrés céntimos
	7.7.- Eléctrica		
	7.7.1. Solar fotovoltaica		
7.7.1.1	Ud Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 450 W.	201,47	Doscientos uno euros con cuarenta y siete céntimos
7.7.1.2.	Ud Inversor trifásico potencia máxima de entrada 200 kW.	34640,57	Treinta y cuatro mil seiscientos cuarenta euros con cincuenta y siete céntimos

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	8.-Cubiertas		
	8.1. Componentes de cubiertas inclinadas		
	8.1.1. De chapas de acero y paneles sándwich		
8.1.1.1	M² Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 60 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 10%.	26,75	Veintiséis euros con setenta y cinco céntimos
	9.-Revestimientos y trasdosados		
	9.1. Falsos techos en interiores		
9.1.1.	M² Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm.	14,74	Catorce euros con setenta y cuatro céntimos
	10.-Señalización y equipamiento		
	10.1.- Aparatos sanitarios		
	10.1.1.- Lavabos		
10.1.1.1	Ud Lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, gama básica, color blanco, de 600x340 mm,y desagüe, acabado cromado con sifón curvo.	191,81	Ciento noventa y uno euros con ochenta y uno céntimos
	10.1.2.- Inodoros		
10.1.2.1	Ud Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada.	224,95	Doscientos veinticuatro euros con noventa y cinco céntimos
	10.1.3.-Duchas		
10.1.3.1.	Ud Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 900x700x80 mm, con fondo antideslizante, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso silicona para sellado de juntas.	471,00	Cuatrocientos setenta y uno euros
	10.2.-Vestuarios		
	10.2.1.-Bancos		
10.2.1.1.	Ud Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura.	75,60	Setenta y cinco euros con sesenta céntimos

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
	1. Actuaciones previas		
	1.1.-Andamios y maquinaria de elevación.		
	1.1.1.- Andamios		
1.1.1.1.	Ud Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 10 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 250 m².		
	<i>Equipo y maquinaria</i>	434,70	
	<i>Costes directos complementarios</i>	8,69	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	13,31	456,7
	1.1.2.- Plataformas elevadoras		
1.1.2.1.	Ud Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo.		
	<i>Equipo y maquinaria</i>	149,56	
	<i>Costes directos complementarios</i>	2,99	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,58	157,13
	1.2.- Protecciones provisionales		
	1.2.1.- Aceras y bordillos		
1.2.1.1.	M² Protección de aceras y de bordillos existentes que pudieran verse afectados por el paso de vehículos durante los trabajos, mediante extendido de lámina separadora de polietileno, con una masa superficial de 230 g/m² y posterior vertido de hormigón en masa en formación de solera de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión.		
	<i>Materiales</i>	8,24	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	2,05	
	<i>Mano de obra</i>	8,89	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,38	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,59	20,15
	1.2.2.- Alumbrado público		
1.2.2.1.	Ud Protección de farola existente mediante vallas de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos.		
	<i>Materiales</i>	7,56	
	<i>Mano de obra</i>	2,19	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,20	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,30	10,25

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
	2. Acondicionamiento del terreno		
	2.1.- Movimiento de tierras en edificación		
	2.1.1.- Desbroce y limpieza		
2.1.1.1.	M² Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	1,08	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	0,17	
	<i>Mano de obra</i>	0,03	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,04	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		1,32
	2.1.2.- Excavaciones		
	2.1.2.1.- Excavaciones pórticos hastiales		
2.1.2.1.1.	M³ Excavación en pozos para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	21,42	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	5,53	
	<i>Mano de obra</i>	0,54	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,83	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		28,32
2.1.2.1.2.	M³ Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	23,92	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	5,31	
	<i>Mano de obra</i>	0,58	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,90	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		30,71
2.1.2.2.1.	2.1.2.2.- Excavaciones pórticos intermedios		
	M³ Excavación en pozos para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	21,42	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	5,53	
	<i>Mano de obra</i>	0,54	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,83	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		28,32
2.1.2.3.1.	2.1.2.3.- Excavaciones para vigas de atado entre pórticos intermedios		
	M³ Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	23,92	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	5,31	
	<i>Mano de obra</i>	0,58	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,90	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		30,71
2.1.3.1.	2.1.3.-Cargas y transportes dentro de la obra		
	M³ Transporte de tierras dentro de la obra	2,72	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	0,05	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,09	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		2,86

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
2.2.1.1.	2.2.- Red de saneamiento horizontal		
	2.2.1.- Arquetas		
	Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	136,61	
	<i>Materiales</i>	66,06	
	<i>Mano de obra</i>	4,05	
	<i>Costes directos complementarios</i>	6,21	212,93
2.2.1.2.	Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	136,61	
	<i>Materiales</i>	66,06	
	<i>Mano de obra</i>	4,05	
	<i>Costes directos complementarios</i>	6,21	212,93
	<i>3 % Costes indirectos</i>		
2.2.1.3.	Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	159,87	
	<i>Materiales</i>	72,13	
	<i>Mano de obra</i>	4,64	
	<i>Costes directos complementarios</i>	7,10	243,64
	<i>3 % Costes indirectos</i>		
2.2.1.4.	Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	198,12	
	<i>Materiales</i>	82,71	
	<i>Mano de obra</i>	5,62	
	<i>Costes directos complementarios</i>	8,60	295,05
	<i>3 % Costes indirectos</i>		
2.2.1.5.	Ud. Arqueta sifónica, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	106,71	
	<i>Materiales</i>	66,06	
	<i>Mano de obra</i>	3,46	
	<i>Costes directos complementarios</i>	5,29	181,52
	<i>3 % Costes indirectos</i>		
2.2.1.6.	Ud. Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	84,69	
	<i>Materiales</i>	74,55	
	<i>Mano de obra</i>	3,18	
	<i>Costes directos complementarios</i>	4,88	167,30
	<i>3 % Costes indirectos</i>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
2.2.2.1	2.2.2.- Acometidas		
	M Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serieSN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	15,03	
	<i>Materiales</i>	8,48	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	29,43	
	<i>Mano de obra</i>	2,12	
	<i>Costes directos complementarios</i>	1,66	56,72
2.2.2.2.	Ud. Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.	19,66	
	<i>Materiales</i>	19,57	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	175,80	
	<i>Mano de obra</i>	4,30	
	<i>Costes directos complementarios</i>	6,58	225,91
	<i>3 % Costes indirectos</i>		
2.2.3.1.	2.2.3.- Colectores		
	M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	9,57	
	<i>Materiales</i>	1,29	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	8,55	
	<i>Mano de obra</i>	0,39	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,60	20,4
2.2.3.2.	M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 90 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	8,18	
	<i>Materiales</i>	1,24	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	7,77	
	<i>Mano de obra</i>	0,34	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,53	18,06
	<i>3 % Costes indirectos</i>		
2.2.3.3.	M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	8,18	
	<i>Materiales</i>	1,24	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	7,77	
	<i>Mano de obra</i>	0,34	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,53	18,06
	<i>3 % Costes indirectos</i>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
2.2.3.4	M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo. <i>Materiales</i> <i>Equipo y maquinaria</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	12,83 1,43 10,42 0,49 0,76	25,93
2.2.3.5.	M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 200 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo. <i>Materiales</i> <i>Equipo y maquinaria</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	17,39 1,65 12,58 0,63 0,97	33,22
2.3.1.1.	2.3.- Nivelación 2.3.1.- Encachados M ² Encachado en caja para base de solera de 15 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada. <i>Materiales</i> <i>Equipo y maquinaria</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,81 1,17 4,43 0,17 0,26	8,84
2.3.2.1.	2.3.2.-Soleras M ² Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6- 6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con juntas de retracción y sellado de las mismas. <i>Materiales</i> <i>Equipo y maquinaria</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	18,13 3,69 9,99 0,64 0,98	33,43
2.3.2.2.	M ² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tabloncillos de madera, amortizables en 10 usos para solera. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	3,72 15,61 0,39 0,60	20,32

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
	3.-Cimentaciones		
	3.1.- Regularización		
	3.1.1.- Hormigón de limpieza		
	3.1.1.1.- Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones de los pórticos hastiales.		
3.1.1.1.1.	M² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	6,93 0,56 0,15 0,23	7,87
	3.1.1.2.- Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones de los pórticos intermedios.		
3.1.1.2.1.	M² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	6,93 0,56 0,15 0,23	7,87
	3.1.1.3.- Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones entre pórticos (Vigas de atado horizontales).		
3.1.1.3.1.	M² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	6,93 0,56 0,15 0,23	7,87
	3.2.-Superficiales		
	3.2.1. Zapatas		
	3.2.1.1. Zapatas de los pórticos hastiales		
3.2.1.1.1.	M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,68 16,77 0,37 0,57	19,39
3.2.1.1.2.	M³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	170,47 13,03 3,67 5,62	187,79

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
3.2.1.2.1.	3.2.1.2. Zapatas de los pórticos intermedios M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,68 16,77 0,37 0,57	19,39
3.2.1.2.2.	M³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	170,47 13,03 3,67 5,62	187,79
3.3.1.1.	3.3.-Arriostramientos 3.3.1 Vigas entre zapatas de los pórticos hastiales M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para viga de atado. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,68 18,00 0,39 0,60	20,67
3.3.1.2.	M³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	183,14 17,49 4,01 6,14	210,78
3.3.2.1.	3.3.2. Vigas entre zapatas de los pórticos intermedios M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para viga de atado. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,68 18,00 0,39 0,60	20,67
3.3.2.2.	M³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	183,14 17,49 4,01 6,14	210,78

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.1.1.1.1.	4.-Estructuras		
	4.1.- Acero		
	4.1.1.- Montajes industrializados		
	4.1.1.1.- Montajes industrializados de los pórticos hastiales		
	Kg Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE y HEB, con uniones soldadas en obra.	1,44	
	<i>Materiales</i>	0,05	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	0,61	
	<i>Mano de obra</i>	0,04	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,07	2,21
	<i>3 % Costes indirectos</i>		
4.1.1.2.1.	4.1.1.2.-Montajes industrializados de los pórticos intermedios		
	Kg Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series HEB y IPE, con uniones soldadas en obra.	1,44	
	<i>Materiales</i>	0,05	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	0,61	
	<i>Mano de obra</i>	0,04	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,07	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		2,21
4.1.1.3.1.	4.1.1.3.- Montajes industrializados vigas perimetrales		
	Kg Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series HEB y IPE, con uniones soldadas en obra.	1,44	
	<i>Materiales</i>	0,05	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	0,61	
	<i>Mano de obra</i>	0,04	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,07	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		2,21
4.1.2.1.1.	4.1.2.- Pilares		
	4.1.2.1.- Pilares pórticos hastiales		
	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 350x350 mm y espesor 22 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.	57,61	
	<i>Materiales</i>	0,08	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	29,55	
	<i>Mano de obra</i>	1,74	
	<i>Costes directos complementarios</i>	2,67	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		91,65
4.1.2.1.2.	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 250x250 mm y espesor 9 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 10 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.	11,76	
	<i>Materiales</i>	0,08	
	<i>Equipo y maquinaria</i>	14,11	
	<i>Mano de obra</i>	0,52	
	<i>Costes directos complementarios</i>	0,80	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		27,27

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.1.2.1.3.	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 300x300 mm y espesor 11 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 14 mm de diámetro y 30 cm de longitud total. <i>Materiales</i> <i>Equipo y maquinaria</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> 3 % <i>Costes indirectos</i>	20,27 0,08 16,98 0,75 1,15	39,23
4.1.2.2.1.	4.1.2.2.- Pilares pórticos intermedios Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 750x900 mm y espesor 35 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 40 mm de diámetro y 105 cm de longitud total. <i>Materiales</i> <i>Equipo y maquinaria</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> 3 % <i>Costes indirectos</i>	333,51 0,08 123,40 9,14 13,99	480,12
5.1.1.1.	5.-Fachadas y particiones 5.1.- Fachadas pesadas 5.1.1.- Paneles prefabricados de hormigón M² Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados macizos, lisos, de hormigón armado de 20 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color natural una cara, dispuestos en posición horizontal. <i>Materiales</i> <i>Equipo y maquinaria</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> 3 % <i>Costes indirectos</i>	68,34 15,31 12,60 1,93 2,95	101,13
6.1.1.1.	6.- Carpintería y cerrajería 6.1.- Puertas interiores 6.1.1.- De madera Ud Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x92,5x3,5 cm, de madera con acabado de melamina de roble fajeado, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de roble E de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de roble E de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> 3 % <i>Costes indirectos</i>	203,47 42,24 4,91 7,52	258,14

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.2.1.1.	<p>6.2.- Puertas de uso industrial</p> <p>6.2.1.- De paneles de sándwich aislantes metálicos</p> <p>Ud Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).</p> <p><i>Materiales</i></p> <p><i>Mano de obra</i></p> <p><i>Costes directos complementarios</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>3746,92</p> <p>657,43</p> <p>88,09</p> <p>134,78</p>	<p>4627,22</p>
7.1.1.1.	<p>7.-Instalaciones</p> <p>7.1. Calefacción, refrigeración, climatización y A.C.S.</p> <p>7.1.1. Agua caliente</p> <p>Ud Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro</p> <p><i>Materiales</i></p> <p><i>Mano de obra</i></p> <p><i>Costes directos complementarios</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>224,19</p> <p>33,81</p> <p>5,16</p> <p>7,89</p>	<p>271,05</p>
7.2.1.1.	<p>7.2. Fontanería</p> <p>7.2.1. Acometida</p> <p>Ud Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 19 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.</p> <p><i>Materiales</i></p> <p><i>Equipo y maquinaria</i></p> <p><i>Mano de obra</i></p> <p><i>Costes directos complementarios</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>294,33</p> <p>20,15</p> <p>148,65</p> <p>18,53</p> <p>14,45</p>	<p>496,11</p>
7.2.2.1.	<p>7.2.2.- Tubos de alimentación</p> <p>M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor.</p> <p><i>Materiales</i></p> <p><i>Mano de obra</i></p> <p><i>Costes directos complementarios</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>6,15</p> <p>1,69</p> <p>0,16</p> <p>0,24</p>	<p>8,24</p>

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.2.2.2.	M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 12 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	6,15 1,69 0,16 0,24	8,24
7.2.2.3.	M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior y 2,8 mm de espesor. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	12,32 2,13 0,29 0,45	15,19
7.2.2.4.	M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	6,15 1,69 0,16 0,24	8,24
7.2.2.5.	M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 12 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	6,15 1,69 0,16 0,24	8,24
7.2.3.1.	7.2.3-Contadores Ud Preinstalación de contador general de agua de 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	37,71 25,69 2,54 1,98	67,92
7.2.3.2.	Ud Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1/2" de diámetro. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	35,79 8,79 0,89 1,37	46,84

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.3.1.1.	7.3. Iluminación 7.3.1. Interior Ud luminaria lineal TRILUX – Parelia. Flujo luminoso de las luminarias: 38097 lm y potencia: 244.0 W. Montaje suspendido <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	993,54 10,55 20,08 30,73	1054,9
7.3.1.2.	Ud luminaria Cooper Lighting - LSRS8B/LSRSWM8B LED 8" Shallow Round Cylinders. Flujo luminoso de las luminarias: 2139 lm y potencia: 21.3 W. Montaje empotrado. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	143,09 12,67 3,12 4,77	163,65
7.4.1.1.	7.4.- Contra incendios 7.4.1.- Detección y alarma Ud Pulsador de alarma convencional de rearme manual. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	11,64 21,14 0,66 1,00	34,44
7.4.2.1.	7.4.2.- Alumbrado de emergencia Ud Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	125,27 8,46 2,67 4,10	140,5
7.4.3.1.	7.4.3.- Señalización Ud Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	5,79 6,02 0,24 0,37	12,42
7.4.4.1.	7.4.4.- Extintores Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	41,83 2,00 0,88 1,35	46,06

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.5.1.1.	7.5.- Evacuación de aguas 7.5.1.- Bajantes M Bajante circular de acero galvanizado, de Ø 63 mm. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	8,89 4,29 0,26 0,41	13,85
7.5.2.1.	7.5.2.- Canales M Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 250 mm. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	9,19 11,45 0,41 0,64	21,69
7.6.1.1.	7.6.- Ventilación 7.6.1.- Ventilación natural Ud Aireador estático lineal de cubierta para ventilación natural. Modelo GP-250 de 6m de longitud. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	124,49 34,69 3,18 4,87	167,23
7.7.1.1.	7.7.- Eléctrica 7.7.1. Solar fotovoltaica Ud Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 450 W. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	174,60 17,16 3,84 5,87	201,47
7.7.1.2.	Ud Inversor trifásico potencia máxima de entrada 200 kW.	34640,57	34640,57
8.1.1.1.	8.-Cubiertas 8.1. Componentes de cubiertas inclinadas 8.1.1. De chapas de acero y paneles sándwich M² Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 60 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 10%. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	22,72 2,74 0,51 0,78	26,75

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
	9.-Revestimientos y trasdosados		
9.1.1.	9.1. Falsos techos en interiores M² Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	4,61 9,42 0,28 0,43	14,74
	10.-Señalización y equipamiento		
10.1.1.1.	10.1.- Aparatos sanitarios 10.1.1.- Lavabos Ud Lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, gama básica, color blanco, de 600x340 mm,y desagüe, acabado cromado con sifón curvo. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	157,05 25,52 3,65 5,59	191,81
10.1.2.1.	10.1.2.- Inodoros Ud Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	17,31 34,8 4,28 6,56	224,95
10.1.3.1.	10.1.3.-Duchas Ud Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 900x700x80 mm, con fondo antideslizante, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso silicona para sellado de juntas. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	422,79 25,52 8,97 13,72	471,00
10.2.1.1.	10.2.-Vestuarios 10.2.1.-Bancos Ud Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura. <i>Materiales</i> <i>Mano de obra</i> <i>Costes directos complementarios</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	67,50 4,45 1,44 2,21	75,60

Presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas

Num.	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total(€)
1.1.-Andamios y maquinaria de elevación.					
1.1.1.- Andamios					
1.1.1.1. Ud Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 10 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 250 m ² .					
			4	456,7	1826,8
1.1.2.- Plataformas elevadoras					
1.1.2.1. Ud Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo.					
			2	157,13	314,26
1.2.- Protecciones provisionales					
1.2.1.- Aceras y bordillos					
1.2.1.1. M ² Protección de aceras y de bordillos existentes que pudieran verse afectados por el paso de vehículos durante los trabajos, mediante extendido de lámina separadora de polietileno, con una masa superficial de 230 g/m ² y posterior vertido de hormigón en masa en formación de solera de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión.					
			36	20,15	725,4
1.2.2.- Alumbrado público					
1.2.2.1. Ud Protección de farola existente mediante vallas de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos.					
			4	10,25	41,00

Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno

Num.	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total(€)
2.1.- Movimiento de tierras en edificación					
2.1.1.- Desbroce y limpieza					
2.1.1.1. M² Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.					
			2666,25	1,32	3519,45
2.1.2.- Excavaciones					
2.1.2.1.- Excavaciones pórticos hastiales					
2.1.2.1.1. M³ Excavación en pozos para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.					
			29,036	28,32	822,30
2.1.2.1.2. M³ Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.					
			13	30,71	399,23
2.1.2.2.- Excavaciones pórticos intermedios					
2.1.2.2.1. M³ Excavación en pozos para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.					
			326,772	28,32	9254,19
2.1.2.3.- Excavaciones para vigas de atado entre pórticos intermedios					
2.1.2.3.1. M³ Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.					
			26,4	30,71	810,75
2.1.3.-Cargas y transportes dentro de la obra					
2.1.3.1. M³ Transporte de tierras dentro de la obra					
			3150	2,86	9009,00
2.2.- Red de saneamiento horizontal					
2.2.1.- Arquetas					
2.2.1.1. Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.					
			1	212,93	212,93
2.2.1.2. Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.					
			2	212,93	425,86
2.2.1.3. Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.					
			4	243,64	974,56
2.2.1.4. Ud. Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.					
			1	295,05	295,05
2.2.1.5. Ud. Arqueta sifónica, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.					
			2	181,52	363,04

Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno

Num.	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total(€)
------	----	--------------	----------	------------	----------

2.2.1.6. Ud. Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

			14	167,30	2342,2
--	--	--	----	--------	--------

2.2.2.- Acometidas

2.2.2.1. M Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serieSN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

			19	56,72	1077,68
--	--	--	----	-------	---------

2.2.2.2. Ud. Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.

			1	225,91	225,91
--	--	--	---	--------	--------

2.2.3.- Colectores

2.2.3.1 M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

			36,5	20,4	744,6
--	--	--	------	------	-------

2.2.3.2. M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 90 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

			250	18,06	4515
--	--	--	-----	-------	------

2.2.3.3. M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

			10	18,06	180,6
--	--	--	----	-------	-------

2.2.3.4. M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

			25	25,93	648,25
--	--	--	----	-------	--------

2.2.3.5. M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

			23,75	33,22	788,98
--	--	--	-------	-------	--------

2.3.- Nivelación

2.3.1.- Encachados

2.3.1.1. M² Encachado en caja para base de solera de 15 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.

			2100	8,84	18564,00
--	--	--	------	------	----------

2.3.2.-Soleras

2.3.2.1. M² Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6- 6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con juntas de retracción y sellado de las mismas.

			2100	33,43	70203,00
--	--	--	------	-------	----------

2.3.2.2. M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonos de madera, amortizables en 10 usos para solera.

			76	20,32	1544,32
--	--	--	----	-------	---------

Presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones

Num.	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total(€)
3.1.- Regularización					
3.1.1.- Hormigón de limpieza					
3.1.1.1.- Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones de los pórticos hastiales.					
3.1.1.1.1. M ² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.					
			70,58	7,87	555,47
3.1.1.2.- Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones de los pórticos intermedios.					
3.1.1.2.1. M ² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.					
			268,47	7,87	2112,86
3.1.1.3.- Hormigón de limpieza empleado en la nivelación de las cimentaciones entre pórticos (Vigas de atado horizontales).					
3.1.1.3.1. M ² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.					
			52,8	7,87	415,54
3.2.-Superficiales					
3.2.1. Zapatas					
3.2.1.1. Zapatas de los pórticos hastiales					
3.2.1.1.1. M ² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.					
			39,88	19,39	773,28
3.2.1.1.2. M ³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m ³ .					
			20,932	187,79	3930,82
3.2.1.2. Zapatas de los pórticos intermedios					
3.2.1.2.1. M ² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.					
			360,87	19,39	6997,27
3.2.1.2.2. M ³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m ³ .					
			308,741	187,79	57978,48
3.3.-Arriostramientos					
3.3.1 Vigas entre zapatas de los pórticos hastiales					
3.3.1.1. M ² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para viga de atado.					
			64,96	20,67	1342,73
3.3.1.2. M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m ³ .					
			13	210,78	2740,14
3.3.2. Vigas entre zapatas de los pórticos intermedios					
3.3.2.1. M ² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para viga de atado.					
			132	20,67	2728,44

Presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones

Num.	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total(€)

3.3.2.2.	M³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³.	26,4	210,78	5564,59

Presupuesto parcial nº 4 Estructuras

Num.	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total(€)
4.1.- Acero					
4.1.1.- Montajes industrializados					
4.1.1.1.- Montajes industrializados de los pórticos hastiales					
4.1.1.1.1. Kg Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE y HEB, con uniones soldadas en obra.					
			7057,44	2,21	15596,95
4.1.1.2.- Montajes industrializados de los pórticos intermedios					
4.1.1.2.1. Kg Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series HEB y IPE, con uniones soldadas en obra.					
			57718,98	2,21	127558,95
4.1.1.3.- Montajes industrializados vigas perimetrales					
4.1.1.3.1. Kg Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series HEB y IPE, con uniones soldadas en obra.					
			1200	2,21	2652
4.1.2.- Pilares					
4.1.2.1.- Pilares pórticos hastiales					
4.1.2.1.1. Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 350x350 mm y espesor 22 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.					
			4	91,65	366,6
4.1.2.1.2. Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 250x250 mm y espesor 9 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 10 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.					
			4	27,27	109,08
4.1.2.1.3. Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 300x300 mm y espesor 11 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 14 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.					
			2	39,23	78,46
4.1.2.2.- Pilares pórticos intermedios					
Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 750x900 mm y espesor 35 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 40 mm de diámetro y 105 cm de longitud total.					
			22	480,12	10562,64

Presupuesto parcial nº 5 Fachadas y particiones

Num.	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total(€)
5.1.- Fachadas pesadas					
5.1.1.- Paneles prefabricados de hormigón					
5.1.1.1. M ² Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados macizos, lisos, de hormigón armado de 20 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color natural una cara, dispuestos en posición horizontal.					
			1140	101,13	115288,2

Presupuesto parcial nº 6 Carpintería y cerrajería

Num.	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total(€)
6.1.- Puertas interiores					
6.1.1.- De madera					
6.1.1.1. Ud Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 200x92,5x3,5 cm, de madera con acabado de melamina de roble fajeado, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de roble E de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de roble E de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.					
			4	258,14	1032,56
6.2.- Puertas de uso industrial					
6.2.1.- De paneles de sándwich aislantes metálicos					
6.2.1.1. Ud Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).					
			3	4627,22	13881,66

Presupuesto parcial nº 7 Instalaciones

Num.	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total(€)
7.1. Calefacción, refrigeración, climatización y A.C.S.					
7.1.1. Agua caliente					
7.1.1.1. Ud Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro					
			1	271,05	271,05
7.2. Fontanería					
7.2.1. Acometida					
7.2.1.1. Ud Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 19 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.					
			1	496,11	496,11
7.2.2.- Tubos de alimentación					
7.2.2.1. M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor.					
			15,25	8,24	125,66
7.2.2.2. M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 12 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor.					
			8,75	8,24	72,1
7.2.2.3. M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior y 2,8 mm de espesor.					
			13	15,19	197,47
7.2.2.4. M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor.					
			21	8,24	173,04
7.2.2.5. M Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 12 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor					
			8,75	8,24	72,1
7.2.3-Contadores					
7.2.3.1.Ud Preinstalación de contador general de agua de ½" DN 15 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta.					
			1	67,92	67,92
7.2.3.2. Ud Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro ½", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de ½" de diámetro.					
			1	46,84	46,84
7.3. Iluminación					
7.3.1. Interior					
7.3.1.1 Ud luminaria lineal TRILUX – Parelia. Flujo luminoso de las luminarias: 38097 lm y potencia: 244.0 W. Montaje suspendido					
			30	1054,9	31647
7.3.1.2. Ud luminaria Cooper Lighting – LSRS8B/LSRSWM8B LED 8" Shallow Round Cylinders. Flujo luminoso de las luminarias: 2139 lm y potencia: 21.3 W. Montaje empotrado.					
			8	163,65	1309,2

Presupuesto parcial nº 7 Instalaciones

Num.	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total(€)
7.4.- Contra incendios					
7.4.1.- Detección y alarma					
7.4.1.1. Ud Pulsador de alarma convencional de rearme manual.					
			4	34,44	137,76
7.4.2.- Alumbrado de emergencia					
7.4.2.1. Ud Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W – G5, flujo luminoso 240 lúmenes.					
			3	140,5	421,5
7.4.3.- Señalización					
7.4.3.1. Ud Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.					
			8	12,42	99,36
7.4.4.- Extintores					
7.4.4.1. Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21 ^a -144B-C, con 6 kg de agente extintor.					
			8	46,06	368,48
7.5.- Evacuación de aguas					
7.5.1.- Bajantes					
7.5.1.1. M Bajante circular de acero galvanizado, de Ø 63 mm.					
			84	13,85	1163,4
7.5.2.- Canales					
7.5.2.1 M Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 250 mm.					
			120	21,69	2602,8
7.6.- Ventilación					
7.6.1.- Ventilación natural					
7.6.1.1. Ud Aireador estático lineal de cubierta para ventilación natural. Modelo GP-250 de 6m de longitud.					
			6	167,23	1003,38
7.7.- Eléctrica					
7.7.1. Solar fotovoltaica					
7.7.1.1. Ud Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 450 W.					
			378	201,47	76155,66
7.7.1.2. Ud Inversor trifásico potencia máxima de entrada 200 kW.					
			1	34640,57	34640,57

Presupuesto parcial nº 8 Cubiertas

Num.	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total(€)
8.1. Componentes de cubiertas inclinadas					
8.1.1. De chapas de acero y paneles sándwich					
8.1.1.1. M ² Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 60 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 10%.					
			2113,68	26,75	56540,94

Presupuesto parcial nº 9 Revestimientos y trasdosados

Num.	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total(€)
9.1. Falsos techos en interiores					
9.1.1.	M ²	Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm.	75	14,74	1105,5

Presupuesto parcial nº 10 Señalización y equipamiento

Num.	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total(€)
10.1.- Aparatos sanitarios					
10.1.1.- Lavabos					
10.1.1.1.	Ud	Lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, gama básica, color blanco, de 600x340 mm,y desagüe, acabado cromado con sifón curvo.	2	191,81	383,62
10.1.2.- Inodoros					
10.1.2.1.	Ud	Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada.	2	224,95	449,9
10.1.3.- Duchas					
10.1.3.1.	Ud	Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 900x700x80 mm, con fondo antideslizante, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso silicona para sellado de juntas.	2	471	942
10.2.-Vestuarios					
10.2.1.-Bancos					
10.2.1.	Ud	Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura.	2	75,6	151,2

Presupuesto de ejecución material

	Importe (€)
1 Actuaciones previas	2.907,46
2 Acondicionamiento del terreno	126.920,9
3 Cimentaciones	85.139,62
4 Estructuras	156.924,68
5 Fachadas y particiones	115.288,2
6 Carpintería y cerrajería	14.914,22
7 Instalaciones	151.071,4
8 Cubiertas	56.540,94
9 Revestimientos y trasdosados	1.105,5
10 Señalización y equipamiento	1.926,72
TOTAL	712.739,64

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SETECIENTOS DOCE MIL SETECIENTOS DIECINUEVE EUROS CON VEINTICUATRO CENTIMOS.

Presupuesto de ejecución por contrata

Presupuesto de ejecución material	712.739,64
13% de gastos generales.....	92.656,16
6% de beneficio industrial.....	42.764,38

Suma	848.160,18
21% IVA.....	178.113,64
Presupuesto de ejecución por contrata	1.026.273,82

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN VEINTISEIS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y DOS CENTIMOS.

