



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
INGENIERO INDUSTRIAL

CALCULO ESTRUCTURAL Y CERTIFICACION ENERGETICA DESTINADO A PABELLON DEPORTIVO

Autor: Enrique de Muguerza Peña
Director: Fidel Carrasco Andrés

Madrid
Junio de 2016

AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESIS O MEMORIAS DE BACHILLERATO

1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D Enrique de Muguerra Peña DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: Cálculo estructural y certificación energética de edificio destinado a pabellón deportivo, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor CEDE a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

3º. Condiciones de la cesión y acceso

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- a) Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar "marcas de agua" o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- d) Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- e) Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.
- f) Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- a) Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.

- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.
- La Universidad se reserva la facultad de retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 14 de Junio de 2016

ACEPTA

Fdo. 

Motivos para solicitar el acceso restringido, cerrado o embargado del trabajo en el Repositorio Institucional:

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Cálculo estructural y certificación energética de edificio destinado a
pabellón deportivo.

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2015-2016 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es
plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada
de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Enrique de Muguerra Peña

Fecha: 16... / 06 / 2016



Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Fidel Carrasco Andrés

Fecha: 16... / 06 / 2016

Vº Bº del Coordinador de Proyectos

Fdo.: José Ignacio Linares Hurtado

Fecha: / /



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
INGENIERO INDUSTRIAL

CALCULO ESTRUCTURAL Y CERTIFICACION ENERGETICA DESTINADO A PABELLON DEPORTIVO

Autor: Enrique de Muguerza Peña
Director: Fidel Carrasco Andrés

Madrid
Junio de 2016

CALCULO ESTRUCTURAL Y CERTIFICACION ENERGETICA DESTINADO A PABELLON DEPORTIVO

Autor: Muguerza Peña, Enrique Javier de

Director: Carrasco Andrés, Fidel

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

Este proyecto consta del cálculo de la estructura de un pabellón industrial, así como de su certificación energética. Este pabellón industrial, aunque diseñado como pabellón genérico, se entiende que está destinado a uso teatral debido a las características de los planos recibidos.

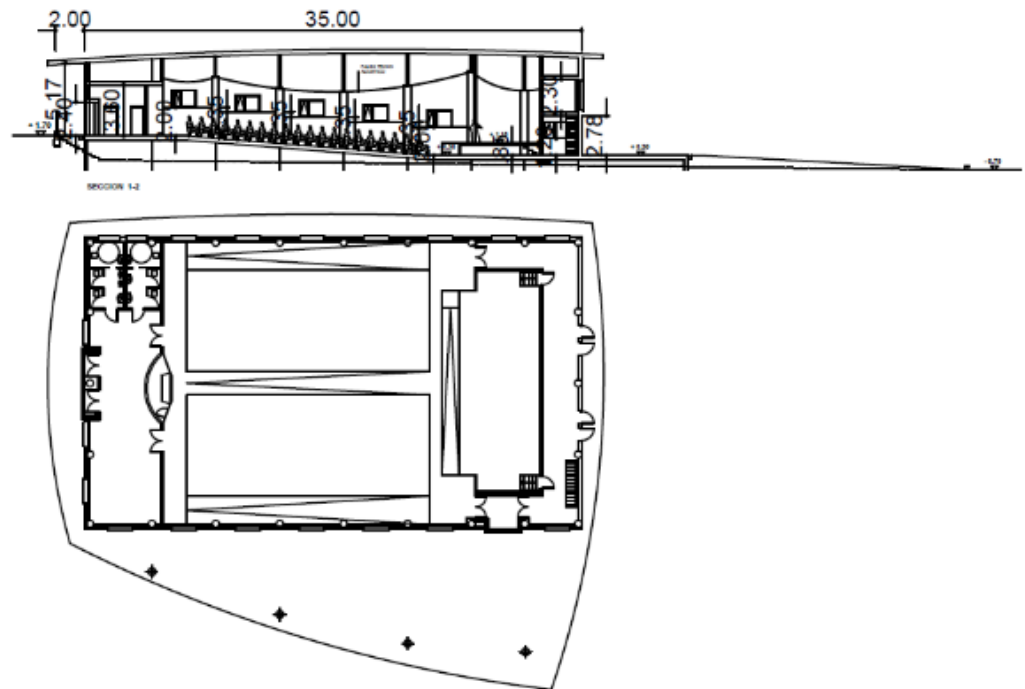


Ilustración 1: Planos del alzado y la sección del edificio.

El pabellón se encuentra situado en la localidad vizcaína de Getxo, en un solar que pertenece al ayuntamiento del mismo municipio.

De acuerdo a una simulación tridimensional realizada por ordenador, el pabellón que se ha trabajado tiene la siguiente forma:



Ilustración 2: Vista Frontal del pabellón.

En esta primera imagen, el lector puede hacerse una idea de lo que es la entrada del pabellón o teatro acondicionada de forma elegante.



Ilustración 3: Vista trasera del edificio.

Con esta imagen, el lector puede hacerse una idea del resto de la estructura del pabellón, y así entender mejor el edificio.

Este proyecto se compone de seis apartados que, para un mejor entendimiento del proyecto por parte del lector, se detallarán a continuación:

En un primer apartado del desarrollo del proyecto, se ha desarrollado la memoria, que se compone de la memoria descriptiva, la memoria constructiva, la de cálculo, un análisis realizado por ordenador, la certificación energética y un predimensionado de la climatización.

Para desarrollar el cálculo de esta estructura, se han considerado ciertos perfiles de acero así como unos materiales de hormigón y cerámicos determinados. Con ellos, se pueden ir calculando las distintas vigas de la estructura previamente definida hasta obtener una solución estructural que cumple con todos los parámetros que la nave debe, de acuerdo al Código Técnico de la Edificación. El resumen de las barras comprobadas es el siguiente:

	Perfiles obtenidos
<i>Cordones superiores de la celosía</i>	#90.5
<i>Cordones inferiores de la celosía</i>	#80.4
<i>Cordones montantes de la celosía</i>	#55.4
<i>Cordones diagonales de la celosía</i>	#40.4
<i>Correas interiores</i>	IPE100
<i>Correas exteriores</i>	IPE120
<i>Cruces de San Andrés</i>	Pletina 20.8

Tabla 1: Barras obtenidas en los cálculos a mano.

Con el fin de que no haya problemas con el edificio, suponiendo que fuese construido, se ha decidido realizar la comprobación de cálculos mediante herramientas informáticas de ayuda al cálculo. Los resultados obtenidos gracias a estas herramientas son prácticamente los mismos y tienen ciertos cambios que se cubrirán en la sección correspondiente.

Además, se ha preparado un análisis de elementos finitos de cómo se comporta la celosía calculada para ver como se ve afectada esta tanto por las fuerzas y deformaciones que puede sufrir dicho elemento estructural como por las deformaciones por frecuencias naturales.

Por otro lado, se ha desarrollado un informe de la certificación energética del edificio con unas suposiciones dadas, así como un informe de mejoras adjunto a este para mejorar dicha certificación, así como un predimensionado adjunto de la red de climatización y calefacción.

El segundo documento de este proyecto, está compuesto por los planos necesarios para la puesta en marcha del proyecto en obra, con los detalles necesarios para poder construir dicho pabellón y dar forma a todas y cada una de sus barras.

El tercer documento, que es carácter obligatorio para este tipo de proyectos según la ley vigente, es el pliego de condiciones. En este documento, se acuerdan las distintas cláusulas que se dan en la obra al aceptar el contrato de construcción del pabellón, resaltando los derechos, las obligaciones y las responsabilidades de ambas partes durante la construcción de la nave.

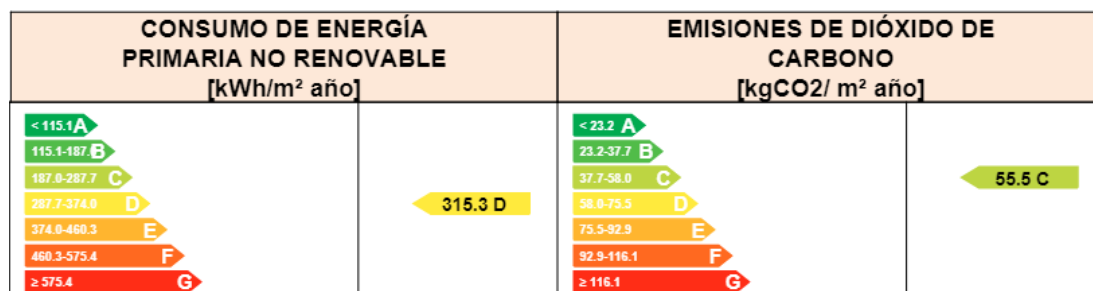


Ilustración 4: Resultados del informe de eficiencia energética.

Con unas mejoras de las condiciones de iluminación del edificio, así como de mejorando la eficiencia de las ventanas y añadiendo aislamientos a las fachadas, estos números mejoran a los siguientes:

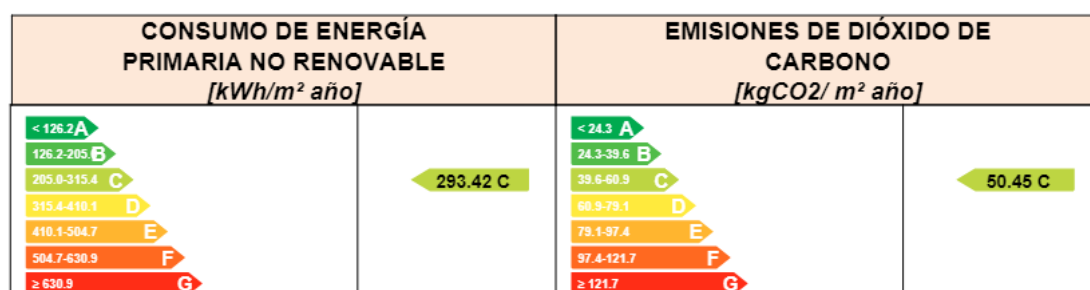


Ilustración 5: Resultados del informe de mejora de la eficiencia energética.

El cuarto documento, también de carácter obligatorio según la normativa vigente para proyectos de construcción como el desarrollado, es el estudio básico de seguridad y salud. Este determina las condiciones básicas con las que se construirá el edificio para que los operarios y todas las demás personas que se encuentran en obra, bien sean ajenas o participantes, cuenten con las medidas de prevención y de protección técnicas para que esta obra se pueda desarrollar en las mejores condiciones de seguridad y de salud. Su carácter extenso se debe principalmente a que este apartado tiene que cubrir todos los puntos que se vayan a desarrollar en la obra.

Para terminar, el proyecto concluye con el presupuesto de este, valorado en 485.764,40€, lo que significa un coste medio de 388,61€ por metro cuadrado de solar.

STRUCTURAL CALCULUS AND ENERGETIC CERTIFICATION OF SPORT PAVILION

This master thesis is meant to develop the structural calculus of an industrial pavilion and its energetic certification. Even though it is said to be a sportive pavilion, it can be speculated that it is going to be used as a theater. This can be stated because of the appearance of the architectural plans received to develop the structure. Thos can be seen in the following image:

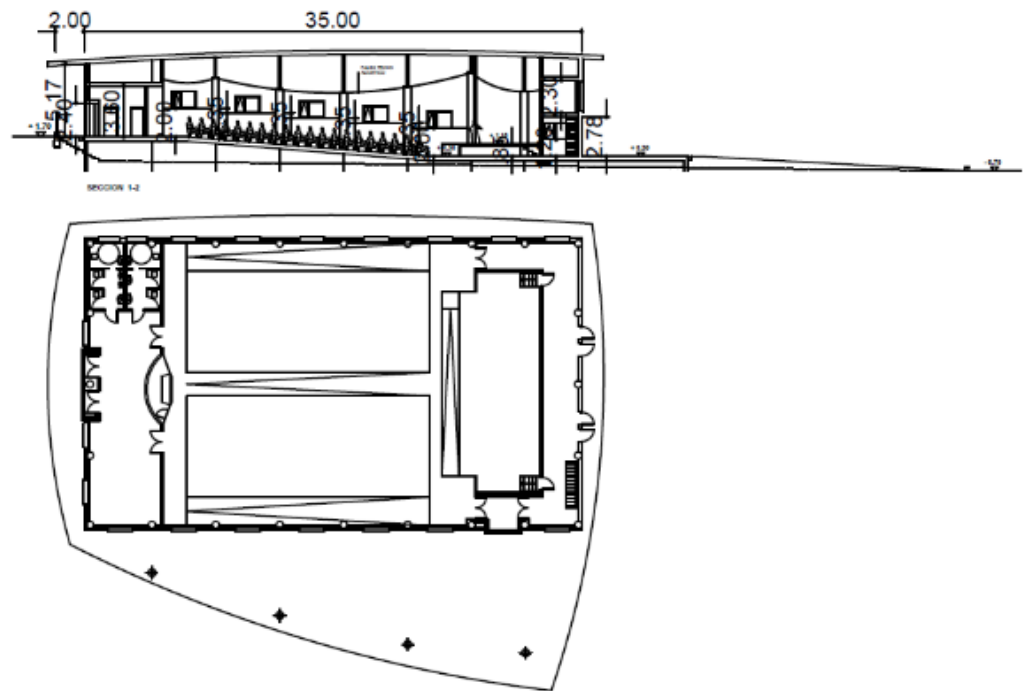


Image 6: Section and elevation plans of the building. .

This building, is planned to be built in the Biscayan locality of Getxo, in a solar that is owned by the town hall of this locality.

According to three-dimensional simulation that was done with computer simulation software, the building that has been worked in this project will look like the following images:



Image 7: Front view of the building.

In the first image, the reader can make up his mind of how the building's entrance will look like. Of course, in this image, it is simulated in a fancy way.



Image 8: Back view of the building.

With this second image of the building, the reader can get a better picture of the building structure to get a better understanding of it.

This project is divided in six sections that are detailed from now on in order to provide the reader a better understanding of these sections:

First of all, the memory of the project is developed. This memory is again subdivided in numerous subsections, which include the descriptive memory, the constructive memory, the calculus memory, a computer analysis of the building, the energetic certification and a predimensioning of the cooling and heating systems prepared for the building.

To develop the structural calculus section of this project, some steel sections and profiles were considered in the solution, as well as specific concrete and ceramics materials. Once this was established, the different beams of the solution could be calculated (which form was previously considered) in order to obtain the structural final solution with all the parameters that were necessary and following what is written in the technical building Spanish code (CTE).

	Profiles obtained
<i>Top beam of the truss</i>	#90.5
<i>Bottom beam of the truss</i>	#80.4
<i>Vertical beam of the truss</i>	#55.4
<i>Diagonal beam of the truss</i>	#40.4
<i>Internal straps</i>	IPE100
<i>External straps</i>	IPE120
<i>Saint Andrew's Cross</i>	Pletina 20.8

Table 2: Beams dimensions obtained through hand calculus.

With the final goal of avoiding possible problems during the construction, and the utilization phase of the building, assuming it will be built, the student has decided to realize some computer software verifications for the building. The profiles obtained are overall the same, with meaningful variations.

Moreover, the student prepared and realized a finite elements analysis to see how the structure behaves when facing the forces and the deformations it is supposed to resist, and the natural frequencies deformations.

Then, the energetic certification report is done, with some suppositions of the materials covering the building, followed by another report on how to improve the results obtained, as well as the costs related to it. To get this as accurate as possible, a cooling and heating preanalysis is attached to it.

The second document of this project is constituted with the architectural plans that are necessary to develop the building work of the pavilion, with all the details that are necessary for it and to shape each and all of their beams.

The third document, that has legal mandatory character for this type of projects according to the applicable law, is the specifications part. In this document, the different clauses that will be appearing when the building work starts should be covered, highlighting the rights, the obligations and the responsibilities of both parts during the construction of the building.

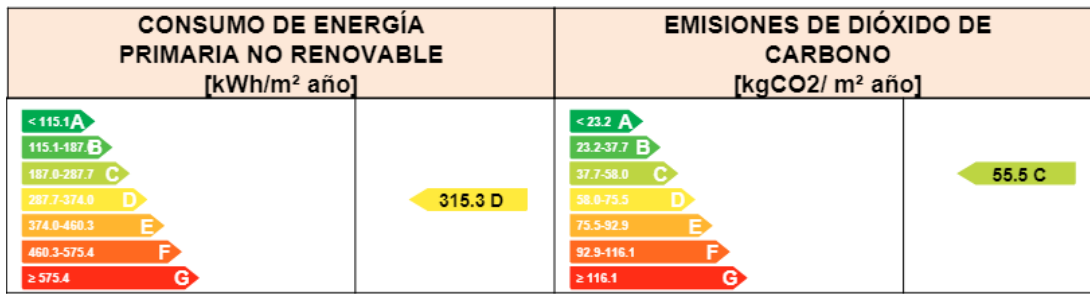


Image 9: Results of the energetic certification report.

With some improvements calculates, that are a mix of the improvement lighting condition, window efficiency, and adding thermal isolation to the walls, these number improve to the following:

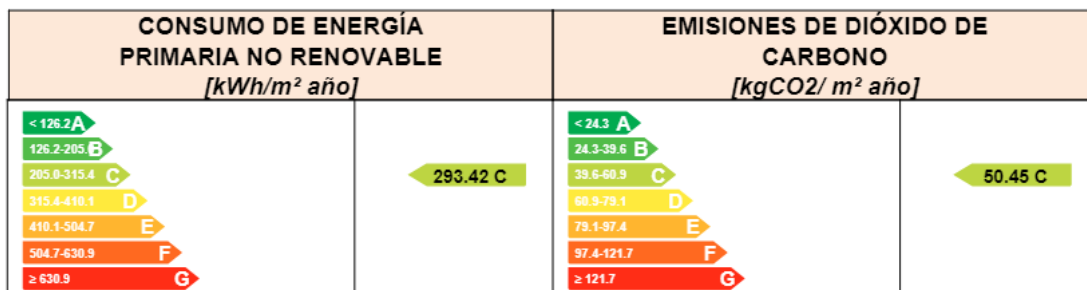


Image 10: Results of the improvement of energetic certification report.

The fourth document has also legal mandatory carácter according to the applicable law to projects like the one that is developed in this project. This document is the basic security and health study. This document determines the basic conditions with which the constructors and other operators, both internal and external, will develop the construction of the building on conditions of health and safety. These conditions are based on counting with the appropriate measures of security, both preventive and technical to provide the health and safety standard. Its extensive character is primarily caused because all the possibilities of the construction work must be covered.

The last point covered in this project, is the budget section. The project is budgeted in 485.764,40 €, what means an average cost of 388,61€ per square meter.

Indice de Proyecto

DOCUMENTO N°1, MEMORIA

1.1. Introducción	Pag. 9 a 20-	11 páginas
1.2. Memoria Descriptiva	Pag. 21 a 48-	27 páginas
1.3. Memoria Constructiva	Pag. 49 a 56-	7 páginas
1.4. Memoria de Cálculo	Pag. 57 a 94-	37 páginas
1.5. Cálculos Informáticos	Pag. 95 a 108-	13 páginas
1.6. Análisis de Certificación Energética	Pag. 109 a 124-	15 páginas
1.7. Predimensionado de la Climatización	Pag. 125 a 140	15 páginas
1.8. Anejos	Pag. 141 a 297-	156 páginas

DOCUMENTO N°2, PLANOS

2.1. Lista de planos	Pag. 301 a 302	1 página
2.2. Planos	Pag. 304 a 314	10 páginas

DOCUMENTO N°3, PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Disposiciones Generales	Pag. 323 a 340	17 páginas
3.2. Disposiciones Facultativas	Pag. 341 a 350	10 páginas
3.3. Disposiciones Económicas	Pag. 351 a 366	15 páginas
3.4. Pliego de Condiciones técnicas particulares	Pag. 367 a 410	43 páginas

DOCUMENTO N°4, ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1. Memoria	Pag. 411 a 432	21 páginas
4.2. Normativa y Legislación Aplicables	Pag. 433 a 452	19 páginas
4.3. Pliego	Pag. 453 a 466	13 páginas

DOCUMENTO N°5, PRESUPUESTO

5.1. Presupuesto	Pag. 467 a 477-	10 páginas
------------------	-----------------	------------

DOCUMENTO N°6, BIBLIOGRAFIA

6.1. Bibliografía	Pag. 481 a 483	2 páginas
-------------------	----------------	-----------

Documento 1

Memoria



Indice General

1.1.	Introducción.....	9
1.2.	Memoria Descriptiva	21
1.3.	Memoria Constructiva	49
1.4.	Memoria de Cálculo.....	57
1.5.	Cálculos Informáticos.....	95
1.6.	Análisis de Certificación Energética.....	109
1.7.	Predimensionado de la Climatización.....	125
1.8.	Anejos	293

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Pirámide de edades de Getxo. ^{INE_15}	16
Ilustración 2: Emplazamiento geográfico de la ciudad de Getxo.	25
Ilustración 3: Solar elegido para el desarrollo del proyecto.	27
Ilustración 4: Leyenda explicativa del sistema de clasificación de Köppen-Geiger. ^{UNCC97}	28
Ilustración 5: Mapa mundial de la clasificación de Köppen-Geiger para el periodo de 1951-2000. ^{UNSE15}	29
Ilustración 6: Mapa de España de la clasificación de Köppen-Geiger para el periodo 1951-2000. ^{UNSE15}	29
Ilustración 7: Climograma del municipio de Getxo. ^{CLIMA15}	30
Ilustración 8: Diagrama de temperatura del municipio de Getxo. ^{CLIMA15}	31
Ilustración 9: Tabla climática del municipio de Getxo. ^{CLIMA15}	31
Ilustración 10: Valor básico de la velocidad del viento en las distintas áreas. ^{MINF15}	32
Ilustración 11: Zonas de nieve según el CTE. ^{MINF15}	33
Ilustración 12: Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal acorde al CTE. ^{MINF15}	33
Ilustración 13: Mapa de humedades relativas en España según la AEMET. ^{IGN_16}	34
Ilustración 14: Vista frontal del edificio mediante el software de dibujo SketchUp.	36
Ilustración 15: Vista trasera del edificio mediante el software de dibujo SketchUp.	36
Ilustración 16: Diagrama hierro-carbono. ^{INGE16}	38
Ilustración 17: Propiedades mecánicas de aceros estructurales según la normativa europea EN. ^{INGE16}	40
Ilustración 18: Composición química de los aceros estructurales según la normativa europea EN. ^{INGE16}	40
Ilustración 19: Celosía tipo Pratt empleada en el proyecto. ^{COVS12}	41
Ilustración 20: Ejemplos de perfiles tubulares. ^{CINT16}	41
Ilustración 21: Perfil IPE con la denominación de las dimensiones. ^{WELL16}	42
Ilustración 22: Cuadro resumen de los tipos de cementos. ^{HORG16}	44
Ilustración 23: Designación de los Hormigones en función de su resistencia. ^{HORG16}	44
Ilustración 24: Formas de distribuir los áridos dentro del pilar. ^{DETA09}	45
Ilustración 25: Nomenclatura y forma de un ladrillo. ^{C&C_13}	46
Ilustración 26: Aparejos de ladrillos más comunes. ^{ESTH14}	47
Ilustración 27: Separación de las tres zonas mencionadas: en verde la entrada, en rojo las gradas y en azul el escenario.	61
Ilustración 28: Disposición de los cordones en una viga Pratt.	62
Ilustración 29: Dimensiones preliminares de la cercha.	63
Ilustración 30: Numeración de las barras de la celosía.	66
Ilustración 31: Los dos tipos de momentos que aparecen en el problema. A la izquierda para un vano bi-empotrado y a la derecha para uno empotrado-apoyado. ^{FIDE16}	71
Ilustración 32: Media cercha con dimensiones reales. Las líneas discontinuas representan los ejes de las barras.	77
Ilustración 33: Caso que se estudia. El caso isostático se encuentra a la derecha y el hiperestático a la izquierda. ^{VVJCO0}	81
Ilustración 34: Detalles de las placas de anclaje.	88

Ilustración 35: Detalle de una zapata aislada	89
Ilustración 36: Sección de la zapata.....	91
Ilustración 37: Caso de estudio.....	92
Ilustración 38: Tabla resumen de medición de los materiales empleados en la obra. Extracto del listado de CYPE.	100
Ilustración 39: Tabla resumen de las mediciones de superficies extraídas de los listados de CYPE.	101
Ilustración 40: Tabla resumen de la comprobación de la zapata con referencia N125. Extraído del listado de CYPE.	102
Ilustración 41: Fuerzas axiales sobre la celosía. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.	103
Ilustración 42: Deformación direccional sobre la celosía. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.	103
Ilustración 43: Fuerzas de flexión sobre la celosía. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.	104
Ilustración 44: Deformación total de la cercha con la frecuencia natural de vibración 1: 0,37389 Hz. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.	104
Ilustración 45: Deformación total de la cercha con la frecuencia natural de vibración 2: 0,93575 Hz. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.	105
Ilustración 46: Deformación total de la cercha con la frecuencia natural de vibración 3: 1,0621 Hz. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.	105
Ilustración 47: Deformación total de la cercha con la frecuencia natural de vibración 4: 1,4084 Hz. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.	106
Ilustración 48: Deformación total de la cercha con la frecuencia natural de vibración 5: 3,2715 Hz. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.	106
Ilustración 49: Deformación total de la cercha con la frecuencia natural de vibración 6: 4,3064 Hz. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.	107
Ilustración 50: Captura de pantalla del software CE3X en la que se puede apreciar toda la librería de vidrios que el software posee.	115
Ilustración 51: Ilustración mostrando los diferentes tipos de puentes térmicos según el software CE3X.....	116
Ilustración 52: Captura de pantalla del software CE3X mostrando todos los Puentes Térmicos considerados en el proyecto de eficiencia energética de la nave.	117
Ilustración 53: Patrón de sombras definido en el proyecto por los edificios colindantes. ..	118
Ilustración 54: Tipo de bombilla LED empleado.	121
Ilustración 55: Modelo THA-50F de Eurolite.	122
Ilustración 56: Modelo THA-250F de Eurolite.	122
Ilustración 57: Nota de Certificación Energética obtenida y su desglose.	123
Ilustración 58: Temperaturas que aparecen en el documento.	133
Ilustración 59: Esquema de la instalación.	137

Índice de Tablas

Tabla 1: Valores de los momentos cortantes.	67
Tabla 2: Valores de los momentos flectores.	67
Tabla 3: Valores de los momentos cortantes de los cordones inferiores.	68
Tabla 4: Valores de los momentos cortantes de los cordones inferiores.	68
Tabla 5: Valores de los momentos cortantes de los cordones diagonales.....	69
Tabla 6: Valores de los momentos cortantes de los cordones montantes.	69
Tabla 7: Tabla resumen de los perfiles obtenidos.	77
Tabla 8: Esfuerzos máximos por tipo de barra, área y longitud de las mismas.....	78
Tabla 9: Desplazamiento por la flecha en cada una de las barras.....	78
Tabla 10: Peso de las barras en función de su tipo y total de la estructura.	78
Tabla 11: Tabla resumen de los parámetros de acción del viento.	80
Tabla 12: Tabla comparativa de los perfiles de la cercha obtenidos a través de los dos medios de cálculo.	100
Tabla 13: Tabla comparativa de los resultados de cimentación obtenidos a través de los dos medios de cálculo realizados.	101
Tabla 14: Demanda de referencia a 60°C.	119
Tabla 15: Rendimiento mínimo de las calderas (DIRECTIVA 92/42/CEE)	120
Tabla 16: Condiciones de operación.....	129
Tabla 17: Renovaciones necesarias en las distintas partes de la instalación.	130
Tabla 18: Caudal mínimo de aire exterior en las distintas zonas de la instalación.	130
Tabla 19: Cargas sensibles y latentes obtenidas.	131
Tabla 20: Cargas sensibles y latentes en función de las actividades.	131
Tabla 21: Cargas sensibles de las personas.	131
Tabla 22: Cargas Sensibles por Iluminación.....	132
Tabla 23: Cargas Latentes en las distintas zonas.	132
Tabla 24: Valores obtenidos del diagrama de Carrier.	133
Tabla 25: Caudal por persona en función de la categoría.	134
Tabla 26: Caudales de impulsión y de ventilación.....	135
Tabla 27: Valores del diagrama de Carrier.	135
Tabla 28: Balance de masas.....	136
Tabla 29: Balance de entalpías.	136
Tabla 30: Balance de humedades.....	136
Tabla 31: Potencia de la UTA y caudal de condensación.....	136
Tabla 32: Potencias de refrigeración y calefacción de los distintos equipos.	137
Tabla 33: Caudales y velocidades en función del modelo de UTA.	138
Tabla 34: Capacidades sensibles de distintos fancoils.....	139
Tabla 35: Número de fancoils necesarios por zona.....	139
Tabla 36: Catálogo de los modelos de las distintas enfriadoras.....	140

Índice de Acrónimos

ACS: Agua Caliente Sanitaria.
AE: Acciones en la Edificación.
AEMET: Agencia Estatal de Meteorología de España.
C: Cimentación.
CEE: Comunidad Económica Europea.
CEM: Cemento.
Cp: Coeficiente eólico de Presión.
CTE: Código Técnico de la Edificación.
DB: Documento Básico.
DIN: Deutsches Institut für Normung (Instituto Alemán de Normalización).
ELS: Estado Límite de Servicio.
ELU: Estado Límite Último.
EN: European Norm (Norma Europea).
EPBD: Energy Performance of Buildings Directive (Directiva del Rendimiento de la Energía de los Edificios).
G.g: Geográficas.
GMm: Geographic Measurement Management (Gestión de Medidas Geográficas).
HA-25: Hormigón Armado 25.
HE: Ahorro de energía.
HM: Hormigón en Masa.
HP: Hormigón Pretensado.
IDAE: Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía.
INE: Instituto Nacional de Estadística.
IPE: I-Profile European (Perfil Europeo en I).
IT: Instrucción Técnica.
LED: Light-Emitting Diode (Diodo Emisor de Luz).
MGRS: Military Grid Reference System (Sistema de Referencia de Cuadrícula Militar).
UTA: Unidad de Tratamiento de Aire.
UTM: Universal Transverse Mercator (Marcador Transversal Universal).
UNE: Una Norma Española.
RITE: Reglamento Instalaciones Térmicas de los Edificios.
RPT: Rotura de Puente Térmico.
S235: Steel (Acero) 235.
S275: Steel (Acero) 275.
SE: Seguridad Estructural.

1.1. Introducción

Índice de Sección

1.1. Introducción.....	9
1.1.1. Estado de la cuestión.....	14
1.1.2. Motivación.....	15
1.1.3. Objetivos del proyecto.....	16
1.1.3.1. Objetivos generales.....	16
1.1.3.2. Objetivos específicos.....	17
1.1.4. Metodología de trabajo.....	18
1.1.4.1. Resolución del problema.....	18
1.1.4.2. Plan de trabajo.....	18
1.1.5. Recursos a emplear.....	19

1.1: Introducción

El proyecto comprende el cálculo estructural de un edificio destinado a uso deportivo. El proyecto se va a llevar a cabo en un solar situado en las proximidades de la ciudad de Bilbao. Más concretamente se toma como referencia un solar situado en el barrio vizcaíno de Getxo.

La razón por la cual se ha elegido esta zona es debido a una serie de factores favorables que produzcan que los habitantes del pueblo puedan favorecer la construcción de un pabellón de estas características, además de que es la zona nativa del propio estudiante que desarrolla el proyecto. Se desarrollarán más adelante en este documento estas características mencionadas.

En este proyecto se han desarrollado todos los planos que permitirían llevar el proyecto a cabo. Para ello se va emplear la herramienta CYPE y se comprobarán los diversos cálculos. Además, la herramienta de dibujo por ordenador AutoCAD es imprescindible para este desarrollo de los planos. Se han realizado además ciertas comprobaciones con una herramienta de elementos finitos para comprobar cómo se comportan las distintas cerchas de la nave con el peso calculado de acuerdo a la legislación vigente (Código Técnico de la Edificación).

Asimismo, la certificación energética del edificio se encuentra en el apartado cuarto mediante el uso del programa C3X, conforme a la normativa 47/2007 vigente en este ámbito. Se encuentra estudiado y desarrollado también un análisis preliminar de climatización del pabellón para conocer mejor los parámetros energéticos de este proyecto.

Por último, se encuentra el presupuesto del proyecto, esencial para la presentación hipotética al ayuntamiento en cuestión. Este está realizado con la herramienta de cálculo Microsoft Excel.

1.1.1. Estado de la cuestión

Se utilizará un solar que esté libre para la construcción en la ciudad de Bilbao. Este solar se encuentra ahora mismo bajo la posesión del ayuntamiento de Getxo y está ocupado para usos deportivos, más concretamente por un campo de fútbol. Además, este nuevo edificio supondría un pabellón multifuncional para uso de los ciudadanos tanto para actividades deportivas como de ocio, aunque en un principio está pensado para ser un teatro, con una tarima para el desarrollo de la obra, una entrada principal y el salón con espacio para las butacas.

Existen en la zona pabellones de este tipo, pero el diseño arquitectónico hace que este sea único.

Por otro lado, el uso del código técnico de la edificación (CTE) es más que obligatorio para la aplicación de las distintas técnicas de dimensionamiento y requisitos de diseño. Este código se encuentra actualmente en vigor en España desde 2006. El CTE es una normativa que se basa en prestaciones y regula las fases de proyecto, construcción, mantenimiento y conservación. Representa normas que son de obligado cumplimiento para los edificios de nueva construcción, por lo que esta condición se aplica en este caso. Además, por ser un edificio público resulta obligatorio la aplicación de la norma también. Es por ello que se ha seguido de forma estricta y se encuentran numerosos epígrafes citados en la memoria.

Por último, para realizar el informe de certificación energética se ha hecho uso de la directiva de eficiencia energética en edificios del año 2002, que se incluyó en el decreto 47/2007 del 19 de enero y la cual sigue la normativa europea (EPBD: Energy Performance of Buildings Directive) que marcará a su vez los requisitos mínimos que el pabellón debe cumplir.

1.1.2. Motivación

El presente proyecto tiene como objeto principal desarrollar los diversos cálculos, técnicas y procedimientos para el diseño estructural de un pabellón destinado a uso industrial partiendo del diseño arquitectónico del edificio.

La motivación principal de este proyecto reside en la fuerte necesidad de un pabellón para uso de ocio en el pueblo de Getxo (que se encuentra en el puerto de Bilbao). Esto se refleja en la relativa distancia entre el centro de la capital vizcaína y Getxo.

Además, la clase socio-económica de la zona es de carácter elevado por razones históricas puesto que suponía una zona de veraneo donde se acabó instalando la clase alta y media-alta de la sociedad bilbaína, así como muchos empresarios provenientes de otros países y destinos (mayormente atraídos porque tiene acceso al mar y cercanía a la zona de extracción y manipulación del hierro y los altos hornos).

Asimismo, se quiere destacar que la pirámide demográfica de la zona se ve envejecida, siendo el grueso de la población entre los 30 y los 70 años, edad considerada óptima para el desarrollo de un centro cultural y de ocio en la zona. Esto se puede ver en la imagen a continuación:

- Definir de forma adecuada todas aquellas variables que no quedan fijadas en la definición del proyecto (como por ejemplo la localización) de forma que resulten coherentes con el Código Técnico de la Edificación.
- Analizar y comparar los procedimientos y resultados de los resultados del programa informático CYPE con los cálculos a mano tradicionales.

1.1.3.2. Objetivos específicos

Se definen este tipo de objetivos como sub-objetivos. Se mantienen dentro del marco del proyecto y persiguen ayudar en el entendimiento de las metas. Se procede a listar los considerados en el proyecto:

- Clasificar el proyecto calculado, definido y terminado de acuerdo al CTE y al EPBD.
- Explicar las distintas opciones posibles de cálculo.
- Analizar el terreno sobre el que se sitúa el edificio.
- Clasificar el pabellón en función de los factores adversos que actúen en función de la localización geográfica en la que se encuentre.
- Definir los materiales necesarios en función del maltrato ambiental que pueden sufrir.
- Realizar los cálculos de dimensionamiento de la estructura comparando los distintos perfiles de acero que podemos emplear.
- Realizar los cálculos para dimensionar la cimentación necesaria para el pabellón para el dimensionamiento obtenido.
- Desarrollar el camino de cálculo final.
- Sintetizar el proceso de cálculo desarrollado.
- Sintetizar los resultados que se obtienen del software CYPE.
- Completar los resultados del programa informático CYPE de forma que el proyecto quede completo.

1.1.4. Metodología de trabajo

1.1.4.1. Resolución del problema

Para resolver el problema se aplicarán los procedimientos que proponen las distintas normativas vigentes:

- El Código Técnico de la Edificación regula los distintos procedimientos que se deben utilizar en el desarrollo del cálculo estructural del pabellón que queremos dimensionar.
- El EPBD sirve como normativa precedente para el decreto 47/2007, el cual es de obligado cumplimiento para la certificación energética de los pabellones de uso público, así como para la mayoría de los edificios de nueva edificación. Por ello se aplicará y desarrollará en la forma del informe de certificación energética.

Además, se emplearán los recursos y los conocimientos que se imparten a lo largo de la asignatura de Construcciones Industriales, asignatura preparada para hacerse en el segundo cuatrimestre del segundo año del máster de Ingeniería Industrial y el cual este proyecto pretende cerrar. Por razones personales, esta asignatura es cursada por el alumno que desarrolla el proyecto en el primer semestre y, por lo tanto, se puede sacar mayor provecho de los conocimientos que se adquieren.

Por último, se empleará la herramienta automatizada de cálculo CYPE Ingenieros 2011 para la comprobación de los cálculos y la estandarización de cálculos, uniones, arriostramientos y planos. Esta herramienta supone una automatización de algunas tareas de cálculo que el problema supone y supone las prácticas de la asignatura de Construcciones Industriales. Por este motivo se usará durante el proyecto. Sin embargo, no se puede disponer de la versión más reciente debido a su alto coste y la inexistencia de versión de estudiantes hasta la versión que se utilizará. De todos modos, no supone más que un retraso tecnológico puesto que la norma a la que se acoge para seleccionar los procedimientos es bastante más antigua (como ya hemos comentado anteriormente).

1.1.4.2. Plan de trabajo

Debido a decisiones del alumno que elabora el proyecto, solamente se dispone de un cuatrimestre en la Universidad Pontificia de Comillas, siendo el resto del año dedicado a un intercambio en Estados Unidos. Por esta razón, se quiere realizar el proceso del cálculo de forma completa antes de marcharse, aumentando la carga de trabajo supuesta y estimada. De esta manera, se puede ir resolviendo dudas y problemas que puedan surgir a lo largo del proyecto con el profesor que tutora el proyecto. Además, al realizar esta planificación se dedica el tiempo que forma parte del intercambio al correcto desarrollo y redacción de la memoria, documento esencial y final que demuestra el trabajo del proyecto, así como a conseguir la correcta presentación de los planos que se presentan y a la comprobación de los cálculos con el programa CYPE Ingenieros.

1.1.5. Recursos a emplear

Como ya hemos comentado anteriormente, se emplearán los recursos y conocimientos adquiridos a lo largo de la asignatura cursada en el Máster de Ingeniería Industrial de Construcciones Industriales, con los consiguientes Códigos regulatorios de las distintas partes del proyecto.

Se emplearán también un gran número de programas ofimáticos que ayudarán tanto en la redacción, como en la presentación y los cálculos que se quieren presentar. A continuación, se listan una serie de programas de software que se emplearán a lo largo del proyecto, así como la explicación y el razonamiento de uso de cada uno de ellos:

- ANSYS,
 - ANSYS es un simulador de elementos finitos que puede ser utilizado a lo largo del proyecto para el análisis de barras y geometrías que puedan resultar complicadas para analizar con CYPE Ingenieros. Al igual que AutoCAD permite el uso de una versión para estudiantes que permite el uso al completo de la herramienta.
- AutoCAD 2016
 - Este software se empleará principalmente para la interpretación y presentación de planos del diseño arquitectónico completo del pabellón. Además, este recurso dispone de una versión para estudiantes, por lo que se puede utilizar de manera completa sin penalización de ningún tipo.
- CE3X,
 - Es una herramienta informática que ayuda y regula los informes de certificación energética en España. En función de una grande serie de parámetros establece una puntuación que califica el informe. Está desarrollado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo por lo que es libre descarga y uso.
- CYPE Ingenieros 2016,
 - Este programa ayudará en gran medida en la presentación de planos para las uniones, así como para las comprobaciones de los cálculos y de los elementos definidos.
- Microsoft Excel,
 - Para la presentación de ciertos cálculos que se desarrollen en la memoria, así como para los presupuestos realizados.
- Microsoft Word,
 - Para la redacción de la memoria del proyecto y documentos adjuntos.
- SketchUp,
 - Para la elaboración de vistas tridimensionales para mejorar la presentación del proyecto y del edificio ante el tribunal, mostrando así una simulación de cómo sería el edificio una vez construido.

1.2. Memoria Descriptiva

Índice de Sección

1.2.1. Diseño de la estructura.....	25
1.2.1.1. Emplazamiento geográfico	25
1.2.1.2. Datos técnicos del emplazamiento.....	27
1.2.1.2.1. Referencia Catastral.....	27
1.2.1.2.2. Datos climáticos.....	27
1.2.1.2.2.1. Clasificación climática de Köppen-Geiger.....	27
1.2.1.2.2.2. Climograma.....	30
1.2.1.2.2.3. Diagrama de Temperatura.....	31
1.2.1.2.2.4. Tabla Climática.....	31
1.2.1.2.3. Otros datos a considerar en el cálculo estructural.....	32
1.2.1.2.4. Datos a considerar para el proyecto de eficiencia energética del proyecto	34
1.2.1.3. Forma y Orientación del pabellón	35
1.2.1.4. Simulación tridimensional del edificio.....	35
1.2.2. Materiales y solución estructural	37
1.2.2.1. Estructura de acero.....	37
1.2.2.1.1. El acero	37
1.2.2.1.2. Solución estructural: Cercha.....	40
1.2.2.1.2. Elementos de acero 1: Perfiles tubulares	41
1.2.2.1.3. Elementos de acero 2: Perfiles IPE	42
1.2.2.2. Uso de hormigón y hormigón armado	43
1.2.2.2.1. El hormigón armado como material.....	43
1.2.2.2.2. Solución estructural: Pilares	45
1.2.2.2.3. Solución estructural: Solera.....	45
1.2.2.3. Solución perimetral: Ladrillo.....	46

1.2. Memoria Descriptiva

1.2.1. Diseño de la estructura

El fin de ese capítulo es explicar con detalle las razones de la estructura, así como su emplazamiento y su diseño, así como las características asociadas a ellos (como son el empuje del viento debido a la zona, las dilataciones térmicas que se pueden sufrir debido a la temperatura y la carga por la posibilidad de nieve).

1.2.1.1. Emplazamiento geográfico

Tal y como se ha descrito en el apartado anterior, el emplazamiento del edificio se encuentra en la zona de Getxo, cercana de la ciudad vizcaína de Bilbao. En el mencionado capítulo anterior, se describen un número de razones por las que desarrollar el teatro en esta zona. Sin embargo, no se cubre la razón más importante de todas: Getxo supone un centro cultural importante en la comunidad vizcaína.

El municipio de Getxo (tradicionalmente conocido como Guecho) está situado en la costa de la provincia vasca de Vizcaya, en la desembocadura del río Nervión al mar Cantábrico. En la siguiente imagen se puede ver una definición más concreta



Ilustración 2: Emplazamiento geográfico de la ciudad de Getxo.

Algunos de los barrios de este municipio aparecieron a finales del siglo XIX cuando la burguesía industrial vizcaína buscaba una zona residencial donde asentarse, siendo el barrio elegido por la alta burguesía Neguri (proviene de la fusión de *Negu* y *Uri*, que significan ciudad e invierno y que indica que era la residencia de invierno de esta clase económica y social). Esta zona es donde siguen residiendo la mayoría de la clase alta bilbaína actualmente.

En este barrio es por tanto donde se emplaza el edificio que se presenta en este proyecto, en parte promovido por planes de crecimiento cultural del ayuntamiento, así como por la demografía de la zona.

En cuanto al ayuntamiento getxotarra, este está centrado en convertirse en el primer centro cultural de la zona a través de su plan *Getxo Kultura*. Al presentar este plan, el alcalde de la ciudad de Getxo, Imanol Landa, realizó las siguientes declaraciones: *“El aula de Cultura fomentará la colaboración y la interrelación con la amplia red de departamentos, agentes, asociaciones y empresas culturales locales, buscando el equilibrio entre tres facetas de la cadena de valor de la cultura: la formación, la creación y la exhibición”*.^{AYGE14}

Además, en el municipio de Getxo solamente existe un proyecto de teatro y ni uno construido. Dicho teatro programado se encuentra situado en la zona del barrio de Algorta (vecino de Neguri): *Getxo Antzokia*.

Aunque esto parezca un punto en contra del desarrollo del proyecto actual, en realidad es una ventaja puesto que este proyecto está muy criticado debido a que se encuentra en una zona que según los vecinos entorpecerá la vida cotidiana y aumentará notablemente el tráfico de la ciudad al cambiar el flujo de este. Es por ello que hay numerosas plataformas en contra del desarrollo del proyecto *Getxo Antzokia* y este resulta ser una ubicación mucho mejor puesto que ya incorpora un parking municipal y no se encuentra en medio de la zona residencial.

1.2.1.2. Datos técnicos del emplazamiento

1.2.1.2.1. Referencia Catastral

El solar que se ha elegido para desarrollar el proyecto pertenece ya al ayuntamiento de Getxo, por lo que no sería necesario considerar un gasto por la compra de dicho terreno si se va a realizar presentándolo a dicho ayuntamiento. Se encuentra en el barrio de Fadura y tiene la siguiente referencia catastral en el Catastro de Bizkaia: N9561167X. A continuación, se muestra un plano de Google Maps de dicho solar:



Ilustración 3: Solar elegido para el desarrollo del proyecto.

1.2.1.2.2. Datos climáticos

1.2.1.2.2.1. Clasificación climática de Köppen-Geiger

El sistema de clasificación climática de Köppen-Geiger es un sistema de clasificación climática mundial que establece una calificación basada en caracteres tipográficos los cuales indican el comportamiento de la zona afectada en cuanto a las precipitaciones y temperaturas.

El sistema se basa en el concepto de que la vegetación nativa del lugar es la mejor expresión del clima. Por lo tanto, las distintas zonas determinadas en este sistema de clasificación se han establecido con una cierta distribución.

Además, este sistema combina temperaturas y precipitaciones mensuales y anuales, así como la estacionalidad de dichas precipitaciones.

A continuación, se puede ver la leyenda de clasificación de este sistema, con la explicación de cada una de las clases:

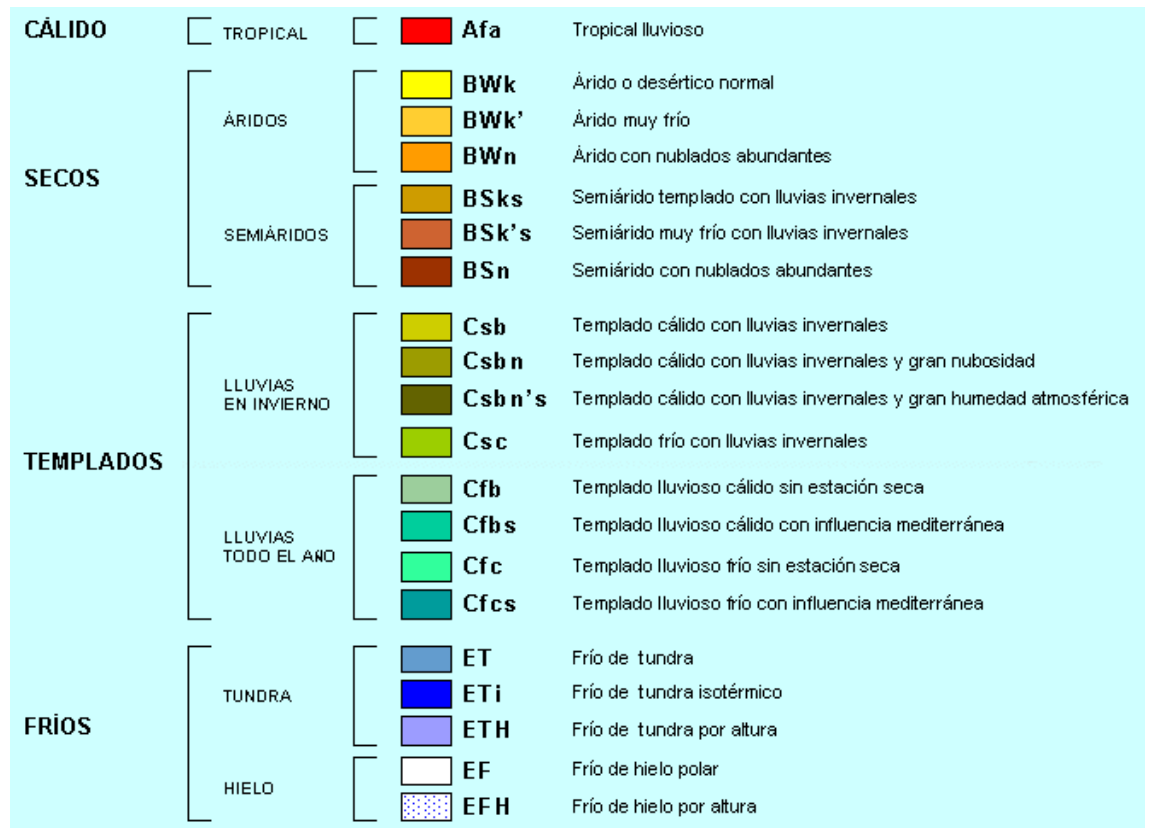


Ilustración 4: Leyenda explicativa del sistema de clasificación de Köppen-Geiger. ^{UNCC97}

Se muestra, además, la aplicación de esta leyenda a un mapa del mundo. En este mapa se pueden apreciar la localización de las distintas áreas a lo largo del mundo. Dicho mapa se ha realizado para el periodo de tiempo desde 1951 a 2000.

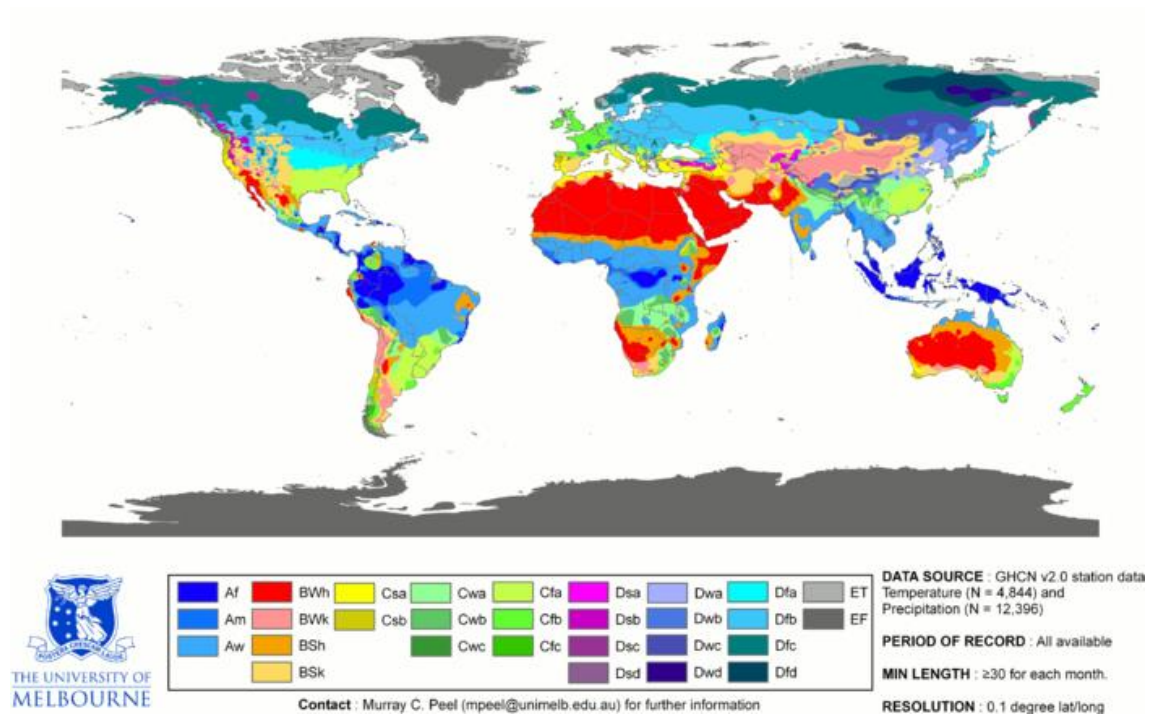


Ilustración 5: Mapa mundial de la clasificación de Köppen-Geiger para el periodo de 1951-2000. UNSE15

Gracias a este sistema de clasificación se puede identificar la zona climática de la zona en la que se va a desarrollar el proyecto: Cfb.

Este es un clima oceánico con verano suave, donde no se pasan de los 22°C de temperatura media en los meses más cálidos, y se superan los 10°C durante cuatro o cinco meses al año. Se denomina clima oceánico o atlántico y es templado y húmedo.

En la siguiente imagen se puede ver un detalle más preciso de la península ibérica en lo que corresponde a esta clasificación:



Ilustración 6: Mapa de España de la clasificación de Köppen-Geiger para el periodo 1951-2000. UNSE15

Cálculo estructural y certificación energética de edificio destinado a pabellón deportivo
Enrique de Muguerza

1.2.1.2.2.2. Climograma

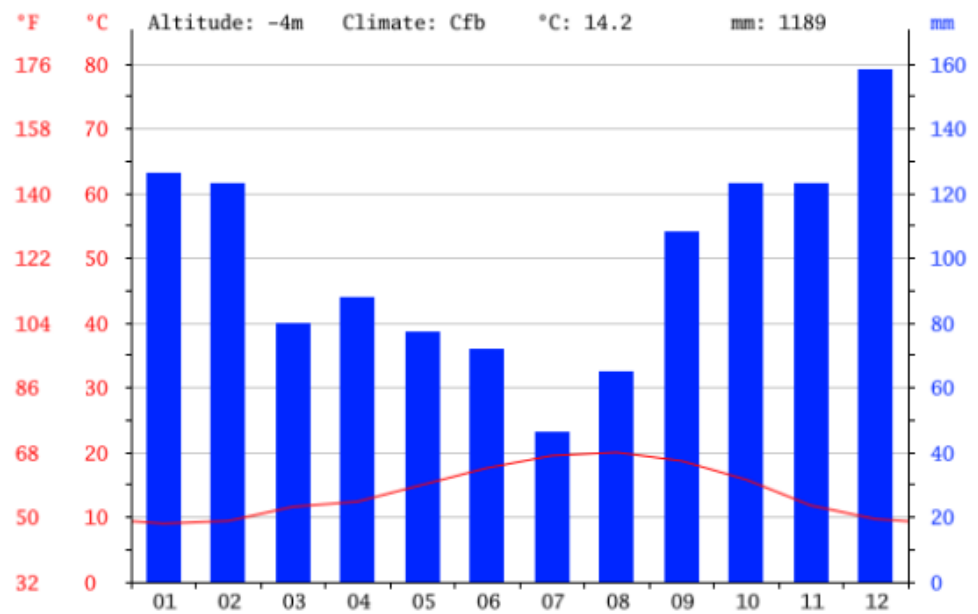


Ilustración 7: Climograma del municipio de Getxo. CLIMA15

Como se puede comprobar en este climograma, el mes más seco es el de julio, el cual tiene una cantidad de precipitaciones de 46 mm, mientras que el mes más lluvioso es diciembre con 158 mm de agua.

1.2.1.2.2.3. Diagrama de Temperatura

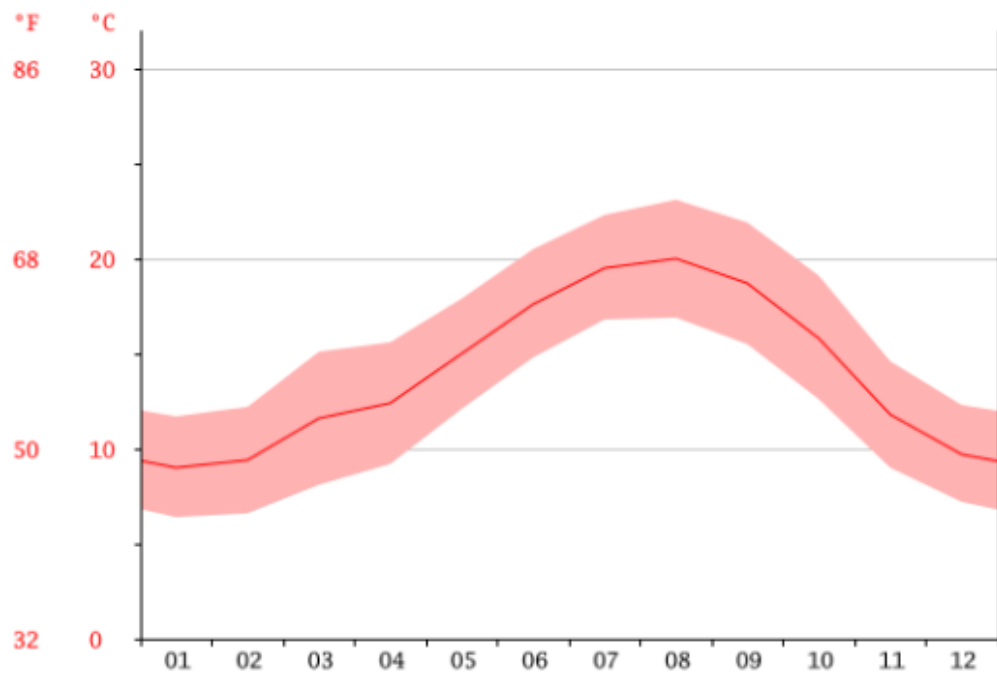


Ilustración 8: Diagrama de temperatura del municipio de Getxo. CLIMA15

La temperatura media anual de Getxo es de 14.2°C, siendo el mes más caluroso agosto con un promedio de 20.0°C y el más frío enero con una temperatura media de 9.0°C.

1.2.1.2.2.4. Tabla Climática

Por último, se presenta climática en la que se puede apreciar un detalle más indicativo sobre las precipitaciones y las temperaturas.

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	126	123	80	88	77	72	46	65	108	123	123	158
°C	9.0	9.4	11.6	12.4	15.0	17.6	19.5	20.0	18.7	15.8	11.8	9.7
°C (min)	6.4	6.6	8.1	9.2	12.1	14.8	16.8	16.9	15.5	12.6	9.0	7.2
°C (max)	11.7	12.2	15.1	15.6	17.9	20.5	22.3	23.1	21.9	19.1	14.6	12.3
°F	48.2	48.9	52.9	54.3	59.0	63.7	67.1	68.0	65.7	60.4	53.2	49.5
°F (min)	43.5	43.9	46.6	48.6	53.8	58.6	62.2	62.4	59.9	54.7	48.2	45.0
°F (max)	53.1	54.0	59.2	60.1	64.2	68.9	72.1	73.6	71.4	66.4	58.3	54.1

Ilustración 9: Tabla climática del municipio de Getxo. CLIMA15

La mayor diferencia de precipitaciones entre el mes más seco (Julio) y el mes más lluvioso (Diciembre) es de 112 mm. Además, las temperaturas medias del año varían un total de 11.0°C.

1.2.1.2.3. Otros datos a considerar en el cálculo estructural

La altura media de Getxo sobre el nivel del mar es de 47 msnm. Sin embargo, la altura de este solar es algo menor y se estima en 7 msnm, altura que se considera para las reglas que se establecen según el Código Técnico de la Edificación. Tal y como se desarrollará más adelante en este capítulo, la altura exacta no es importante porque los parámetros vienen definidos por rangos de alturas, siendo el primero desde 0 msnm hasta 200.

Por otro lado, acorde a dicho código, se busca tanto la zona de viento como la de nieve.

En primer lugar, se mira las condiciones de velocidades básicas del viento en la zona en la que se quiere trabajar. Eso, viene claramente definido en el Anejo D del Código Técnico de la Edificación (CTE) Documento Básico SE-AE (Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación):

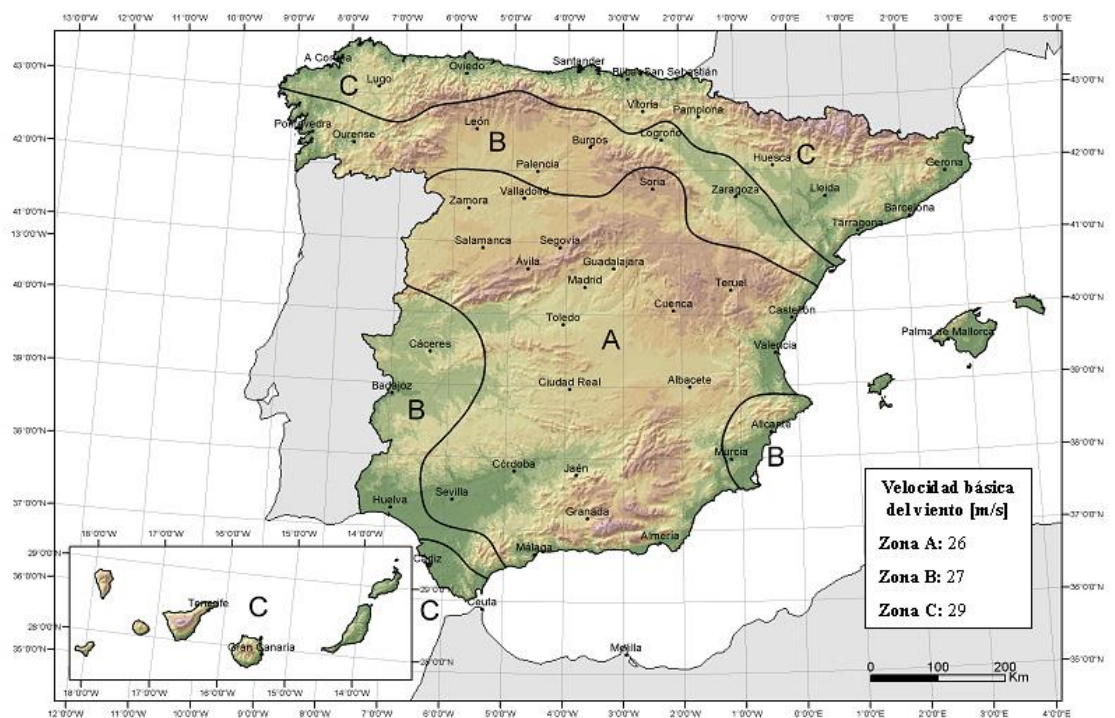


Ilustración 10: Valor básico de la velocidad del viento en las distintas áreas. MINF15

Acorde a esta distribución, el proyecto se encuentra en la zona más desfavorable en cuanto al viento que afecta a la estructura: la zona C, con una velocidad básica del viento de 29 m/s.

En el mismo DB, pero empleando el Anejo E esta vez, se puede encontrar un mapa con las zonas de viento en la península ibérica.



Ilustración 11: Zonas de nieve según el CTE. ^{MINF15}

Acorde a esta imagen, la zona en la que se trabaja el proyecto se encuentra en la zona 4. Esto será de mucha utilidad más adelante cuando se desarrollen los cálculos de las cargas que actúan sobre la nave.

Altitud ⁽¹⁾ (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	4,3	0,2
1.800-2000	4,3	4,6	4,0	4,6	2,5	4,3	0,2

⁽¹⁾ Para altitudes intermedias, puede interpolarse linealmente.

Ilustración 12: Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal acorde al CTE. ^{MINF15}

Tal y como se ha comentado previamente, se puede apreciar en esta tabla que el primer rango de altitudes para el cálculo de la sobrecarga por nieve es entre 0 y 200 msnm. Es por ello que no es necesario conocer la altitud exacta del solar con el que se va a trabajar.

1.2.1.2.4. Datos a considerar para el proyecto de eficiencia energética del proyecto

En cuanto al desarrollo del proyecto de eficiencia energética, es necesario conocer un cierto número de parámetros, entre los que se incluyen la temperatura y la humedad relativa, así como todos los parámetros asociados en el diagrama de Carrier.

Como ya se ha desarrollado el análisis de la temperatura en apartados anteriores, se va a omitir en este apartado.

Por otro lado, la humedad relativa del municipio es digna de análisis. Para entender este parámetro, se acude a la Agencia Estatal de Meteorología de España, también conocida como AEMET. Este organismo ha desarrollado un mapa con los indicadores de humedad relativa en España del año 2015:



Ilustración 13: Mapa de humedades relativas en España según la AEMET. IGN_16

Tal y como la misma página web de donde se ha obtenido la imagen explica, la humedad relativa media de las zonas costeras atlánticas y cantábricas, entre las que se encuentra el municipio de Getxo, ronda entre el 75 y el 80%.

1.2.1.3. Forma y Orientación del pabellón

El diseño del pabellón viene dado por el tutor.

Tal y como se puede apreciar en el plano de la siguiente página, el pabellón comprende varias zonas:

- La entrada principal del teatro, cuyo enfoque es de recepción y venta de tickets,
- Baños de hombres y de mujeres situados en el espacio de la entrada del teatro,
- Salón principal de actos en el que se encuentran la zona de espectadores, así como la zona en la que se encontrarían los actores. En la primera, se encuentran un gran número de butacas (estimadas en 50), y en la segunda se encuentra la tarima para que los actores actúen. Existe una puerta lateral para que los directores de las obras puedan importar material.

Además, tal y como se encuentra situado el pabellón, se encuentra con una orientación de su eje principal con dirección Norte:

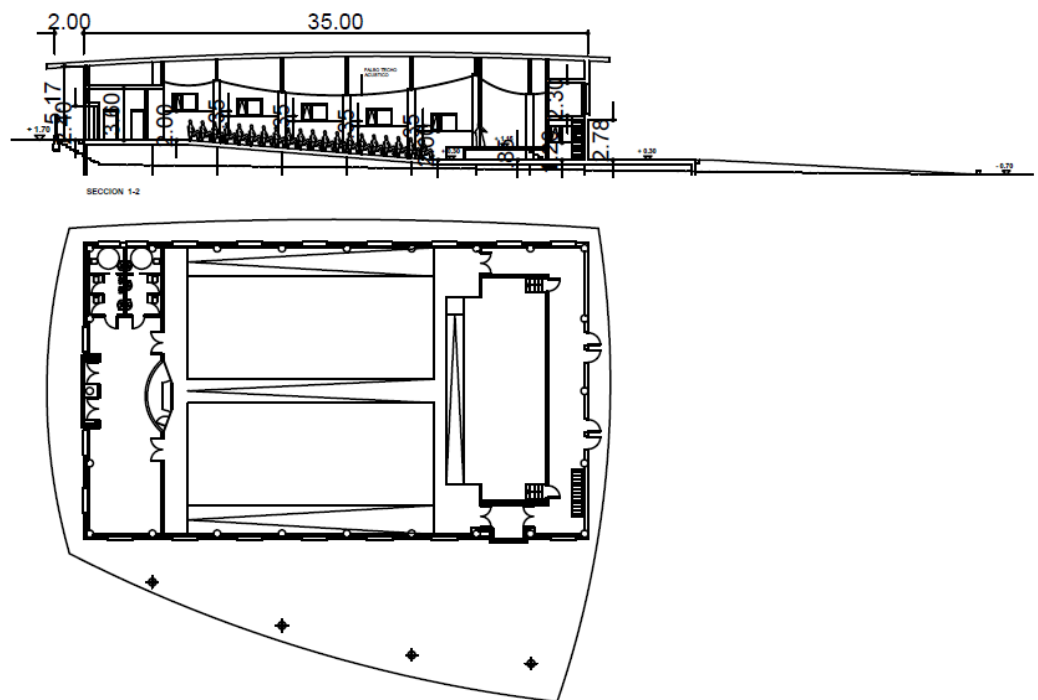


Ilustración 14: Planos de la nave. Escala 1:400.

1.2.1.4. Simulación tridimensional del edificio

El pabellón se ha desarrollado en tres dimensiones con una herramienta de dibujo por ordenador que se llama SketchUp. Gracias a este desarrollo, uno se puede hacer una idea más cercana a la que será el pabellón en realidad. Además, se ha aprovechado para dar al pabellón y a su entorno un revestido más limpio y moderno.

A continuación, se pueden apreciar dos imágenes que corresponden a la parte frontal y a la parte trasera del edificio que se ha desarrollado mediante dicho software de dibujo.



Ilustración 15: Vista frontal del edificio mediante el software de dibujo SketchUp.



Ilustración 16: Vista trasera del edificio mediante el software de dibujo SketchUp.

1.2.2. Materiales y solución estructural

Este capítulo explica la razón de los materiales escogidos para realizar el proyecto, así como la razón de la estructura adoptada. Para desarrollar este pabellón, se han elegido materiales clásicos de construcción: hormigón y acero.

1.2.2.1. Estructura de acero

1.2.2.1.1. El acero

El acero es una aleación de hierro-carbono con un contenido de 0.02 a 2.11% de carbono, siendo el intervalo más común de 0.05 a 1.1% de carbono. El acero se puede trabajar en frío o en caliente.^{RFPT91}

Este porcentaje añadido de carbono es el mayor componente diferencial con el hierro, y al ser así, se alteran un gran número de propiedades que acaban siendo críticas para un mayor rendimiento estructural.

Sin embargo, no es menos cierto, que cada casa fabricadora y comercializadora de acero añade distintos materiales para conseguir ciertas propiedades adicionales. Entre estos materiales, se pueden encontrar el aluminio, el boro, el cobalto, el cromo, el molibdeno, el nitrógeno, el níquel, el plomo, el silicio, el titanio, el wolframio y el vanadio.

Existen numerosas formas de clasificar los distintos aceros, aunque no se explicarán en este proyecto puesto que no es necesario. Basta con conocer que se utilizan dos tipos de aceros en él: el acero laminado y el acero conformado, que se explicarán más adelante.

El acero se compone de cuatro materiales principales, que en función de sus composiciones darán unas características u otras al acero en concreto que se obtenga. Estos cuatro componentes son, de mayor a menor dureza, la perlita, la cementita, la ferrita y la austenita. Estos se suelen observar en un diagrama hierro-carbono como el siguiente:

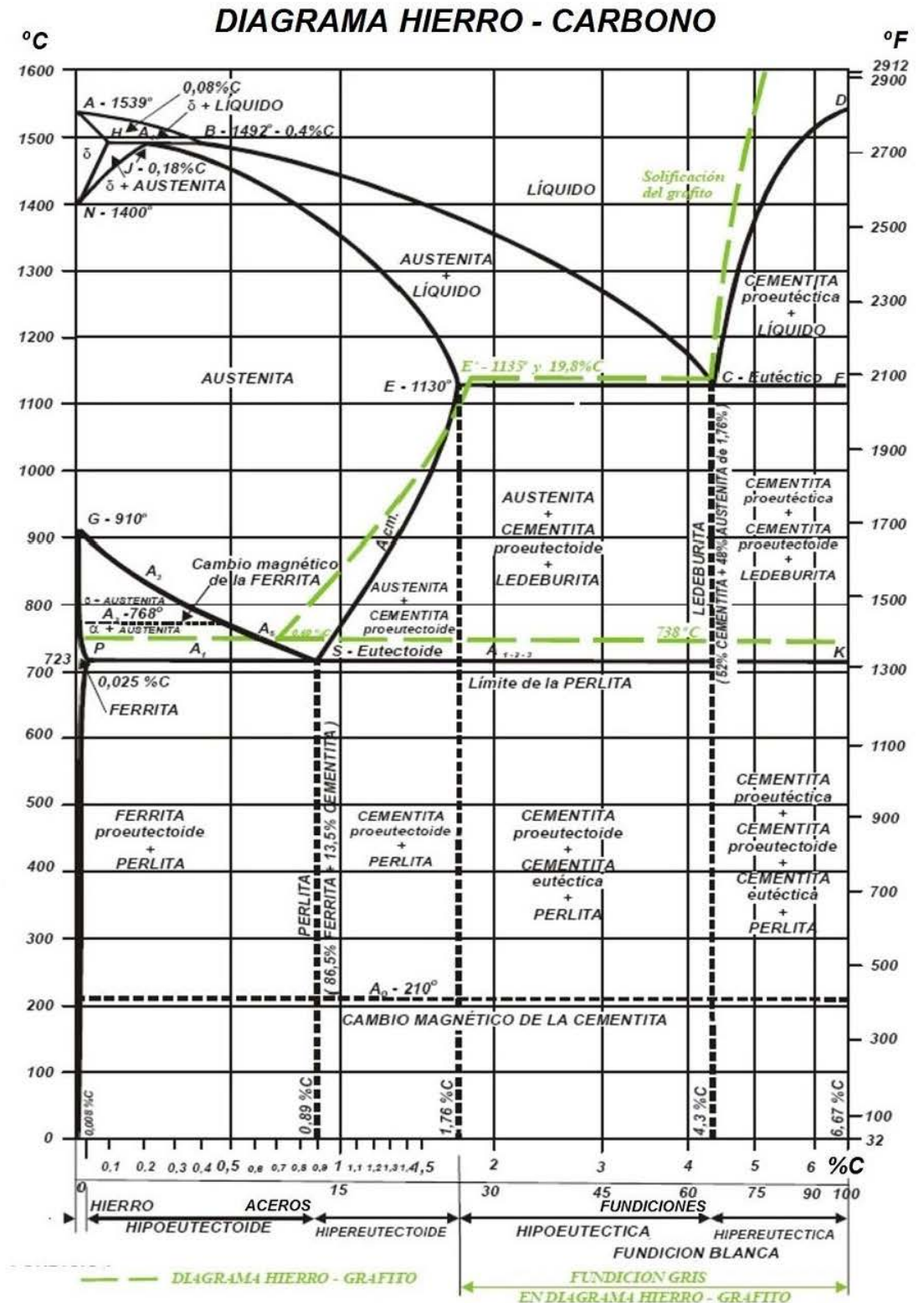


Ilustración 17: Diagrama hierro-carbono. INGE16

Existen diferentes tipos de aceros, en función de este porcentaje variable explicado. Además, también se pueden obtener distintas concentraciones de perlita, cementita, ferrita y austenita.

Como se ha desarrollado anteriormente, el acero cuenta con un gran número de características excepcionales para la construcción, mayormente mecánicas y tecnológicas. A continuación, se procederá a enumerar el grueso de ellas:

- La densidad media del acero es de 7850 kg/m^3 .
- El acero puede contraerse, dilatarse o fundirse en función de la temperatura con la que se esté trabajando en el entorno. En principio, con las temperaturas con las que se opera en condiciones normales como las que se darán para la nave en progreso, no se deberían llegar más que a microcontracciones o micodilataciones.
- El punto de fusión, aunque depende en gran medida de la variación de los componentes que el acero posee, suele estar alrededor de los 1375°C .
- El punto de ebullición es de 3000°C .
- Es un material muy tenaz, lo que significa que el material tiene la capacidad de absorber deformaciones antes de romper completamente.
- También es un material maleable. Esto tiene que ver con la facilidad de conformado del material.
- Es un material que tiene unas características muy buenas de mecanización.
- En función de la composición que tiene, puede tener memoria.
- Es fácilmente soldable, un punto muy importante para un proyecto como el que se está tratando.
- Puede tener una alta dureza en función de su composición. No es una característica que se busque en este proyecto puesto que es más útil en herramientas de mecanizado.
- Posee una alta conductividad eléctrica.
- Como mayor inconveniente se encuentra su mal comportamiento frente a la corrosión puesto que este se oxida muy fácilmente y existe la posibilidad de que aparezcan grietas superficiales debido a este proceso.

Tal y como se ha explicado anteriormente, se emplean aceros mecanizados, concretamente laminados y forjados, aunque en la mayor parte del proyecto serán de tipo laminado.

El acero laminado es el que se emplea con mayor frecuencia en estructuras metálicas y obras públicas. Para laminar un acero es necesario calentar el acero para que cumpla con las condiciones de una serie de perfiles normalizados. En la estructura de la cercha, tal y como se verá desarrollado en el apartado de cálculos, se emplean acero laminado de tipo S275 y con perfiles cuadrados e IPE.

El acero forjado, por otro lado, proviene de un proceso de deformación plástica del metal. Aunque es un tipo de acero que es más empleado en procesos de mecanizado hay ciertos puntos de la estructura, como los tornillos de las placas base, que emplearán este tipo de material. El material exacto es acero S235. ^{VA_84}

Ambos aceros son aceros laminados en caliente. En las siguientes dos tablas se resumen las características más importantes (tanto mecánicas como químicas) para el cálculo estructural con los aceros empleados: S235 y S275.

Norma	Calidades	Límite elástico mínimo R_{eH}						Resistencia a la tracción R_m		Alargamiento mínimo A $L_0 = 5,65 \cdot \sqrt{S_0}$ %				Ensayo de flexión por choque	
		MPa						MPa						Temperatura °C	Energía mín. absorbida J
		Espesor nominal (mm)						Espesor nominal (mm)		Espesor nominal (mm)					
≤16	>16 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤80	>80 ≤100	>100 ≤125	>3 ≤100	>100 ≤125	>3 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤100	>100 ≤125				
EN 10025-2: 2004	S235JR	235	225	215			195	360-510	350-500	26	25	24	22	+20 0 -20	27 27 27
	S235JO														
	S235J2*														
	S275JR	275	265	255	245	235	225	410-560	400-540	23	22	21	19	+20 0 -20	27 27 27
	S275JO														
	S275J2*														
	S355JR	355	345	335	325	315	295	470-630	450-600	22	21	20	18	+20 0 -20 -20	27 27 27 40
	S355JO														
	S355J2														
	S355K2														

Ilustración 18: Propiedades mecánicas de aceros estructurales según la normativa europea EN. INGE16

Norma	Calidades	Análisis de colada												
		C max. %			Mn max. %	Si [®] max. %	P max. %	S max. %	N [®] max. %	Cu max. %	Otros max. %	CEV max. %		
		Espesor nominal (mm)										Espesor nominal (mm)		
		≤16	>16 ≤40	>40								≤30	>30 ≤40	>40 ≤125
EN 10025-2: 2004	S235JR	0,17	0,17	0,20	1,40	-	0,040	0,040	0,012	0,55	-	0,35	0,35	0,38
	S235JO	0,17	0,17	0,17	1,40	-	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,35	0,35	0,38
	S235J2*	0,17	0,17	0,17	1,40	-	0,030	0,030	-	0,55	-	0,35	0,35	0,38
	S275JR	0,21	0,21	0,22	1,50	-	0,040	0,040	0,012	0,55	-	0,40	0,40	0,42
	S275JO	0,18	0,18	0,18	1,50	-	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,40	0,40	0,42
	S275J2*	0,18	0,18	0,18	1,50	-	0,030	0,030	-	0,55	-	0,40	0,40	0,42
	S355JR	0,24	0,24	0,24	1,60	0,55	0,040	0,040	0,012	0,55	-	0,45	0,47	0,47
	S355JO	0,20	0,20	0,22	1,60	0,55	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,45	0,47	0,47
	S355J2	0,20	0,20	0,22	1,60	0,55	0,030	0,030	-	0,55	-	0,45	0,47	0,47
	S355K2	0,20	0,20	0,22	1,60	0,55	0,030	0,030	-	0,55	-	0,45	0,47	0,47

Ilustración 19: Composición química de los aceros estructurales según la normativa europea EN. INGE16

1.2.2.1.2. Solución estructural: Cercha

Hay numerosos tipos de vigas determinadas para la construcción de estructuras. Este gran número de vigas tienen generalmente una geometría determinada, con unas condiciones de alturas o distancias máximas fijadas.

Concretamente, para el proyecto, se emplearán vigas en celosía. Esto son cerchas planas, que generalmente tienen vigas montantes, diagonales, cordones superiores e inferiores.

Además, en el caso del proyecto, se utilizan las vigas de tipo Pratt, o estructura triangulada. Se emplea generalmente con luces medianas y grandes, aunque se puede emplear con más soluciones. Se puede ver la composición de estas vigas en la siguiente imagen:

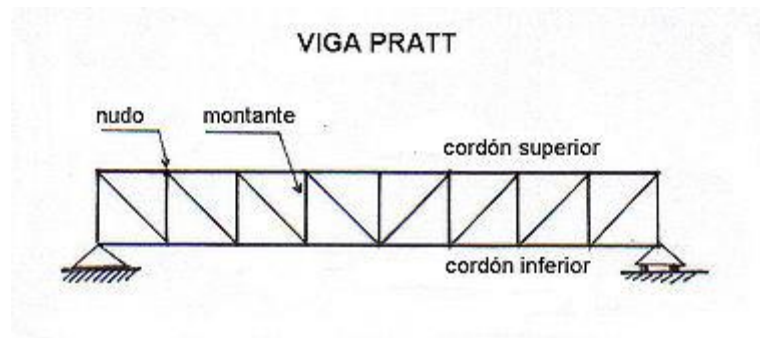


Ilustración 20: Celosía tipo Pratt empleada en el proyecto. COV512

La particularidad de esta construcción, es que la viga es geoméricamente indeformable. Esto se debe a que ciertos cordones trabajan a compresión y otros a deformación, y al trabajar todos como vigas, provocan dicho efecto en la viga. Explicado de otra forma, al estar cada nudo determinado por tres barras distintas que pertenecen a un triángulo, y dado que el triángulo se define como elemento fundamental indeformable de una celosía.

1.2.2.1.2. Elementos de acero 1: Perfiles tubulares

En esta estructura se emplean perfiles tubulares para los cordones de la celosía empleada. Los tipos de perfiles tubulares se pueden visualizar en la siguiente imagen:



Ilustración 21: Ejemplos de perfiles tubulares. CINT16

Las principales ventajas de este tipo de perfil sobre los perfiles clásicos empleados en la construcción están enumeradas en la siguiente lista:

- Mejor comportamiento a torsión. Esto se debe a la forma cerrada que tienen estos perfiles, así como a su bajo peso en comparación con perfiles de acero que son más macizos.
- Mayor resistencia al pandeo debido a las mismas características que los perfiles que comprenden mayor cantidad de material.
- Es más fácil montar estos perfiles, dado que permiten una soldadura muy fácil entre distintos perfiles de este estilo.
- Se pueden mantener y proteger fácilmente de la corrosión debido a la superficie exterior que es reducida. Por estas razones no tienen ángulos vivos ni rebabas.

Por todas estas razones, se emplean en la celosía, especialmente porque los tubos deben ir soldados para conseguir un mejor funcionamiento de la estructura.

1.2.2.1.3. Elementos de acero 2: Perfiles IPE

Los perfiles de tipo IPE se emplean para los arriostramientos, así como para las cruces de san Andrés.

Los perfiles IPE son perfiles laminados y de perfiles normalizados cuya característica principal es su forma. Esta es de doble T que se muestra en la figura que se puede ver a continuación.

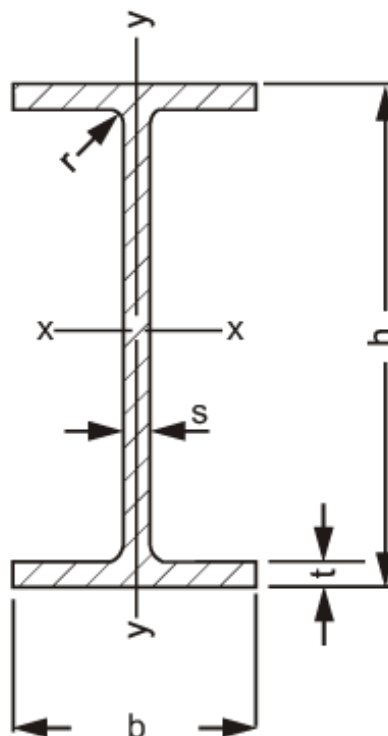


Ilustración 22: Perfil IPE con la denominación de las dimensiones. ^{WELL16}

Tal y como se puede ver en la imagen anterior, las alas son paralelas entre sí y perpendiculares al alma de la pieza. Además, las uniones entre estas piezas son redondeadas, tal y como se puede comprobar. Por último, es un tipo de perfil que mantiene una relación menor a 0,66 entre las anchuras de las alas y la altura del perfil.

La principal ventaja de este tipo de perfiles, es que constituyen una solución que resulta ser bastante económica para vigas que trabajan a flexión. Es por ello que se suelen emplear para soportar las cubiertas o los pisos superiores.

Sin embargo, son vigas que trabajan bastante mal en casos de torsión, por lo que hay que evitar su uso en este tipo de construcciones.

1.2.2.2. Uso de hormigón y hormigón armado

El material escogido para componer los pilares es el hormigón armado. Estos pilares van encofrados encima de la estructura inferior hormigonada de la solera.

1.2.2.2.1. El hormigón armado como material

La composición clásica del hormigón, teniendo en cuenta la composición granulométrica corriente de los áridos redondeados de río es:

- 800 a 900 litros de grava,
- 400 a 500 litros de arena,
- 500 a 350 kg de cemento,
- 200 litros de agua. ^{CONH12}

Las principales características físicas del hormigón son:

- Densidad de entorno a los 2350 kg/m³, dependiendo de las cantidades exactas de los componentes del hormigón.
- Alta resistencia a compresión. Para el hormigón ordinario es de 15 a 50 MPa, existiendo hormigones de alta resistencia que permiten que esta resistencia suba hasta los 200 MPa.
- La resistencia a tracción es relativamente baja, ya que es prácticamente un décimo de la resistencia a compresión.
- Trabaja muy bien con el acero puesto que se dilata y contrae de una forma parecida. Esto se debe a que tienen un coeficiente de dilatación similar.

Las principales ventajas que el hormigón presenta frente al acero son:

- Bajo precio en comparación al acero,
- Se puede conseguir prácticamente cualquier forma,
- Es un aislante acústico,
- Resistente al fuego,
- La plasticidad depende del contenido de los áridos.

Existen un gran número de formatos comercializados del hormigón. En el proyecto se empleará un hormigón de clase HA-25. Este tipo de hormigón posee las siguientes características:

Tipo de Cemento	Consistencia
<ul style="list-style-type: none"> • CEM II/A-V 42,5 N • CEM II/A-L 42,5 R • CEM II/B-M (S-V) 42,5 N • CEM II/A-S 42,5 N/SR 	<ul style="list-style-type: none"> • Seca (S) • Plástica (P) • Blanda (B) • Fluida (F)
Tipo de Árido	Aditivos
<ul style="list-style-type: none"> • Árido Fino 0/4 (Arena Blanca) • Árido Grueso 4/16 (Grava 5/15) • Árido Grueso 11/32 (Grava 15/25) 	<ul style="list-style-type: none"> • SuperPlastificante • SuperFluidificante • Retardantes

Ilustración 23: Cuadro resumen de los tipos de cementos. ^{HORG16}

Uso Estructural	Resistencia característica a compresión a 28 días En N/mm ²						
	20	25	30	35	40	45	50
• HM (Hormigón en Masa)	HM-20	HM-25	HM-30	HM-35	HM-40	HM-45	HM-50
• HA (Hormigón Armado)		HA-25	HA-30	HA-35	HA-40	HA-45	HA-50
• HP (Hormigón Pretensados)		HP-25	HP-30	HP-35	HP-40	HP-45	HP-50

Ilustración 24: Designación de los Hormigones en función de su resistencia. ^{HORG16}

El hormigón armado consiste en reforzar el hormigón convencional con mallas de acero o armaduras. Esto hace que mejoren un gran número de propiedades estructurales a la vez que provoca una gran reducción del costo de la estructura. Esta mejora de propiedades mecánicas se debe principalmente a la adherencia entre el acero y el hormigón, que provoca que las barras de acero resistan a tracción y que el hormigón trabaje a compresión. También, el hormigón cubre al acero de la oxidación al recubrirlo.

A continuación, se explican los diferentes trabajos que realiza el hormigón armado:

- Trabajo a Tracción:

El esfuerzo de tracción se da cuando actúan fuerzas sobre una viga de forma que lo estiran. Se denominan elementos tensores a aquellos materiales que se comportan bien ante este tipo de esfuerzos.

- Trabajo a Compresión

Por otro lado, un elemento a compresión trabaja de la forma contraria, es decir cuando las fuerzas externas tienden a aplastar el elemento. El ejemplo más claro de un tipo de elemento trabajando a compresión son los pilares.

- Trabajo a Flexión

Por último, el esfuerzo a flexión es el que resulta de una carga que tiende a doblar el elemento. De nuevo, los pilares de una estructura se suelen ver sometidos a este tipo de esfuerzo.

1.2.2.2.2. Solución estructural: Pilares

El hormigón se emplea en el proyecto para los pilares del pabellón. Estos tienen comprendidos 6 áridos por pilar.

A continuación, se muestran diferentes formas de clasificar los áridos dentro del armado del pilar, siendo la más cercana a la solución adaptada la que se encuentra en la segunda columna de la primera fila:

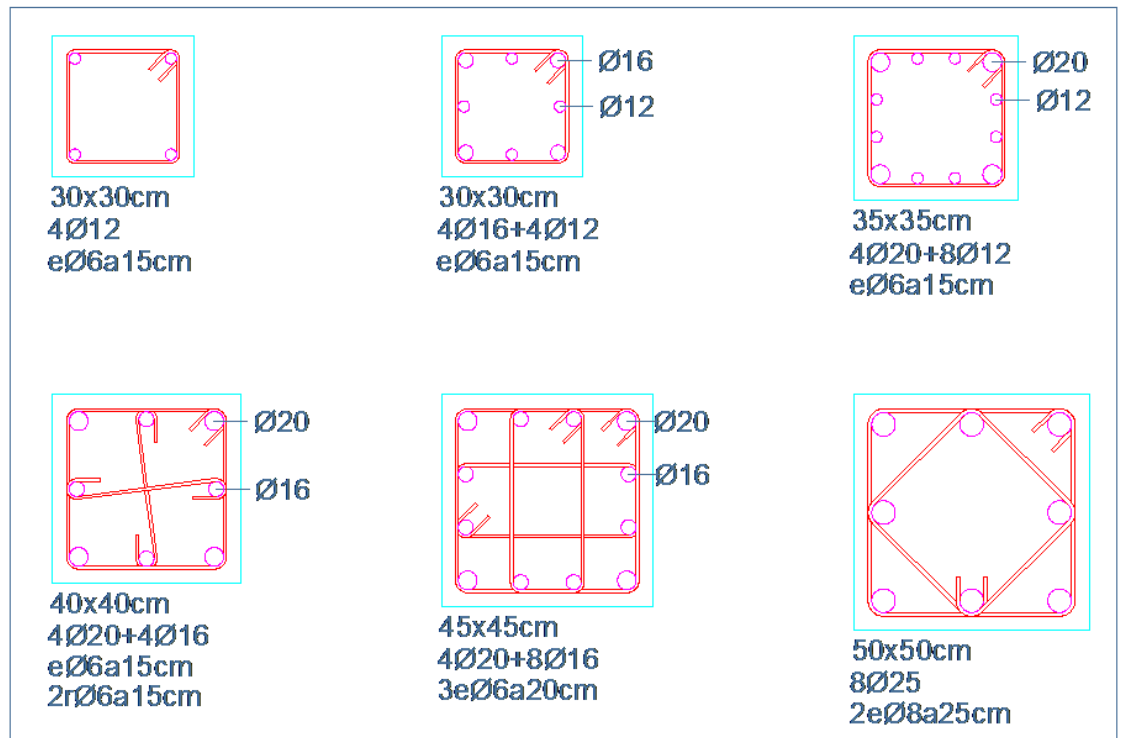


Ilustración 25: Formas de distribuir los áridos dentro del pilar. DETA09

1.2.2.2.3. Solución estructural: Solera

Para la solera se empleará el hormigón HA-25 explicado anteriormente. No hace falta dar mayor detalle, dado que se explicará más adelante en la memoria de cálculo.

1.2.2.3. Solución perimetral: Ladrillo

El ladrillo es un material de construcción clásico que se emplea en este proyecto para recubrir la estructura y delimitar el pabellón. Generalmente, los ladrillos son de composición cerámica y de forma ortoédrica. Sus dimensiones ayudan a su manipulación por parte de los operarios, por lo que es un tipo de material que es muy cómodo para la construcción de edificios como el que se desarrolla en este proyecto.

En la siguiente imagen se puede ver un ladrillo con la nomenclatura de sus caras.

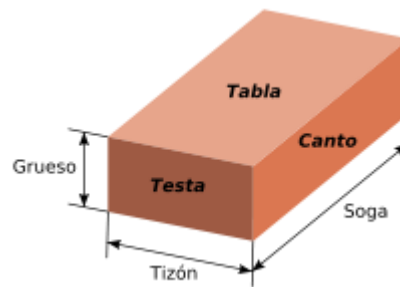


Ilustración 26: Nomenclatura y forma de un ladrillo. C&C_13

La forma característica del ladrillo es la de un prisma rectangular, cuyas principales dimensiones se denominan grueso, tizón y soga, tal y como se puede apreciar en la figura. Además, las caras reciben el nombre de testa, tabla y cantón. Por norma general, dos tizones más una junta (normalmente de cemento) son iguales a una soga. Esto permite combinar los ladrillos libremente.

Aunque existen diferentes versiones del formato (dependiendo del país y del fabricante) de un ladrillo, suele ser parecido. Los formatos más comunes de comercialización, y por lo tanto, de uso son:

- El formato métrico, cuyas dimensiones son: 24x11,5x5,25/7/3,5 cm,
- El formato catalán cuyas dimensiones son: 29x14x5,2/7,5/6 cm,
- El formato normalizado, 25x12x5 cm.

Tal y como se puede apreciar, se deja la relación mencionada anteriormente: dos tizones más una junta son iguales a una soga.

Por otro lado, existen diferentes tipos de ladrillos, que normalmente están definidos para distintas necesidades. En el caso del recubrimiento de fachadas, se suele emplear los *ladrillos perforados*. En esta clasificación de ladrillos, se incluyen todos aquellos que tengan perforaciones menores al 10% de la tabla.

Por último, existen varias formas de colocar los ladrillos durante la construcción. Esto se denomina el aparejo del ladrillo. A continuación, se muestra una imagen con los principales tipos de aparejo, aunque existen muchos más:

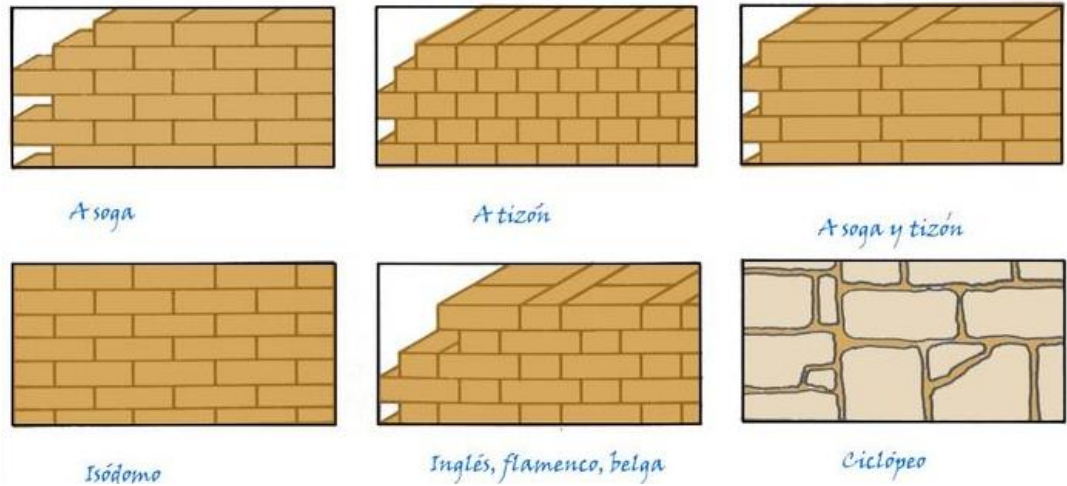


Ilustración 27: Aparejos de ladrillos más comunes. ESTH14

El aparejo que se empleará en este proyecto es el aparejo a sogas, dado que, por costumbre, es el más empleado para la construcción de fachadas. Además, es la construcción más económica, puesto que aprovecha la mayor parte del ladrillo como fachada.

1.3. Memoria Constructiva

Índice de sección

1.3. Memoria Constructiva	49
1.3.1. Diseño de la estructura.....	53
1.3.1.1. Emplazamiento geográfico	53
1.3.1.2. Datos técnicos del emplazamiento.....	53
1.3.2. Material y solución estructural.....	54
1.3.2.1. Estructura de acero.....	54
1.3.2.2. Uso de hormigón y hormigón armado	54
1.3.2.3. Solución perimetral: ladrillo	55

1.3: Memoria Constructiva

Este apartado pretende cubrir la descripción desarrollada en el apartado anterior con los números correspondientes a la solución adaptada, pero sin llegar a desarrollar los cálculos. Estos se desarrollarán en el siguiente apartado.

1.3.1. Diseño de la estructura

1.3.1.1. Emplazamiento geográfico

Las coordenadas exactas en las que se sitúa la nave que se presenta en esta memoria son las siguientes:

- 43°20'51.61" N
- 2°59'50.80" O
- Elevación: 7 metros.

Estas coordenadas están expresadas en grados, minutos y segundos, que es el sistema tradicional de medición de coordenadas.

Se muestran también las coordenadas en otros sistemas, por si acaso el lector se encuentra más cómodo con dichos sistemas:

- UTM: 30 T 500207 4799430,
- MGRS: 30TWN00209943,
- GMm: 43 20.863 N, 02 59.847 O,
- G.g: 43.347722222222224, -2.9974444444444446.

1.3.1.2. Datos técnicos del emplazamiento

Tal y como se ha comentado en la memoria descriptiva, la referencia catastral del solar en el que se quiere construir el pabellón es: N9561167X, de acuerdo al Catastro de Bizkaia.

Además, todas las referencias climatográficas se encuentran dirigidas en el apartado anterior, es decir, en la memoria descriptiva.

1.3.2. Material y solución estructural

1.3.2.1. Estructura de acero

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la estructura de acero se compone de dos tipos de perfiles: los tubulares y los IPE. Dentro de los perfiles tubulares, se emplean perfiles cuadrados diferentes para cada tipo de barra:

- Para los cordones superiores: #90.5,
- Para los cordones inferiores: #80.4,
- Para los cordones montantes: #55.4,
- Para los cordones diagonales: #50.4.

El tamaño de estos cordones se puede apreciar en el plano número 8, aunque en este apartado se procederá a describir las barras:

- Tanto los cordones superiores como los cordones inferiores constituyen una longitud de barra de 19,9 metros, es decir, el máximo de ancho de la nave.
- Los cordones montantes miden 1,615 metros cada uno, es decir, el alto de la cercha.
- Por último, los cordones diagonales miden cada uno 2,23 metros de largo y ocupan el espacio que queda para formar el triángulo de la cercha con el cordón inferior y el cordón montante, teniendo un ángulo de 45 grados.

En cuanto a los perfiles IPE que se usan para que la estructura no se vuelque frente a sobrecargas de viento y de nieve, estos perfiles se dividen en varios apartados:

- Las cruces de San Andrés son perfiles IPE 120. Cada viga de la cruz mide 6,658 metros de longitud.
- Las correas empleadas para rigidizar la estructura son de dos tipos: IPE 160 para las interiores e IPE 240 para las dos exteriores. Ambos tipos de correas son de 35 metros de largo, uniendo la nave de extremo a extremo.

En total, son necesarios 6.375,02 metros cuadrados de acero para poder realizar todas estas estructuras metálicas. Este valor tiene en cuenta una cuantía de acero de 32,8 kg/m². El resultado final es por tanto 209.100,66 kilogramos de acero.

1.3.2.2. Uso de hormigón y hormigón armado

Las principales dimensiones de los elementos estructurales que se componen de hormigón se describen a continuación:

- Pilares de sección 30x30 cm con estribos de 6 milímetros de diámetro cada 19 centímetros.
- Zapatas de 80x80 cm de sección, con una altura de 30 centímetros y 4 estribos de 14 centímetros de grosor.
- Solera de hormigón de 750 m².

En total, la cantidad de hormigón calculada para emplear en este proyecto es de:

- 750 m³ para la solera del edificio,
- 4,61 m³ para las zapatas,
- 4,86 m³ de los pilares,
- 15,08 m³ de las vigas de atado.

Teniendo en cuenta una cuantía del hormigón de 120 kg/m³, eso hace una cantidad de hormigón de 92.946 kilogramos para el proyecto.

1.3.2.3. Solución perimetral: ladrillo

Tal y como se ha podido observar en la memoria descriptiva, se usan ladrillos para cubrir las fachadas. Los ladrillos empleados son de dimensiones 24x11,5x5 centímetros y tienen una junta de 1 centímetro. Se juntan entre sí con cemento industrial. Además, se colocan a sogas, de forma que la dimensión necesaria para realizar el cálculo de la fachada es 24x11,5 centímetros.

La suma de las áreas que ocupan las fachadas, suma 662,29 m². Esto supone un total de 23.997 ladrillos que se emplearán en la obra de este proyecto. Con el fin de redondear a una cantidad más operable, se redondea a 24.000 unidades de ladrillo.

1.4. Memoria de Cálculo

Índice de Sección

1.4. Memoria de Cálculo.....	57
1.4.1. Separaciones entre pórticos.....	61
1.4.2. Canto de la celosía.....	62
1.4.3. Acciones gravitatorias.....	63
1.4.4. Viento y temperatura.....	64
1.4.5. Límites de flecha.....	64
1.4.5.1. Caso General.....	64
1.4.5.2. Arriostramientos.....	65
1.4.6. Coeficientes de seguridad.....	65
1.4.7. Cálculo de celosía.....	66
1.4.7.1. Reacciones.....	66
1.4.7.2. Momentos cortantes.....	67
1.4.7.3. Momentos flectores.....	67
1.4.7.4. Cordón inferior.....	67
1.4.7.5. Cordón superior.....	68
1.4.7.6. Diagonales.....	69
1.4.7.7. Montantes.....	69
1.4.8. Cálculos de las correas de cubierta.....	71
1.4.8.1. Dimensionamiento previo.....	71
1.4.8.2. Comprobación de flecha.....	72
1.4.8.3. Comprobación de las correas.....	72
1.4.8.4. Puntos de unión de las correas.....	72
1.4.9. Dimensionado de barras de la celosía.....	73
1.4.9.1. Barras traccionadas.....	73
1.4.9.1.1. Barras Diagonales.....	73
1.4.9.1.2. Cordón Inferior.....	73
1.4.9.2. Barras comprimidas.....	74
1.4.9.2.1. Cordón Superior.....	74
1.4.9.2.2. Barra Montante.....	76

1.4.9.3. Resumen de cálculos	77
1.4.9.4. Cálculo de la flecha de la cercha.....	78
1.4.10. Acción del viento	79
1.4.11. Cálculo de los pilares	81
1.4.11.1. Datos iniciales	81
1.4.11.2. Armado del pilar	82
1.4.11.2.1. Elección del ábaco	82
1.4.11.2.2. Determinación del momento reducido y del axil reducido.....	83
1.4.11.2.3. Obtención de la cuantía mecánica total de la armadura	83
1.4.11.3. Comprobaciones.....	83
1.4.11.3.1. Comprobación de distancias entre barras.....	83
1.4.11.3.2. Cuantía mecánica mínima	84
1.4.11.3.3. Cuantía mecánica máxima.....	85
1.4.11.3.4. Armadura transversal	85
1.4.12. Cálculo de la placa de anclaje	88
1.4.13. Cálculo de las zapatas	89
1.4.13.1. Dimensión de la zapata en planta	89
1.4.13.2. Canto de la zapata	90
1.4.13.3. Armado de la zapata.....	90
1.4.13.4. Comprobación de la cuantía geométrica mínima.....	91
1.4.14. Solera de hormigón	92
1.4.14.1 Cargas Superficiales.....	92
1.4.14.2. Cargas puntuales en zona de tránsito de vehículos	92
1.4.14.3. Punzonamiento.....	93

1.4: Memoria de Cálculo

1.4.1. Separaciones entre pórticos

En esta estructura de anchura total de 19,90 metros, existen ocho separaciones o pórticos, de distancia irregular. Se procede a dividir la nave en tres zonas: entrada al teatro, gradas y escenario, en función de las cuales varía la distancia entre pórticos. En la siguiente imagen se pueden observar las separaciones de las tres zonas.

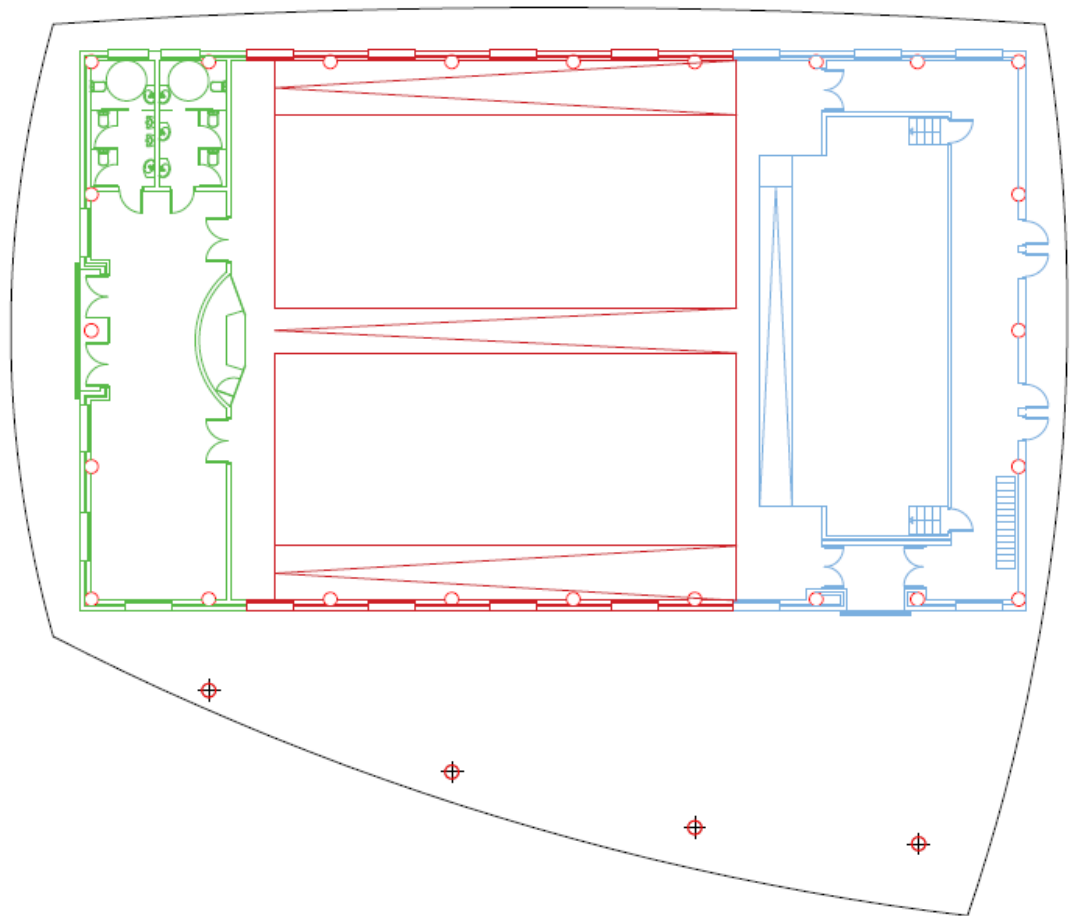


Ilustración 28: Separación de las tres zonas mencionadas: en verde la entrada, en rojo las gradas y en azul el escenario.

La separación entre vanos ya viene definida con dos tipos de vanos interiores y dos tipos de vanos exteriores:

- Vano exterior 1:
 - 4,35 metros.
- Vano exterior 2:
 - 3,75 metros.
- Vano interior 1:
 - 4,50 metros.

- Vano interior 2:
 - 3,75 metros.

Como el techo de la estructura es plano, elegimos emplear una viga celosía de tipo Pratt:

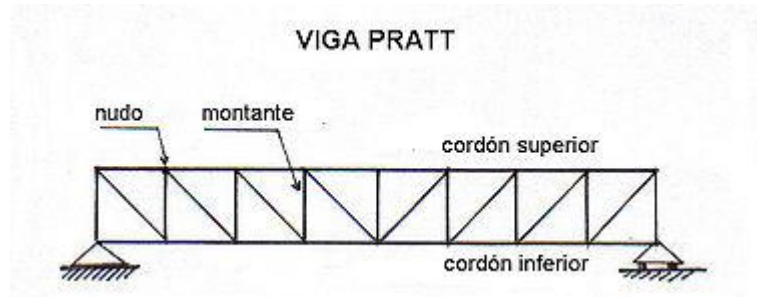


Ilustración 29: Disposición de los cordones en una viga Pratt.

Este tipo de vigas es una adaptación de las vigas tradicionales diseñada por Thomas y Caleb Pratt en 1844. Su diseño permite un mejor funcionamiento con acero.

En esta estructura, las barras diagonales se encuentran traccionadas y las barras verticales trabajan a compresión. Este funcionamiento permite menores espesores en las barras debido a que la estructura trabaja en conjunto.

1.4.2. Canto de la celosía

Tal y como varios expertos aconsejan, el canto de la celosía se define por:

$$h \geq \frac{L}{12}$$

Por lo tanto, el canto mínimo de la celosía se define por:

$$h_{min} = \frac{19,9}{12} = 1,66 \text{ m}$$

Se escoge entonces un canto para la celosía de $h = 1,70 \text{ m}$.

Además, hay cinco montantes, que se separan por:

- 4,91 metros los vanos interiores,
- 5,04 metros los vanos exteriores.

A continuación, se puede observar gráficamente como queda dicha cercha:

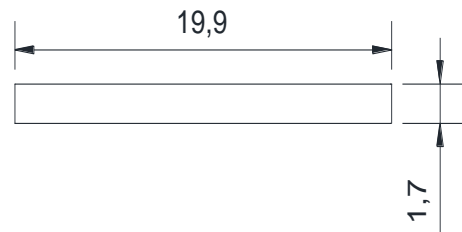


Ilustración 30: Dimensiones preliminares de la cercha.

1.4.3. Acciones gravitatorias

Según el artículo 3.3. del Código Técnico DB-SE: “El análisis estructural se realiza mediante modelos en los que intervienen las denominadas variables básicas, que representan cantidades físicas que caracterizan las acciones, influencias ambientales, propiedades de materiales y del terreno, datos geométricos, etc. Si la incertidumbre asociada con una variable básica es importante, se considera como variable aleatoria” ^{MINF15}. Acorde a esta definición se definen las acciones, tanto parciales como variables, que afectarán a la cercha en este proyecto:

- Peso propio de la estructura:
 - Correas: 0,15 kN/m²
 - Cerchas: 0,15 kN/m²
- Cobertura panel Sándwich (2 chapas): 0,20 kN/m²
- Falso techo: 0,22 kN/m²
 - ⇒ Total C.P. = 0,72 kN/m²
- Sobrecarga conservación/nieve: 1,00 kN/m²
 - ⇒ Total C.V. = 1,00 kN/m²
- Para las cerchas: $q = 1,50 \text{ kN/m}^2$
- Para las correas: $q = 1,35 \text{ kN/m}^2$

Nótese que, al ser una cubierta accesible únicamente para conservación (tipo G1 según la tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso del CTE-DB-SE-AE), el valor es de 1 kN/m². Aunque el valor es inferior para la sobrecarga de nieve: 0,3 kN/m² para la zona de Bilbao acorde a la tabla 3.8 del CTE-DB-SE-AE ^{MINF15}. Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y capitales autónomas. Se entiende además que no se pueden realizar trabajos de mantenimiento mientras haya nieve sobre la cubierta. Es por esta razón que se toma el valor más elevado de los dos y no se suman como valor límite en invierno.

1.4.4. Viento y temperatura

Del CTE-DB-SE-AE artículo 3.3.4. punto 2 ^{MINF15}, se lee la siguiente afirmación: “En edificios con cubierta plana la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede despreciar”. Este apartado se puede aplicar de forma directa a la nave en cuestión, por lo que se ignora el coeficiente de succión en el cálculo de la cercha.

De la tabla anterior (3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos) se obtiene el coeficiente eólico de presión, denominado C_p para una esbeltez que se encuentra entre los siguientes valores:

$$\frac{5,17}{19,9} < \text{Esbeltez} < \frac{6,54}{19,9}$$

$$0,26 < \text{Esbeltez} < 0,33$$

Como se quiere trabajar del lado de la seguridad, se sube el valor de la esbeltez al punto inmediatamente superior: 0,5.

Por lo tanto, para una esbeltez de 0,5, a partir de la tabla mencionada anteriormente se puede obtener el siguiente coeficiente eólico de presión:

- $C_p = 0,7$

1.4.5. Límites de flecha

1.4.5.1. Caso General

Acorde al artículo 4.3.3.1 del CT-DB-SE ^{MINF15}: “Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

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

Como este proyecto no se encuentra en ninguno de los dos primeros casos, se usará 1/300 como límite de flecha.

1.4.5.2. Arriostramientos

Además, según el artículo 4.3.3.2 ^{MINF15}: “Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome (véase figura 4.1) es menor de:

- a) desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;
- b) desplome local: 1/250 de la altura de la plana, en cualquiera de ellas.”

Por lo tanto, para los arriostramientos, se define una flecha máxima de 1/500.

1.4.6. Coeficientes de seguridad

En este apartado se busca calcular los estados límites de rotura. Según el Código Técnico, se define el Estado Límite Ultimo (ELU) como “estado asociado al colapso o a otra forma similar de fallo estructural” (p. 17 del CT-DB-SE ^{MINF15}) y el Estado Límite de Servicio (ELS) como “estado más allá del que no se satisfacen los requisitos de servicio establecidos.

- Acciones:
 - Permanentes: $\gamma_f = 1,35$
 - Variables: $\gamma_f = 1,50$
- Materiales:
 - $\gamma_M = 1,25$ (DB-SE-Aceri 2.3.3.)
- Por lo tanto, tenemos:
 - $q_{d.c.p.} = 0,50 * 1,35 = 0,68 \text{ kN/m}^2$
 - $q_{d.c.v.} = 1,00 * 1,50 = 1,50 \text{ kN/m}^2$
 $\Rightarrow q_d = 0,68 + 1,5 = 2,18 \text{ kN/m}^2$ [ELU]
 - $q_{d.c.p.} = 0,35 * 1,35 = 0,47 \text{ kN/m}^2$
 - $q_{d.c.v.} = 1,00 * 1,50 = 1,50 \text{ kN/m}^2$
 $\Rightarrow q_d = 0,47 + 1,5 = 1,97 \text{ kN/m}^2$ [ELS]
- Acero:
 - $f_{yd} = \frac{275 \text{ N/mm}^2}{1,25} = 220 \text{ N/mm}^2 = 22 \text{ kN/cm}^2$

1.4.7. Cálculo de celosía

1.4.7.1. Reacciones

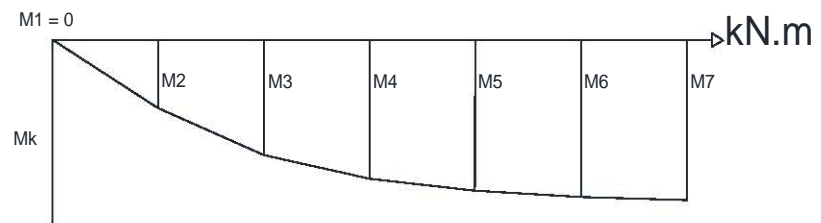
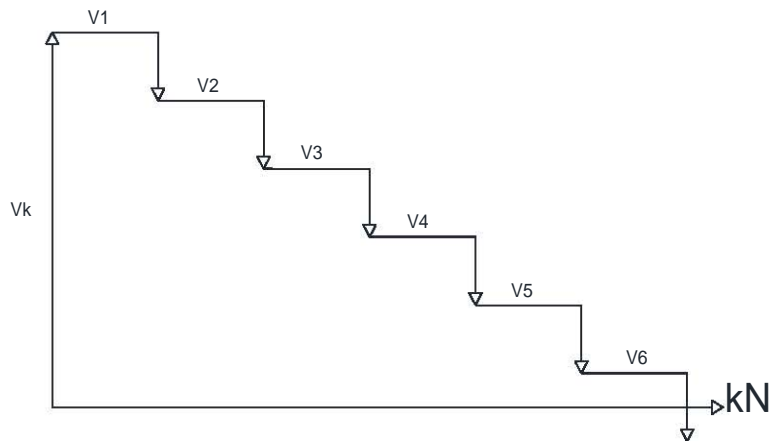
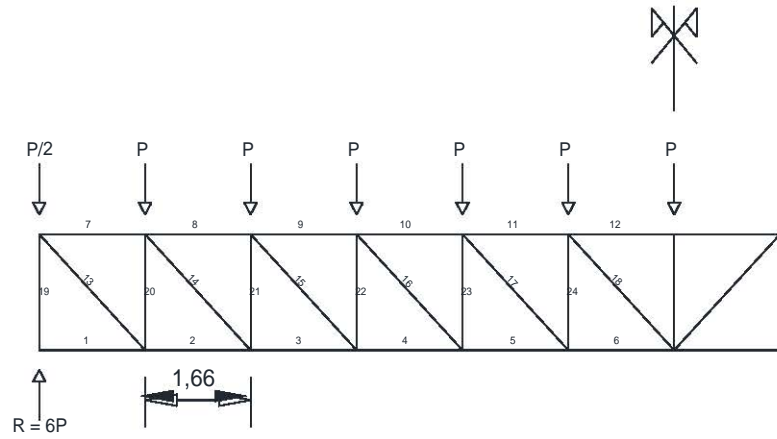


Ilustración 31: Numeración de las barras de la celosía.

$$P = 1,50 \text{ kN/m}^2 * 1,70 \text{ m} * 4,5 \text{ m} = 11,48 \text{ kN}$$

Entonces, la reacción en cada extremo será de:

$$R = 6 * P = 68,85 \text{ kN}$$

1.4.7.2. Momentos cortantes

Los valores de los momentos cortantes se calculan de la misma forma, partiendo del valor anterior y restándole el valor de P (menos para el primer caso puesto que la reacción es P/2):

$$V_1 = R - \frac{P}{2} = 68,85 \text{ kN} - \frac{11,48 \text{ kN}}{2} = 63,11 \text{ kN}$$

Momento Cortante	Valor [kN]
V1	63,11
V2	51,64
V3	40,16
V4	28,69
V5	17,21
V6	5,74

Tabla 1: Valores de los momentos cortantes.

1.4.7.3. Momentos flectores

Los valores de los momentos flectores se calculan multiplicando el valor del cortante por la distancia de la barra. Además, se le añade el momento anterior. Por eso se consigue ese efecto logarítmico en la gráfica.

$$M_1 = 0 \text{ kN} * m$$

$$M_2 = M_1 + V_1 * 1,66 = 104,66 \text{ kN} * m$$

Momento Flector	Valor [kN*m]
M1	0,00
M2	104,66
M3	190,29
M4	256,90
M5	304,47
M6	333,01
M7	342,53

Tabla 2: Valores de los momentos flectores.

1.4.7.4. Cordón inferior

Se emplea la siguiente fórmula para calcular el momento en los distintos cordones:

$$N_{CI} = \frac{M_{viga}}{h_{mont}}, \text{ siendo } h_{mont} = 1,70 \text{ m y constante.}$$

$$N_1 = \frac{0 \text{ kN}}{1,70 \text{ m}} = 0 \text{ kN}$$

$$N_2 = \frac{104,66 \text{ kN}}{1,70 \text{ m}} = 61,57 \text{ kN}$$

Cordón Inferior	Valor [kN]
N1	0,00
N2	61,57
N3	111,94
N4	151,12
N5	179,10
N6	195,89

Tabla 3: Valores de los momentos cortantes de los cordones inferiores.

Por lo tanto, se dimensionarán los cordones inferiores a tracción con N_6 por ser el valor más alto.

1.4.7.5. Cordón superior

Se emplea la siguiente fórmula para calcular el momento en los distintos cordones:

$$N_{CS} = \frac{M_{viga}}{h_{mont} \cdot \cos \beta}, \text{ siendo } h_{mont} = 1,70 \text{ m y constante.}$$

Además, $\cos \beta$ varía según avanzamos en la celosía:

$$\tan \beta = \frac{0 \text{ m}}{1,70 \text{ m}} = 0; \cos \beta = 1 \text{ rad}$$

Por lo tanto, se procede con el cálculo para los cordones superiores:

$$N_7 = \frac{0,00 \text{ kN}}{1,70 \text{ m} * 1} = 0,00 \text{ kN}$$

$$N_8 = \frac{104,33 \text{ kN}}{1,70 \text{ m} * 1} = 61,57 \text{ kN}$$

Cordón Inferior	Valor [kN]
N7	0,00
N8	61,57
N9	111,94
N10	151,12
N11	179,10
N12	195,89

Tabla 4: Valores de los momentos cortantes de los cordones inferiores.

Como el valor del $\cos \beta$ es 1, los valores son los mismos que en el apartado anterior. Dados los resultados, se dimensionarán los cordones superiores a compresión con N_{12} .

1.4.7.6. Diagonales

Se emplea la siguiente fórmula para calcular el momento en los distintos cordones:

$$N_{Diagonal} = \frac{V_i - N_i * \sin \beta_i}{\sin \alpha_i}$$

Como se trabaja con una celosía, $\alpha_i = cte = \sin \left(\tan^{-1} \frac{0,9}{0,9} \right) = \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,707 \text{ rad}$.

$$N_{13} = \frac{63,11 - 0 * 0}{0,707} = 89,25 \text{ kN}$$

$$N_{14} = \frac{51,64 - 61,57 * 0}{0,707} = 73,03 \text{ kN}$$

Cordón Diagonal	Valor [kN]
N13	89,25
N14	73,03
N15	56,80
N16	40,57
N17	24,34
N18	8,11

Tabla 5: Valores de los momentos cortantes de los cordones diagonales.

Por lo tanto se dimensionarán las diagonales de la celosía a tracción con el valor de N_{13} .

1.4.7.7. Montantes

Menos el primer montante, el valor del cortante se dimensiona con la siguiente fórmula:

$$N_{Montante} = -V_i + R * \sin \beta_i$$

$$N_{19} = R = 68,85 \text{ kN}$$

$$N_{20} = |-63,11 + 0 * 0,707| = 63,11 \text{ kN}$$

Cordón Montante	Valor [kN]
N19	68,85
N20	63,11
N21	51,64
N22	40,16
N23	28,69
N24	17,21
N25	5,74

Tabla 6: Valores de los momentos cortantes de los cordones montantes.

1.4.8. Cálculos de las correas de cubierta

1.4.8.1. Dimensionamiento previo

Para obtener el perfil necesario para las correas de cubierta, es necesario calcular el momento que se produce entre las barras. Sin embargo, con el fin de mayorar el cálculo, se mayorar las cargas tanto debidas a las correas (q_d) como la que incluye las cargas permanentes (q_k):

$$q_k = 1,35 * 1,70 \text{ m} = 2,30 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 1,97 * 1,70 \text{ m} = 3,35 \text{ kN/m}$$

Con estos valores ya es posible calcular los valores de los momentos producidos por la forma de fijación de los extremos del vano. Se considera el vano exterior bi-empotrado y el resto empotrado-armado, ambas con carga repartida:

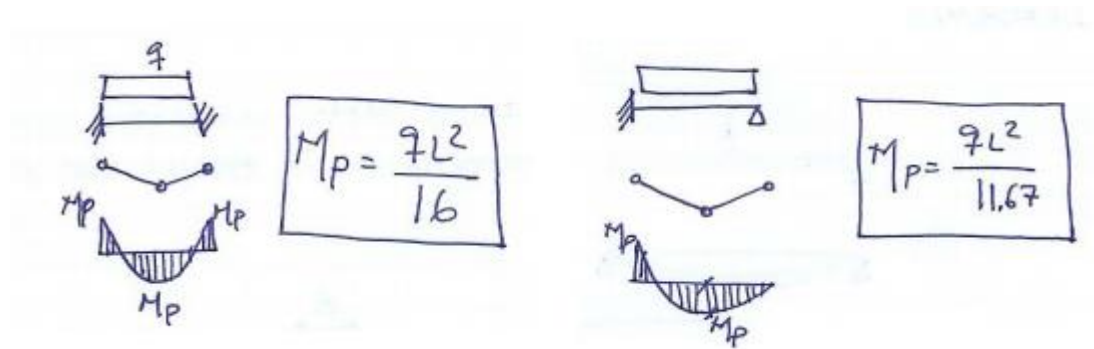


Ilustración 32: Los dos tipos de momentos que aparecen en el problema. A la izquierda para una vano bi-empotrado y a la derecha para uno empotrado-apoyado. FIDE16

Acorde a los apuntes teóricos, se procede a realizar los cálculos:

$$M_{\text{vano exterior}} = \frac{q_d * L_1^2}{11,67} = \frac{3,35 * 4,35^2}{11,67} = 5,44 \text{ kN} * \text{m}$$

$$M_{\text{vano interior}} = \frac{q_d * L_2^2}{16} = \frac{3,35 * 4,5^2}{16} = 4,24 \text{ kN} * \text{m}$$

Por lo tanto, para trabajar del lado de la seguridad, se dimensionan las correas con el momento más alto de los dos:

$$W_x = \frac{5,44 \text{ kN} * \text{m} * \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}}{\frac{27,5}{1,05} \text{ kN/cm}^2} = 20,76 \text{ cm}^3$$

Llevando este valor a la tabla de perfiles IPE, se llega a la siguiente solución: una barra IPE 100, que tiene las siguientes características:

$$W_x = 34,2 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 171 \text{ cm}^4$$

1.4.8.2. Comprobación de flecha

La flecha admisible para estos casos, como se ha explicado en el apartado 5 es de 1/300:

$$\delta_{Admisible (Vano Extremo)} = \frac{L_1}{300} = \frac{435 \text{ cm}}{300} = 1,45 \text{ cm}$$

$$\delta_{Admisible (Vano Interior)} = \frac{L_1}{300} = \frac{450 \text{ cm}}{300} = 1,50 \text{ cm}$$

Con la flecha máxima, se calcula el momento de inercia de la sección:

$$\delta_{Vano Extremo} = \frac{q_k * L_1^4}{185 * EI} = \frac{2,30 * 4,35^4}{185 * 21.000 * I} \leq 1,45 \text{ cm}$$
$$\rightarrow I \geq 161,49 \text{ cm}^4$$

$$\delta_{Vano Interior} = \frac{q_k * L_2^4}{384 * EI} = \frac{2,30 * 4,50^4}{384 * 21.000 * I} \leq 1,50 \text{ cm}$$
$$\rightarrow I \geq 145,87 \text{ cm}^4$$

Por lo tanto, el perfil cumple del lado de la flecha.

1.4.8.3. Comprobación de las correas

El peso de un perfil IPE es de 8,10 kp/m, por lo tanto:

$$P_{IPE-100} = 8,10 \frac{kp}{m} = 0,81 \frac{kp}{cm}$$

$$Sobrecarga_{Correas} = \frac{0,81 \text{ kp/cm}}{170 \text{ cm}} = 0,48 \frac{kN}{m^2} < 0,15 \frac{kN}{m^2}$$

1.4.8.4. Puntos de unión de las correas

El punto de unión entre las correas se define por el punto en el que los momentos de los vanos son iguales:

$$\frac{q * a^2}{8} = \frac{q * L^2}{16} \rightarrow a = 0,71 * L$$

$$L = a + 2 * b$$

Juntando las dos ecuaciones anteriores, se obtiene:

$$L = 0,71 * L + 2 * B$$

$$\rightarrow b = 0,145 * L = 0,145 * 4,50 \text{ m} = 0,66 \text{ m}$$

1.4.9. Dimensionado de barras de la celosía

Con el fin de mayorar los coeficientes de las barras y trabajar del lado de la seguridad, se usa un coeficiente de mayoración que se calcula como suma ponderada de los coeficientes de carga permanente y variable:

$$\gamma_{tot} = \frac{0,72 * 1,35 + 1,00 * 1,50}{0,72 + 1,00} = 1,44$$

1.4.9.1. Barras traccionadas

1.4.9.1.1. Barras Diagonales

Para dimensionar las barras diagonales, se emplea el valor más alto de los momentos cortantes en las barras diagonales. Este valor se da para N_{13} y, una vez más, se mayorar:

$$N_{dMax} = 89,25 \text{ kN} * 1,44 = 128,30 \text{ kN}$$

$$A \geq \frac{128,30 \frac{\text{kN}}{\text{m}}}{26,19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}} = 4,90 \text{ cm}^2$$

Si se lleva este resultado a una tabla de perfiles huecos cuadrados, el primer perfil que cumple esta área de sección es el perfil #40.4 ($5,21 \text{ cm}^2$).

1.4.9.1.2. Cordón Inferior

El valor más alto de los cordones inferiores se da para el cordón N_6 :

$$N_{dMax} = 195,89 \text{ kN} * 1,44 = 281,59 \text{ kN}$$

$$A \geq \frac{281,59 \text{ kN}}{26,19 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}} = 10,75 \text{ cm}^2$$

Llevando este valor a la tabla anterior, se obtiene un perfil de #80.4 ($11,60 \text{ cm}^2$).

1.4.9.2. Barras comprimidas

Para las barras comprimidas, es necesario realizar los cálculos en el sentido inverso y comparar el valor de resistencia de la barra en cuestión a tracción con el valor del momento cortante. Por ello, se realizan diversos intentos, con el fin de llegar al valor y así no desperdiciar material mientras se asegura que se cubre el valor mayorado.

Este procedimiento procede el planteado en el Código Técnico en el apartado “6.3.2. [Resistencia de las barras a] Compresión” en el documento CT DB-SE-A (p.33 en adelante ^{MINF15}). Se usan las tablas “6.1. Longitud de pandeo de barras canónicas” para determinar L_k en cada caso, la tabla “6.2. Curva de pandeo en función de la sección transversal” para determinar la curva necesaria para obtener el coeficiente de pandeo, y la tabla “6.3. Valores del coeficiente de pandeo (χ)” para determinar el valor exacto que emplear en los cálculos.

1.4.9.2.1. Cordón Superior

El valor más alto de los cordones superiores se da para el cordón N_{12} :

$$N_{d_{Max}} = 195,89 \text{ kN} * 1,44 = 281,59 \text{ kN}$$

$$L_k = 166 \text{ cm} (\beta = 1)$$

Primer intento

Se supone la barra #90.5 como barra válida para solucionar el problema. Esta barra tiene las siguientes características:

$$A = 16,10 \text{ cm}^2$$

$$i = 3,42 \text{ cm}$$

Para llegar a la carga por pandeo de dicha barra, es necesario calcular primero el coeficiente de pandeo y para ello, la esbeltez reducida de la barra:

- Esbeltez reducida:

Para calcular la esbeltez reducida, se calcula primero la esbeltez de la barra:

$$\lambda = \frac{L_k}{i} = \frac{166 \text{ cm}}{3,42 \text{ cm}} = 48,73$$

$$\lambda_E = 93,91 * \sqrt{\frac{235}{275}} = 86,81$$

$$\bar{\lambda} = \frac{48,73}{86,81} = 0,56$$

- Coficiente de pandeo (χ)

Llevando los valores a la tabla 6.3 mencionada anteriormente, queda un coeficiente de pandeo de $\chi = 0,79$.

- Carga de pandeos:

$$N_{b,d} = \chi * A * f_{yd} = 0,79 * 1610 \text{ mm}^2 * \frac{275}{1,05} = 299,38 \text{ kN}$$

Como este valor es superior al valor mayorado del momento cortante de la barra (281,59 kN), la barra es apta para utilizar en el proyecto. Con el fin de economizar material, y reducir el coste del proyecto, se comprueba que la barra de sección inmediatamente inferior no sea apta para el estudio.

Segundo Intento

Ahora se prueba la barra #100.4, con las siguientes características:

$$A = 14,80 \text{ cm}^2 \\ i = 3,88 \text{ cm}$$

- Esbeltez reducida:

$$\lambda = \frac{L_k}{i} = \frac{183 \text{ cm}}{3,06 \text{ cm}} = 43,86$$

$$\bar{\lambda} = \frac{43,86}{86,81} = 0,54$$

- Coefficiente de pandeo (χ)

Llevando los valores a la tabla 6.3 mencionada anteriormente, queda un coeficiente de pandeo de $\chi = 0,79$.

- Carga de pandeos:

$$N_{b,d} = \chi * A * f_{yd} = 0,79 * 1480 \text{ mm}^2 * \frac{275}{1,05} = 275,21 \text{ kN}$$

Como el valor que esta barra soporta es inferior al que la barra necesita soportar, se emplea la barra #90.5.

1.4.9.2.2. Barra Montante

El valor más alto de los cordones montantes se da para el cordón N_{20} :

$$N_{d_{Max}} = 63,11 \text{ kN} * 1,44 = 90,72 \text{ kN}$$

$$L_k = 170 \text{ cm} (\beta = 1)$$

Primer intento

Se supone el perfil hueco cuadrado #50.4, con las siguientes características:

$$A = 5,81 \text{ cm}^2$$

$$i = 1,83 \text{ cm}$$

- Esbeltez reducida:

$$\lambda = \frac{L_k}{i} = \frac{170 \text{ cm}}{1,83 \text{ cm}} = 92,90$$

$$\bar{\lambda} = \frac{119,72}{86,81} = 1,07$$

- Coefficiente de pandeo (χ)

Llevando los valores a la tabla 6.3 mencionada anteriormente, queda un coeficiente de pandeo de $\chi = 0,54$.

- Carga de pandeos:

$$N_{b,d} = \chi * A * f_{yd} = 0,54 * 183 \text{ mm}^2 * \frac{275}{1,05} = 73,04 \text{ kN}$$

Como el valor que esta barra soporta es inferior al que la barra necesita soportar, se calcula la barra #50.4.

Segundo Intento

En este segundo intento, se utiliza la #55.4, con las siguientes características:

$$A = 7,61 \text{ cm}^2$$

$$i = 2,04 \text{ cm}$$

- Esbeltez reducida:

$$\lambda = \frac{L_k}{i} = \frac{170 \text{ cm}}{2,04 \text{ cm}} = 83,33$$

$$\bar{\lambda} = \frac{119,72}{83,33} = 0,96$$

- Coefficiente de pandeo (χ)

Llevando los valores a la tabla 6.3 mencionada anteriormente, queda un coeficiente de pandeo de $\chi = 0,60$.

- Carga de pandeos:

$$N_{b,d} = \chi * A * f_{yd} = 0,60 * 204 \text{ mm}^2 * \frac{275}{1,05} = 107,63 \text{ kN}$$

Como el valor que esta barra soporta es superior al que la barra necesita soportar (90,72 kN), se emplea este perfil. Además, como el perfil anterior no es válido, se asegura la cantidad mínima de material para el esfuerzo calculado para la barra.

1.4.9.3. Resumen de cálculos

Con el fin de presentar los cálculos de manera más estructurada, se ordenan en la siguiente tabla los perfiles calculados:

	<i>Esfuerzo</i>	<i>Tipo de perfil</i>
<i>Diagonales</i>	Tracción	#40.4
<i>Cordones Inferiores</i>	Tracción	#80.4
<i>Montantes</i>	Compresión	#55.4
<i>Cordones Superiores</i>	Compresión	#90.5

Tabla 7: Tabla resumen de los perfiles obtenidos.

A continuación, se dibuja la cercha con las dimensiones obtenidas en los cálculos de los perfiles:

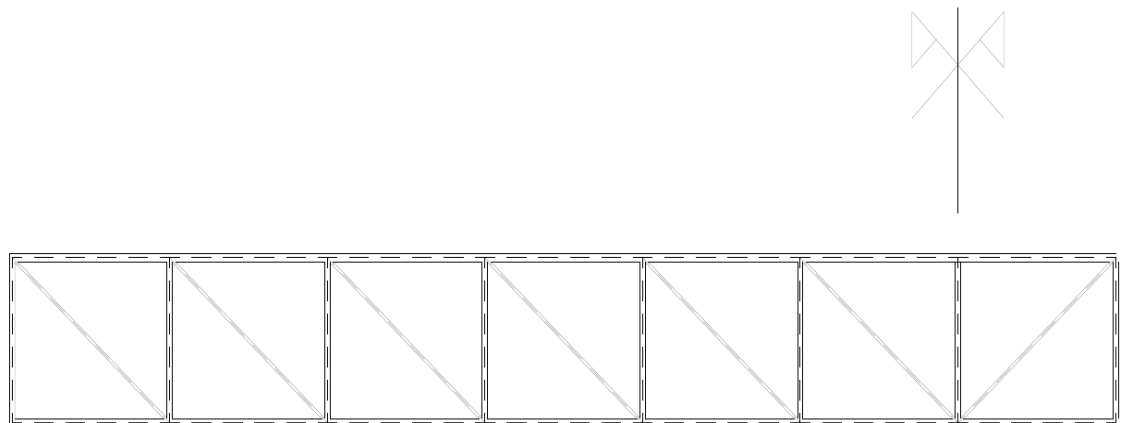


Ilustración 33: Media cercha con dimensiones reales. Las líneas discontinuas representan los ejes de las barras.

1.4.9.4. Cálculo de la flecha de la cercha

Para calcular la flecha en las barras de la cercha, es necesario realizar el cálculo de trabajos virtuales. Este, se realiza, atribuyendo una carga unitaria y puntual en el centro de la viga:

$$R = \frac{1kN}{2} = 0,5 kN$$

Realizando de nuevo los esfuerzos cortantes y momentos, así como calculando los esfuerzos en las distintas barras, se obtienen los siguientes valores unitarios:

BARRA	ESFUERZO UNITARIO MÁXIMO	ÁREA POR BARRA	LONGITUD
CORDÓN INFERIOR	2,50 kN	11,60 cm ²	165,83 cm
CORDÓN SUPERIOR	2,50 kN	16,10 cm ²	165,83 cm
DIAGONAL	0,71 kN	5,21 cm ²	223,61 cm
MONTANTE	0,50 kN	7,61 cm ²	150,00 cm

Tabla 8: Esfuerzos máximos por tipo de barra, área y longitud de las mismas.

Con estos valores se procede a calcular la flecha total en cada una de las barras:

$$\delta = \frac{N * N' * L}{E * A}$$

Flechas (cm)							
N1	0,000	N7	0,000	N13	0,129	N19	0,032
N2	0,021	N8	0,015	N14	0,106	N20	0,030
N3	0,076	N9	0,055	N15	0,082	N21	0,024
N4	0,154	N10	0,111	N16	0,059	N22	0,019
N5	0,244	N11	0,176	N17	0,035	N23	0,013
N6	0,333	N12	0,240	N18	0,012	N24	0,008
						N25	0,003

Tabla 9: Desplazamiento por la flecha en cada una de las barras.

Sumando todos estos valores, se obtiene la flecha total de la estructura: $\delta_{Total} = 3,95 cm$. Como este valor es superior a los 6,63 cm anteriormente calculados, no es necesario cambiar la estructura.

Por otro lado, se procede a calcular el peso de la estructura, para comprobar que es inferior a los 0,15 kN/m² estimados anteriormente:

BARRA	PESO
CORDÓN INFERIOR	181,29 kp
CORDÓN SUPERIOR	206,96 kp
DIAGONALES	109,75 kp
MONTANTES	84,96 kp
TOTAL	582,96 kp = 5,72 kN

Tabla 10: Peso de las barras en función de su tipo y total de la estructura.

Este peso total dividido por el área ocupada por la cercha queda:

$$\text{Peso Total Cercha} = \frac{5,72 \text{ kN}}{19,9 \text{ m} * 4,50 \text{ m}} = 0,064 \text{ kN/m}^2$$

Por ello, se considera adecuada la estimación y no es necesario recalcularlo el proyecto.

1.4.10. Acción del viento

En el apartado 3.3. del Código Técnico de la Edificación SE-AE (Acciones en la edificación MINF¹⁵) se describen los procedimientos que se han de emplear contra la acción del viento. Según este apartado, la fórmula para calcular la fuerza que realiza el viento sobre los pilares a presión es la siguiente:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

Siendo q_e la presión estática (es decir la que soportará el edificio), q_b la presión dinámica (es decir la que el viento ejerce en función de los datos climáticos y geográficos), c_e el coeficiente de exposición y, por último, c_p el coeficiente eólico de presión de la nave industrial que calculamos.

El Código Técnico establece que “[la presión dinámica del viento] de forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse $0,5 \text{ kN/m}^2$. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.” (punto 1 del apartado 3.3.2. Acción del viento, p. 7). Por lo tanto, se utiliza el valor definido en la norma.

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

El tercer coeficiente se define como “dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.” Como este proyecto es una nave industrial, aplica el apartado 3.3.5 Coeficiente eólico de naves y construcciones diáfanos. En este punto, el texto pide calcular el área de huecos en zonas de succión respecto al área de huecos de edificio y la esbeltez en el plano paralelo al viento:

$$\lambda = \frac{\text{Altura Máxima}}{\text{Luz de la cercha}} = \frac{6,54 \text{ m}}{19,9 \text{ m}} = 0,33 \leq 1$$

Con el fin de no aburrir al lector, y puesto que el área de las fachadas se ha calculado con la ayuda AutoCAD, se desarrolla el cálculo de forma directa:

$$\text{Area huecos} = \frac{56,20 \text{ m}^2}{81,18 \text{ m}^2 + 20,7 \text{ m} * (5,17 \text{ m} + 6,54 \text{ m})} = 0,17$$

Acudiendo a la tabla 3.6 Coeficientes de presión interior del CT-DB-SE, se obtiene el siguiente coeficiente:

$$c_p = 0,6$$

Con estos valores, la sobrecarga debida al viento queda:

$$q_e = q_b * c_e * c_p = 0,5 \frac{kN}{m^2} * 2 * 0,6 = 0,6 kN/m^2$$

Además, como se conoce la separación entre pórticos, se puede calcular la carga que el viento va a suponer a la estructura:

$$q_k (\text{pórticos interiores}) = 0,6 kN/m^2 * 4,5 m = 4,05 kN/m$$

Operando de la misma manera, se obtienen el resto de parámetros (para la carga mayorada, se multiplica por 1,5 debido a que es una acción variable):

Tipo de carga	Pórticos interiores	Pórticos exteriores
q_k (sin mayorar)	2,70 kN/m	2,61 kN/m
q_d (carga mayorada)	4,05 kN/m	3,92 kN/m

Tabla 11: Tabla resumen de los parámetros de acción del viento.

1.4.11. Cálculo de los pilares

En este proyecto la altura de los pilares es variable, por lo tanto, se establecen los cálculos para las dos alturas límites de los pilares y se empleará una sección común para todos los pilares que se necesitan.

1.4.11.1. Datos iniciales

Antes de realizar los numerosos cálculos de armado y de comprobaciones, se procede a enumerar las asunciones realizadas y calculadas:

1. Altura máxima del pilar

$$h_1 = 6,54 - 1,70 = 4,84 \text{ m}$$

2. Altura mínima del pilar

$$h_2 = 5,17 - 1,70 = 3,47 \text{ m}$$

3. Sección inicial del pilar: 30 cm x 30 cm
4. Tipo de hormigón: HA-25
5. Tipo de acero: B-400-S
6. Tamaño máximo de los redondos: 20 mm
7. Tamaño de los estribos: 6 mm
8. Se emplea el armado a 4 caras
9. Es necesario calcular tanto el momento como el esfuerzo que se realizan sobre el pilar. Para ello se realizan los análisis isostático e hiperestático siguiendo el método de Cross sobre el pilar:

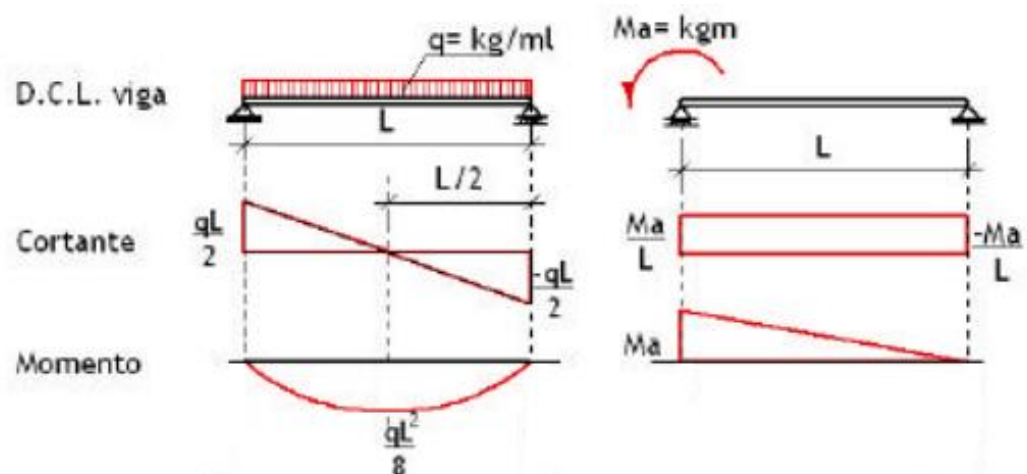


Ilustración 34: Caso que se estudia. El caso isostático se encuentra a la derecha y el hiperestático a la izquierda. ^{VVIC00}

Antes de nada, se procede a calcular el momento:

$$M = \frac{q * L^2}{2} = \frac{4,73 \text{ kN/m} * 4,84^2 \text{ m}^2}{2} = 55,40 \text{ kN} * \text{m}$$
$$M/L = 12,31 \text{ kN}$$

Cálculo del esfuerzo isostático

$$R_{A_I} = R_{B_I} = \frac{q * L}{2} = \frac{4,73 \text{ kN/m} * 4,5 \text{ m}}{2} = 10,64 \text{ kN}$$

Cálculo del esfuerzo hiperestático

$$R_{A_H} = R_{B_H} = \frac{M}{L} = 12,31 \text{ kN}$$

Valor final del cortante

Se define el valor del cortante como el mayor entre:

$$R_{A_I} - R_{A_H} = -1,67 \text{ kN}$$

$$R_{B_I} + R_{B_H} = 22,95 \text{ kN}$$

Por lo tanto, $V = 22,95 \text{ kN} = 2.341,84 \text{ kp}$.

Cálculo del momento isostático

$$M_I = \frac{q * L^2}{8} = \frac{4,73 \text{ kN/m} * 4,5^2 \text{ m}^2}{8} = 11,97 \text{ kN} * \text{m}$$

Cálculo del momento hiperestático

$$M_H = \frac{M}{2} = 27,2 \text{ kN} * \text{m}$$

Valor final del momento

$$M_{Vano} = M_I - M_H = -15,23 \text{ kN} * \text{m}$$

Por lo tanto, el valor del momento es de $M = 15,23 \text{ kN} * \text{m} = 155.408,16 \text{ kp} * \text{cm}$.

1.4.11.2. Armado del pilar

1.4.11.2.1. Elección del ábaco

Para ver que ábaco se emplea, es necesario obtener la proporción entre d' y h .

$$d' = r + \frac{\emptyset}{2} + \emptyset_{estribos} = 20 + 10 + 6 * 2 = 42 \text{ mm}$$

$$\frac{d'}{h} = \frac{42 \text{ mm}}{300 \text{ mm}} \rightarrow d' = 0,14 * h$$

Por lo tanto, se emplea la tabla de $d' = 0,15h$ debido a que se emplea la tabla inmediatamente superior.

1.4.11.2.2. Determinación del momento reducido y del axil reducido

Es necesario calcular estos dos factores para poder hallar la cuantía mecánica total de la armadura. Esto se realiza a través de los diagramas de interacción adimensionales.

Momento reducido (μ)

Para poder calcular el momento reducido se necesita el valor más alto entre los tres siguientes factores:

- 2 centímetros,
- $h/20 = 30/20 = 1,5 \text{ cm}$
- $e_0 = \frac{M_d}{N_d} = 155.408,16 \text{ kp} * \text{cm} / 2.341,84 \text{ kp} = 66,36 \text{ cm}$

Tal y como se puede comprobar el mayor es el último, y servirá como e_0 en el cálculo del momento reducido:

$$\mu = \frac{N_d * e_0}{A_c * h * f_{cd}} = \frac{2.341,84 \text{ kp} * 66,36 \text{ cm}}{30 \text{ cm} * 30 \text{ cm} * 30 \text{ cm} * 166,67 \text{ kp/cm}^2} = 0,03$$

Axil reducido (U)

$$U = \frac{N_d}{A_c * f_{cd}} = \frac{155.408,16 \text{ kp} * \text{cm}}{30 \text{ cm} * 30 \text{ cm} * 166,67 \text{ kp/cm}^2} = 0,02$$

1.4.11.2.3. Obtención de la cuantía mecánica total de la armadura

Llevando ambos valores obtenidos al diagrama de interacción adimensional seleccionado ($d' = 0,15 * h$) para armado en las 4 caras, se aprecia que se llega al punto de $\omega = 0$. Por lo tanto, no se tiene esta comprobación en cuenta.

1.4.11.3. Comprobaciones

1.4.11.3.1. Comprobación de distancias entre barras

La distancia máxima entre barras se define con la siguiente fórmula:

$$\text{Separación} = \frac{30 - (2 * 3 + 2 * 0,6)}{2} = 11,40 \text{ cm}$$

Esta separación debe ser mayor que los siguientes dos valores:

- 2 cm
- $1,25 * \text{Tamaño máximo del árido} = 1,25 * 2 \text{ cm} = 2,5 \text{ cm}$

También debe ser inferior que 30 cm, que es la separación máxima de la barra. Como el valor de 11,40 cm se encuentra entre el mínimo y el máximo, todo está correcto.

Como son necesarias barras cada 11,40 cm, se incluirán 3 barras del tamaño mínimo (Ø12) en el armado del pilar.

$$3\text{Ø}12 (3,39 \text{ cm}^2)$$

1.4.11.3.2. Cuantía mecánica mínima

Este apartado define la cantidad mínima de material que es necesario poner en el pilar.

Cara Traccionada

La cuantía mecánica mínima en la cara traccionada se calcula con la siguiente expresión:

$$A_s \geq 0,04 * \frac{A_c * f_{cd}}{f_{yd}}$$
$$A_s \geq 0,04 * \frac{30 \text{ cm} * 30 \text{ cm} * 166,67 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}}{3.565,22 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}} = 1,68 \text{ cm}^2$$

Como el valor del área de los 3Ø12 es superior al área de cuantía mecánica mínima en la cara traccionada, todo está correcto.

Armadura total

La cuantía mecánica mínima en la armadura total viene dada por la siguiente expresión:

$$A_T \geq 0,1 * \frac{N_d}{f_{yd}}$$
$$A_T \geq 0,1 * \frac{2.341,84 \text{ kp}}{3.565,22 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}} = 0,07 \text{ cm}^2$$

Como el valor del área de los 3Ø12 es superior al área de cuantía mecánica mínima en la armadura total, todo está correcto.

Armadura total

La cuantía mecánica mínima se define como:

$$A_{Total} \geq \frac{n}{1.000} * A_c$$

$$A_{Total} \geq \frac{4}{1.000} * 30 \text{ cm} * 30 \text{ cm} = 3,60 \text{ cm}^2$$

Como este valor es superior al que constituyen 3Ø12, es necesario subir el valor de los redondos a 2Ø16 (4,02 cm²).

1.4.11.3.3. Cuantía mecánica máxima

La cuantía mecánica máxima que no se debe sobrepasar por el área de los redondos en el proyecto se calcula por:

$$A_{Total} \leq \frac{0,5 * A_c * f_{cd}}{f_{yd}}$$
$$A_{Total} \leq \frac{0,5 * 30 \text{ cm} * 30 \text{ cm} * 166,67 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}}{3.565,22 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}} = 21,04 \text{ cm}^2$$

Como el área es inferior, todo funciona correctamente.

1.4.11.3.4. Armadura transversal

Este apartado permite definir la cantidad de barras de acero que es necesario incluir en la sección transversal del pilar.

Comprobación de tensiones de compresión en las bielas

Es necesario que el valor de las tensiones de compresión en las bielas sea mayor al valor del cortante en la cara de la viga ($V_{U_1} > V_{rd_1}$). V_{rd_1} se calcula mayorando el valor del cortante:

$$V_{rd_1} = 1,50 * 2.341,84 \text{ kp} = 3.512,76 \text{ kp}$$

$$V_{U_1} = 0,3 * f_{cd} * b * d = 0,3 * 166,67 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} * 30 \text{ cm} * 30 \text{ cm} = 38.700 \text{ kp}$$

Comprobación de tensiones de tracción en el alma

- Separación máxima de los estribos

La fórmula de cálculo de la separación máxima de los estribos viene definida en función de la situación por las siguientes tres alternativas:

- Si $V_{rd_2} \leq \frac{V_{U_1}}{5}$, $S_t \leq 0,75 * d < 600 \text{ mm}$
- Si $\frac{V_{U_1}}{5} < V_{rd_2} \leq \frac{2}{3} * V_{U_1}$, $S_t \leq 0,60 * d < 450 \text{ mm}$
- Si $\frac{2}{3} * V_{U_1} < V_{rd_2}$, $S_t \leq 0,30 * d < 300 \text{ mm}$

El caso de este proyecto se encuentra en el primero de los tres casos, y la separación máxima de los estribos es de $S_t = 19,35 \text{ cm}$. Este valor se redondea a $19,50 \text{ cm}$ para simplificar el trabajo de campo de los obreros.

- Diámetro de los estribos

Para el diámetro preliminar de los estribos, se usará el mayor entre

- 6 mm
- $\frac{1}{4} \phi_{Max Arm a Compresión} = \frac{1}{4} * 16 \text{ mm} = 4 \text{ mm}$

El valor del cortante en los estribos viene definido por la siguiente fórmula:

$$U_{st} = \frac{n * \pi * \phi^2}{4} * f_{yd}$$

$$U_{st} = \frac{2 * \pi * 6^2 \text{ mm}^2}{4} * \frac{400}{1,15} = 19.669,10 \text{ kN}$$

Con este valor se calcula el diámetro máximo de los esbirros:

$$S_{t,Max} \leq \frac{7,5 * U_{st}}{b * 0,3 * \sqrt[3]{f_{ck}^2}}$$

$$S_{t,Max} \leq \frac{7,5 * 19.669,10 \text{ kN}}{300 \text{ mm} * 0,3 * \sqrt[3]{25^2}} = 19,17 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se colocan estribos $\phi 6/19,00 \text{ cm}$.

Cortante resistido por el hormigón armado

Es necesario que el valor del cortante en la cara de la viga sea inferior al que soportan el hormigón (V_{cu}) más el de los estribos (V_{su}):

$$V_{rd2} < V_{cu} + V_{su}$$

- Cálculo de V_{cu}

Para calcular este valor, es necesario calcular una serie de parámetros antes:

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{258 \text{ cm}}} = 1,88$$

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b * d} = \frac{2 * \frac{\pi * 16^2}{4}}{300 * 258} = 0,01$$

Una vez definidos ambos parámetros, se procede a calcular V_{cu} :

$$V_{cu} = \frac{0,15}{\gamma_c} * \xi * \sqrt[3]{100 * \rho_1 * f_{ck} * b * d}$$

$$V_{cu} = \frac{0,15}{1,50} * 1,88 * \sqrt[3]{100 * 0,01 * 25 * 300 * 258} = 3.487,55 \text{ kp}$$

- Cálculo de V_{su} :

Este parámetro se define de forma más directa con la fórmula:

$$V_{su} = 0,9 * d * \frac{U_{st}}{S_t}$$

$$V_{su} = 0,9 * 258 * \frac{19.669,10}{190,00} = 2.450,33 \text{ kp}$$

Dicha comprobación se cumple, por lo tanto.

En la lámina número 8, se puede comprobar las dimensiones reales que tiene esta celosía para ayudar a la imaginación del lector.

1.4.12. Cálculo de la placa de anclaje

La placa de anclaje se sitúa como método de unión entre la cercha calculada y los pilares, de forma que se transmita el peso a través de la estructura completa y así ayuden los pilares a soportar la carga de la cercha. Al final de esta sección se muestra un plano de toda la cimentación de la estructura.

Además, es lógico que la placa de anclaje no tenga unas dimensiones superiores a las del pilar (debido a que este es más grande que el cordón montante, como se puede apreciar en la imagen superior). De la misma manera, hay que adaptar la placa de anclaje al cordón montante de longitud 55 mm.

Se define la siguiente placa de anclaje con la cartela ya calculada, cálculo que se detallará después:

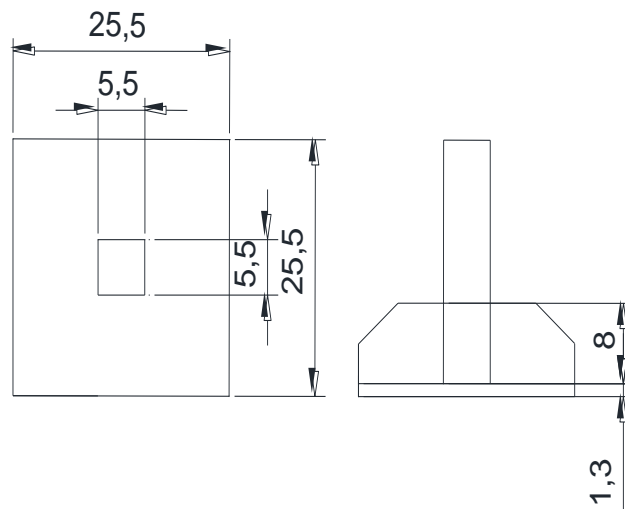


Ilustración 35: Detalles de las placas de anclaje.

Para calcular la altura de la cartela, hay que igualar el momento total que sufre la placa con el momento que resiste el acero:

$$M_{TotalHormigón} = 0,85 * f_{cd} * \frac{V^2}{2} * B$$

$$M_{ResistenteAcero} = f_{yd} * W_x = 2 * \frac{e_2 * H^2}{6} * f_{yd}$$

Usando como parámetro de entrada H , la altura de la cartela, obtenemos valores de e_2 que deben estar entre $B/30 = 0,85 \text{ cm}$ y $V/2,5 = 4,00 \text{ cm}$.

Para un valor de H de 8 cm, se obtiene un valor de espesor de la placa e_2 de 1,29 cm, que se redondea a 1,30 cm para simplificar el trabajo del operario.

Por último, el espesor de la soldadura entre el cordón montante y la placa de anclaje se define por:

$$a = 0,7 * e_2 = 0,54 \text{ cm}$$

1.4.13. Cálculo de las zapatas

Para poder realizar el cálculo de la zapata, es necesario saber datos sobre el terreno en el que se va a edificar, así como la carga que se realiza sobre la cimentación y el tipo de zapata a emplear. Además, para aumentar la seguridad de la estructura, se procederá a unir las zapatas con vigas de atado, cuyo mínimo legal es de 40x40 cm. No es necesario realizar el cálculo de esta debido a que, en principio, no serían necesarias para este caso.

Según el estudio geotécnico de la zona en la que se va a edificar, el tensión admisible del terreno es de 2,00 kp/cm². Además, acorde al tipo de proyecto, y según las clasificaciones realizadas en las tablas 3.1. Tipo de Construcción y 3.2. Grupo de terreno del CTE-SE-C, se tiene un tipo C-0 de construcción y un tipo T-3 de terreno.

Con la finalidad de simplificar el proceso de edificación y los cálculos desarrollados, y acorde al apartado 4. Definiciones y tipologías del CTE-DB-SE-C se emplea una zapata de tipo aislada, tal y como se observa en la imagen. Estas se unirán más tarde con unas vigas de atado. Se usa este procedimiento con el fin de ahorrar hormigón:

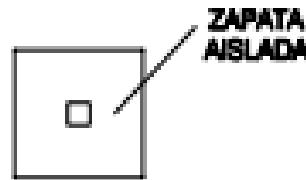


Ilustración 36: Detalle de una zapata aislada.

Por último, la carga que se recarga sobre la zapata es:

$$N_k = \text{Carga}_{\text{cercha}} + \text{Carga}_{\text{pilar}}$$
$$N_k = 2.341,84 \text{ kp} + 0,31 \text{ m}^3 * 2.400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 9,81 \frac{\text{kp}}{\text{kg}} = 7.352,79 \text{ kp}$$

1.4.13.1. Dimensión de la zapata en planta

Como cualquier ingeniero conoce,

$$\sigma_{adm} = \frac{N_k}{A^2} \rightarrow A = \sqrt{\frac{N_k}{\sigma_{adm}}} = \sqrt{\frac{7.352,79 \text{ kp}}{2,00 \text{ kp/cm}^2}} = 69,92 \text{ cm}$$

Dicho resultado se redondea al inmediatamente superior, es decir a 70 cm.

1.4.13.2. Canto de la zapata

Se emplea una zapata rígida, por lo que, según el apartado 4.1.1. del CTE-SE-C:

$$h = \frac{V_{Max}}{2} = \frac{A - a}{4} = 11,3 \text{ cm}$$

Esto se redondea hacia arriba, por lo que queda una altura de 15 cm.

1.4.13.3. Armado de la zapata

Para armar la zapata, es necesario utilizar redondos de diámetros entre 12 y 25. Además, se debe cumplir que:

$$A_s > \frac{M_d}{z * f_{yd}}$$

Antes de nada, se procede a calcular el momento mayorado:

$$M_d = N_d * \frac{V}{4} = 15.511,40 * \frac{22,25}{4} = 86.282,19 \text{ kp} * \text{cm}$$

$$z = 0,85 * (h - 5) = 5,21 \text{ cm}$$

Con estos valores, se obtiene un armado necesario de la zapata de:

$$A_s > 4,65 \text{ cm}^2$$

Además, para construcción civil, y por reglamento se emplean redondos de acero entre el $\varnothing 12$ y el $\varnothing 25$. Realizando un cálculo de optimización para que se aproveche la mayor cantidad de material posible, se obtiene que $1\varnothing 25$ ($4,91 \text{ cm}^2$) es suficiente. Sin embargo, por cuestiones prácticas resulta más coherente emplear $5\varnothing 12$ ($5,65 \text{ cm}^2$) o $4\varnothing 14$ ($6,16 \text{ cm}^2$).

Gracias a la herramienta de trabajo CYPE, se puede observar la sección de la zapata, aunque las dimensiones varían un poco debido a que el programa realiza una serie de sobrecargas para no tener problemas en la construcción de los edificios:

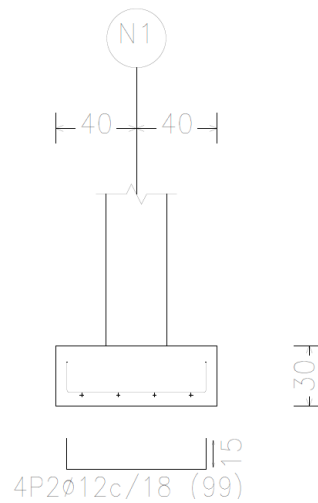


Ilustración 37: Sección de la zapata.

Cabe destacar que este detalle se incluirá en los anexos correctamente escalados.

1.4.13.4. Comprobación de la cuantía geométrica mínima

La cuantía geométrica mínima se realiza para evitar figuraciones en el hormigón, y así aumentar la durabilidad y la seguridad de los armados. También se realiza para disminuir la corrosión en las zapatas. Procediendo al cálculo que aparece en la página 152 del EHE:

$$A_s > \frac{2}{1000} * A_c = 0,77 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, la cuantía geométrica mínima queda comprobada.

Para mayor detalle sobre este apartado, se puede consultar la cuarta lámina de la sección de planos.

1.4.14. Solera de hormigón

Una solera es un elemento de construcción que se ubica debajo de las zapatas y que da mayor estabilidad al edificio porque sustituye partes del terreno por hormigón.

Para esto, se establece una altura de la solera de 20 cm y un tipo de hormigón HA-25.

1.4.14.1 Cargas Superficiales

Antes de realizar ningún cálculo, es necesario saber las cargas que tiene que soportar la solera. Estas se distribuyen en las siguientes:

- Peso propio de la solera:
 $0,20 \text{ cm} * 2.500,00 \text{ kp/m}^3 = 500,00 \text{ kp/m}^2$
- Pavimento: Se establece una carga superior de $100,00 \text{ kp/cm}^2$.
- Sobrecarga de uso: Se establece una sobrecarga de uso de $1.000,00 \text{ kp/cm}^2$, que equivale a un camión en el interior de la nave.

La suma de estos factores es de $1.600,00 \text{ kp/cm}^2$ que es inferior a la carga que se puede transmitir al terreno, que sería de $13.000,00 \text{ kp/cm}^2$.

1.4.14.2. Cargas puntuales en zona de tránsito de vehículos

Se realiza este cálculo como si una rueda de un camión estuviese en contacto con el suelo. La carga de este camión es de $4.000,00 \text{ kp}$ y tiene un área aproximada de $20 \times 20 \text{ cm}$. Queda una situación como la que se aprecia en la imagen:

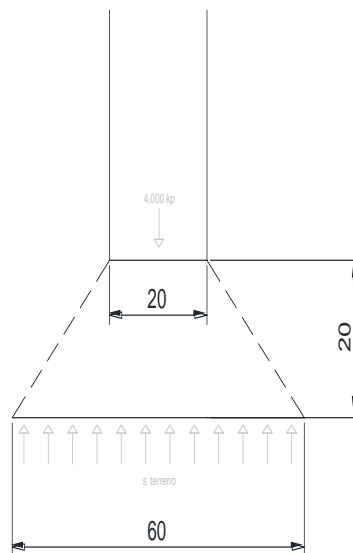


Ilustración 38: Caso de estudio.

Se quiere comprobar que la carga que se transmite al terreno es inferior a la carga que soporta, y que, por lo tanto, en situaciones extremas como la presentada, la solera soporta la carga:

$$\sigma_{transmitida} = \frac{4.000,00 \text{ kp}}{60 \times 60 \text{ cm}^2} = 1,11 \text{ kp/cm}^2$$

Como es inferior a la resistencia del terreno (que es de $2,00 \text{ kp/cm}^2$) la situación está de lado de la seguridad.

1.4.14.3. Punzonamiento

Como solo hay armadura inferior, solo hay momento positivo (desde abajo):

$$M^+ = \frac{P}{2 * \pi} = 62.831,85 \text{ kp} * \text{cm/m}$$

La armadura de acero necesaria, se calcula con la fórmula siguiente:

$$A_s = \frac{M_d}{z * f_{yd}}$$

Donde:

$$M_d = M_k * \gamma_f = 90.713,49 \text{ kp} * \text{cm}$$
$$z = 0,9 * (h - 3) = 0,9 * (20 - 3) = 15,30 \text{ cm}$$

Por lo tanto:

$$A_s = 1,66 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Sin embargo, este valor no cumple con la cuantía geométrica mínima, que se define como:

$$A_s \geq \frac{4}{1.000} * A_c = 4,00 \text{ cm}^2$$

Es por ello, que se debe buscar armar con una cantidad de acero que cumpla esta condición. Con este valor, y comprobando en la tabla de valores, y se obtiene que se emplean $2\emptyset 16$ ($4,02 \text{ cm}^2$).

1.5. Cálculos Informáticos

Índice de sección

1.5. Cálculos Informáticos.....	95
1.5.1. Resumen del listado de CYPE.....	100
1.5.1.1. Perfiles de barras	100
1.5.1.2. Cimentación.....	101
1.5.2. Resumen de los listados de ANSYS	103
1.5.2.1. Deformaciones direccional, axial y de flexión	103
1.5.2.2. Estudio de las frecuencias naturales de vibración.....	104

1.5: Cálculos Informáticos

Para comprobar de manera correcta los cálculos realizados en el apartado anterior, la manera más sencilla es emplear un programa de ingeniería y arquitectura llamado CYPE Ingenieros.

Este programa permite dibujar la estructura del edificio, con todas las vigas necesarias y después calcular los perfiles que son necesarios para cada caso. Además, este programa también realiza los cálculos necesarios para la cimentación del edificio y los detalles constructivos (como las uniones).

Es necesario tener en cuenta que dicho programa tiende a sobredimensionar los perfiles, para evitar posibles problemas con los cálculos de los arquitectos y los ingenieros que emplean el programa (sobrecargas de cubierta, viento, nieve, etcétera).

Como limitación principal de este método, se encuentra el hecho de que este programa no realiza el cálculo de pilares de hormigón, por lo que se supondrá que los cálculos realizados a mano son válidos.

Se quiere hacer hincapié en el uso del programa puesto que es una herramienta que facilitará mucho la tarea de redacción de los apartados siguientes.

Por último, se incluirá también en este apartado, un cálculo de elementos finitos desarrollado en la cercha individual para visualizar su comportamiento ante las frecuencias de resonancia, así como los esfuerzos de deformación que sufre la viga ante las cargas que mantiene. Todo esto se desarrolla con la herramienta informática ANSYS.

1.5.1. Resumen del listado de CYPE

1.5.1.1. Perfiles de barras

Con el fin de facilitar la tarea al lector de esta memoria, se ha decidido realizar un apartado de resumen de los listados obtenidos del programa de ingeniería CYPE.

Obviamente, los detalles más específicos de los nudos y de las barras, así como de la cimentación se pueden visualizar en el listado que aparece en el Anejo II. Además, existe el listado completo de la nave que no se ha incluido en la memoria debido a su extensión (superior a las 1.000 páginas) pero que está incluida en el CD anexo a este proyecto.

En primer lugar, se comparan las barras obtenidas a mano y las barras obtenidas con la herramienta de cálculo CYPE.:

	Cálculos a mano	Cálculos con CYPE
<i>Cordones superiores</i>	#90.5	#90.5
<i>Cordones inferiores</i>	#80.4	#80.4
<i>Cordones montantes</i>	#55.4	#55.4
<i>Cordones diagonales</i>	#40.4	#50.4
<i>Correas interiores</i>	IPE100	IPE160
<i>Correas exteriores</i>	IPE120	IPE240
<i>Cruces de San Andrés</i>	Pletina 20.8	IPE120

Tabla 12: Tabla comparativa de los perfiles de la cercha obtenidos a través de los dos medios de cálculo.

Tal y como se puede comprobar en la tabla anterior, los perfiles obtenidos son los mismos con los dos métodos de cálculo, con excepción de los cordones diagonales que dan más grandes en CYPE. Esto es mayormente debido a que, tal y como se ha descrito anteriormente, el programa de cálculos CYPE tiende a sobredimensionar los perfiles. Lo mismo ocurre con las correas. En cuanto a las cruces de San Andrés, la disconformidad viene ocasionada por el uso de distintos perfiles. Con el fin de consolidar los datos, se emplean, a partir de ahora, los datos obtenidos con CYPE.

El resumen de mediciones de los aceros laminados y el hormigón empleado en este proyecto se puede visualizar en el siguiente cuadro:

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	Cuadrado conformado	# 90x90x5	179.100	856.180	1563.358	0.288	0.812	2.184	2260.39	6375.02	17146.19
			# 80x80x4	139.300			0.162			1268.22		
			# 55x55x4	154.700			0.118			922.66		
			# 50x50x4	287.180			0.195			1532.45		
			# 40x40x4	95.900			0.050			391.29		
			IPE 240	68.700			0.269			2108.64		
IPE 120	260.627	0.344	2700.62									
		IPE 160	377.850	707.177	0.759	1.372	5961.91	10771.17				
Hormigón	HA-25, Control Estadístico	Rectangular	30 cm x 30 cm	115.530	115.530	115.530	10.398	10.398	10.398	25994.25	25994.25	25994.25

Ilustración 39: Tabla resumen de medición de los materiales empleados en la obra. Extracto del listado de CYPE.

También se incluye una tabla resumen de la cantidad de metros cuadrados que dicho software aconseja en la medición de superficies:

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
Cuadrado conformado	# 90x90x5	0.337	179.100	60.383
	# 80x80x4	0.302	139.300	42.129
	# 55x55x4	0.202	154.700	31.317
	# 50x50x4	0.182	287.180	52.391
	# 40x40x4	0.142	95.900	13.659
IPE	IPE 240	0.948	68.700	65.100
	IPE 120	0.487	260.627	126.978
	IPE 160	0.638	377.850	241.068
Total				633.025

Hormigón: Medición de las superficies de encofrado				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
Rectangular	30 cm x 30 cm	1.200	115.530	138.636
Total				138.636

Ilustración 40: Tabla resumen de las mediciones de superficies extraídas de los listados de CYPE.

1.5.1.2. Cimentación

	Cálculos a mano	Cálculos con CYPE
<i>Dimensiones zapata</i>	70x70x15 cm	80x80x30 cm
<i>Tamaño áridos</i>	4Ø14	Ø18

Tabla 13: Tabla comparativa de los resultados de cimentación obtenidos a través de los dos medios de cálculo realizados.

Como se puede comprobar, los cálculos de las zapatas dan distintos en CYPE. Esto se debe a que hay más hormigón y un poco menos de misma proporción de acero por zapata. Esto puede ser debido, sin contar la cantidad de soluciones que puede haber, por el hecho de que CYPE no considera las columnas de hormigón al no ser capaz de calcularlas y armarlas.

Por último, como apartado de cimentación, se presenta una tabla resumen de los cálculos y las comprobaciones realizadas alrededor de una zapata. Estas comprobaciones, a fin de cuentas, son las mismas comprobaciones realizadas a mano en el apartado anterior. En dicho listado se puede ver como todas las condiciones cumplen para esta zapata específica con los armados considerados:

Referencia: N125 Dimensiones: 80 x 80 x 30 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N125:	Mínimo: 0 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación", Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Ilustración 41: Tabla resumen de la comprobación de la zapata con referencia N125. Extraído del listado de CYPE.

Al igual que con las barras de acero, con el fin de consolidar los datos obtenidos mediante las dos técnicas realizadas, se emplean los datos obtenidos a partir del programa CYPE.

1.5.2. Resumen de los listados de ANSYS

1.5.2.1. Deformaciones direccional, axial y de flexión

En un primer informe del programa, y gracias al componente Static de ANSYS, se realiza una simulación del comportamiento de la celosía ante las fuerzas a las que es sometida. Esto incluye las sobrecargas por mantenimiento, así como las sobrecargas por nieve. En el informe se puede comprobar los detalles de dicha celosía, aunque la forma de las soluciones no aparece. Esto viene en el Anejo III. Es por ello que estas soluciones se incluyen en este documento.

En primer lugar, se pueden observar las fuerzas axiales que sufre la celosía. Lo bueno de este programa, es que permite ver el esfuerzo que realiza la celosía barra por barra. Se puede observar cómo, los cordones inferiores centrales son los que menos sufren, mientras que los superiores centrales los que más:

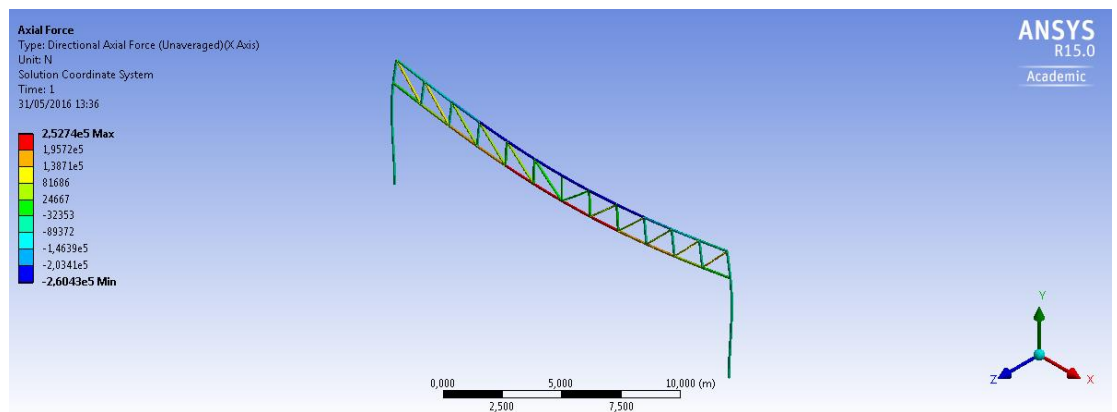


Ilustración 42: Fuerzas axiales sobre la celosía. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.

Se puede observar cómo, a deformación direccional, la parte que más sufre de la celosía, son los pilares:

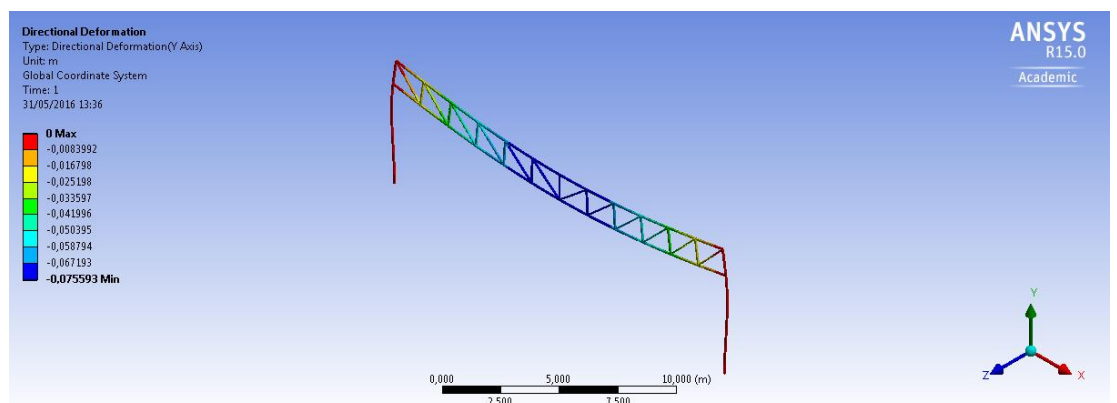


Ilustración 43: Deformación direccional sobre la celosía. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.

El último de los factores estudiados en esta modalidad estática de ANSYS, es el momento de flexión. Como podía ya parecer lógico, la parte que más sufre es la parte de la unión entre las columnas y la celosía:

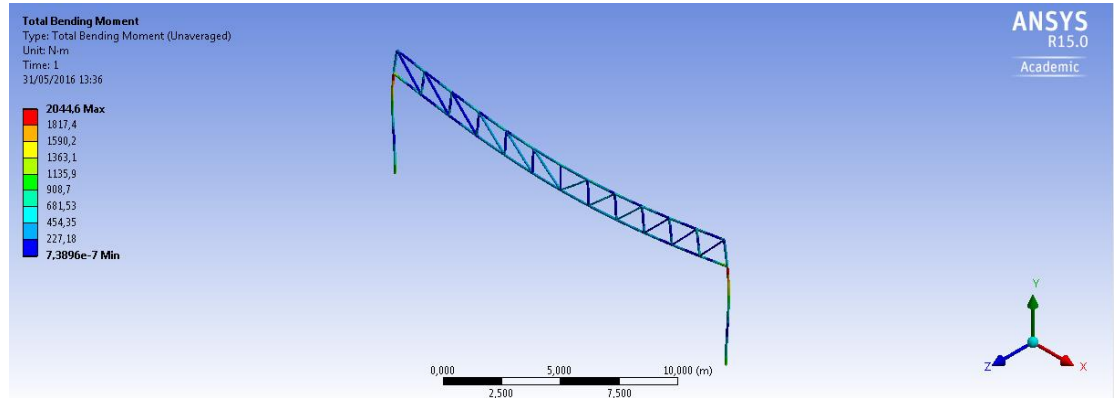


Ilustración 44: Fuerzas de flexión sobre la celosía. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.

1.5.2.2. Estudio de las frecuencias naturales de vibración

El segundo informe, se realiza con el comando Modal de ANSYS. Este permite realizar un estudio de las frecuencias naturales de vibración. En total, el programa realiza un estudio de seis frecuencias naturales de vibración de la cercha. Los análisis se pueden ver en las siguientes imágenes, así como un desarrollo más profundo de la estructura en el Anejo IV.

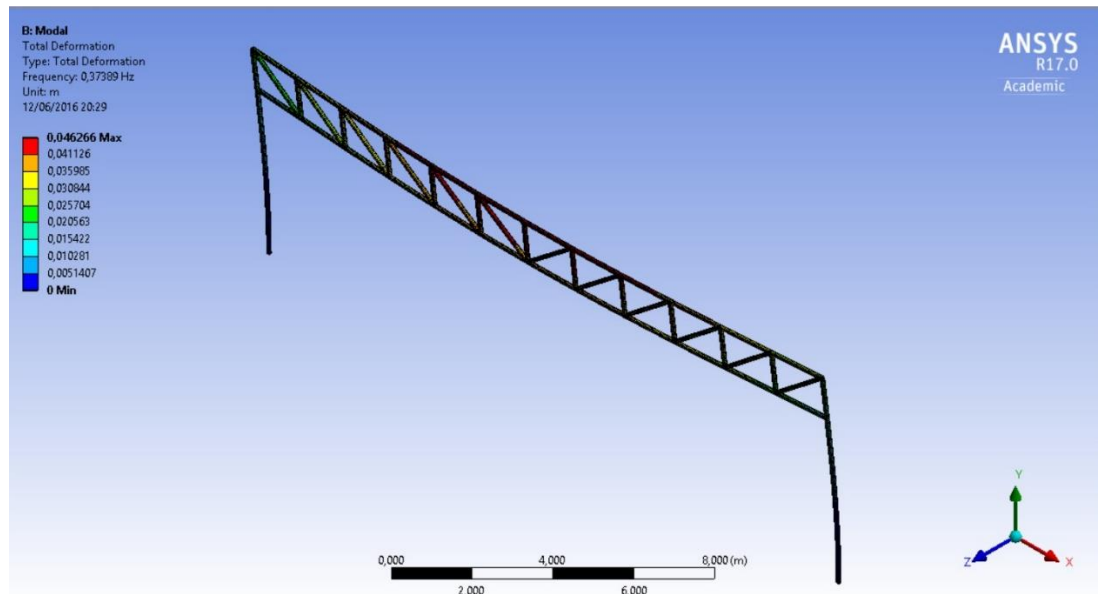


Ilustración 45: Deformación total de la cercha con la frecuencia natural de vibración 1: 0,37389 Hz. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.

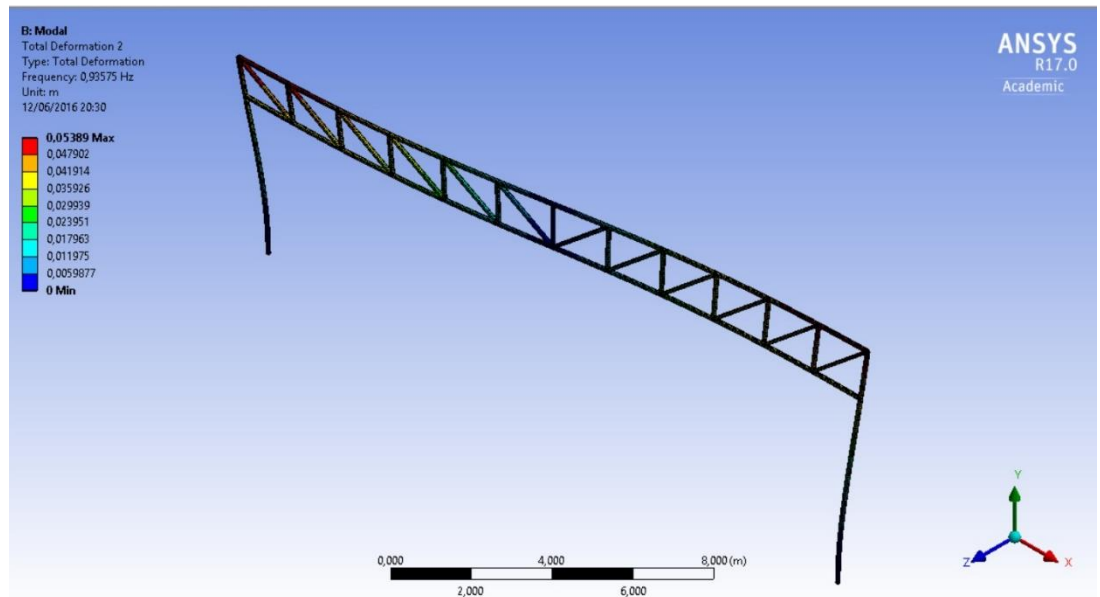


Ilustración 46: Deformación total de la cercha con la frecuencia natural de vibración 2: 0,93575 Hz. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.

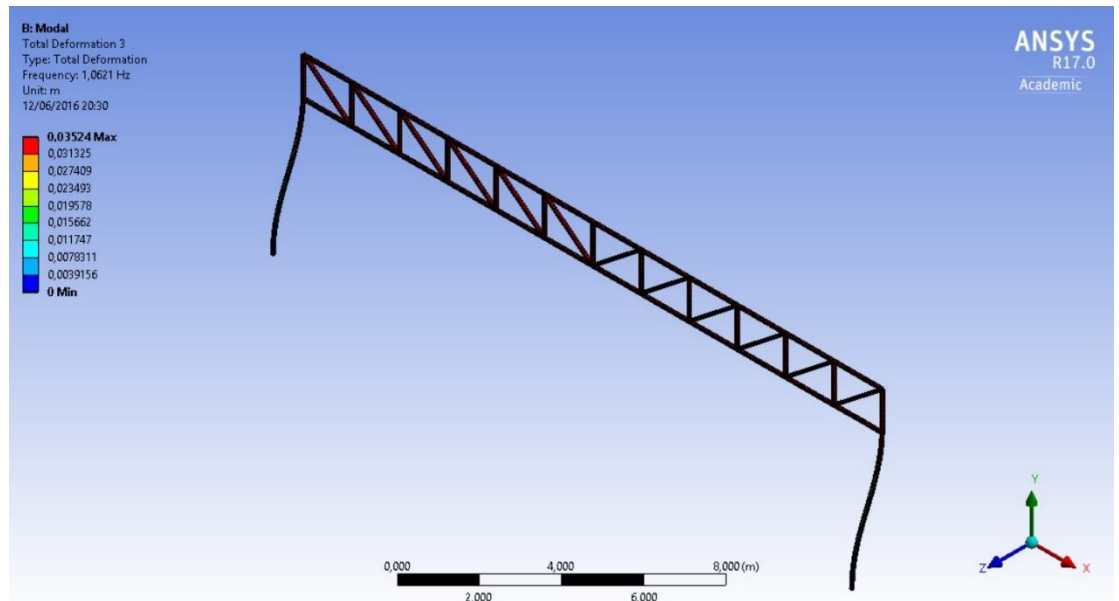


Ilustración 47: Deformación total de la cercha con la frecuencia natural de vibración 3: 1,0621 Hz. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.

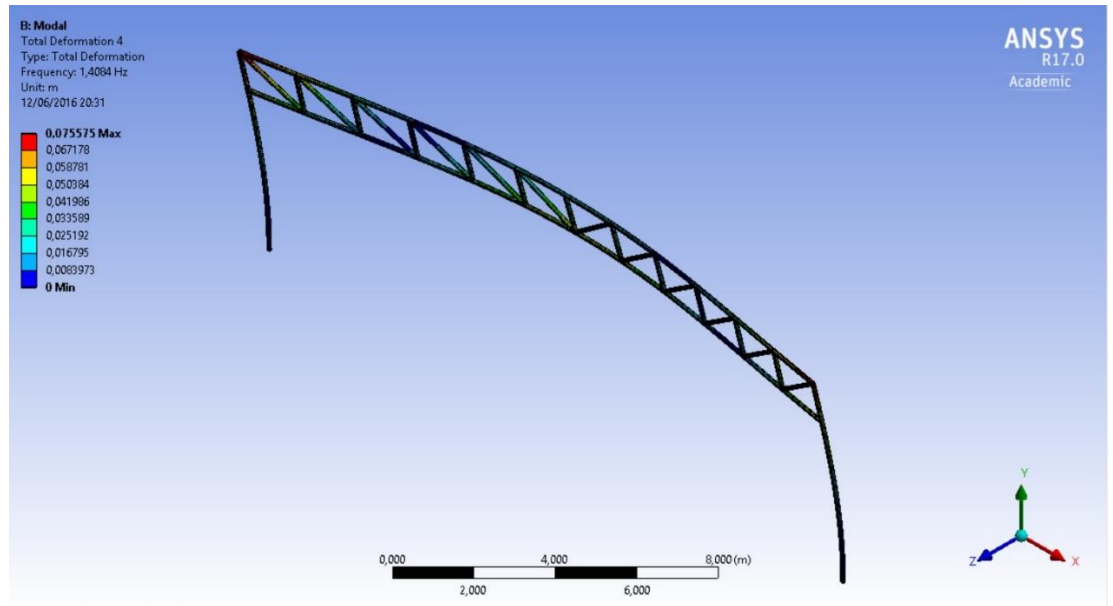


Ilustración 48: Deformación total de la cercha con la frecuencia natural de vibración 4: 1,4084 Hz. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.

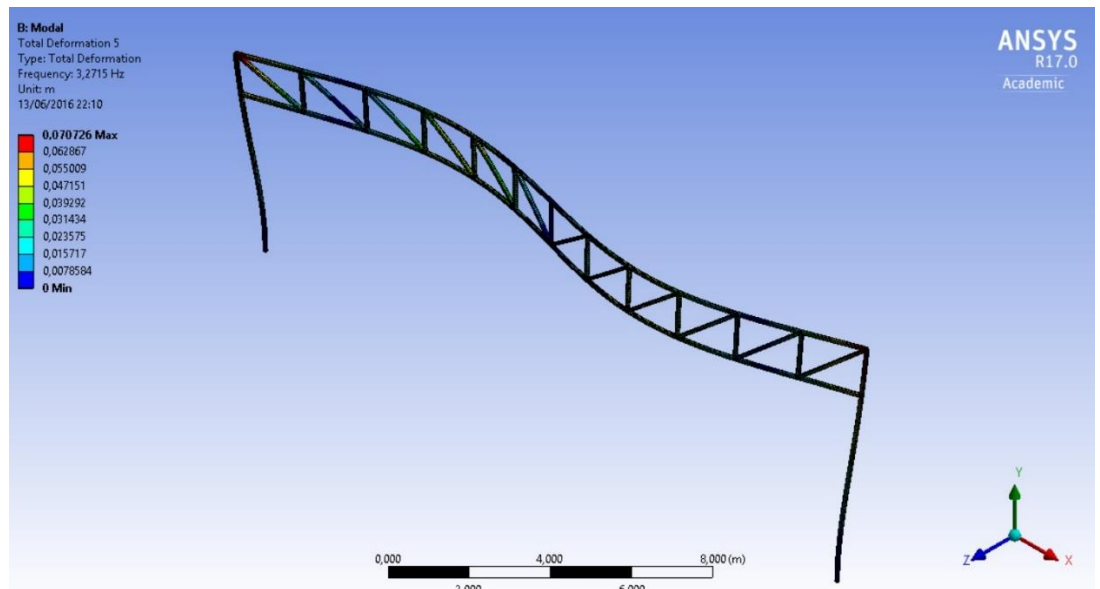


Ilustración 49: Deformación total de la cercha con la frecuencia natural de vibración 5: 3,2715 Hz. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.

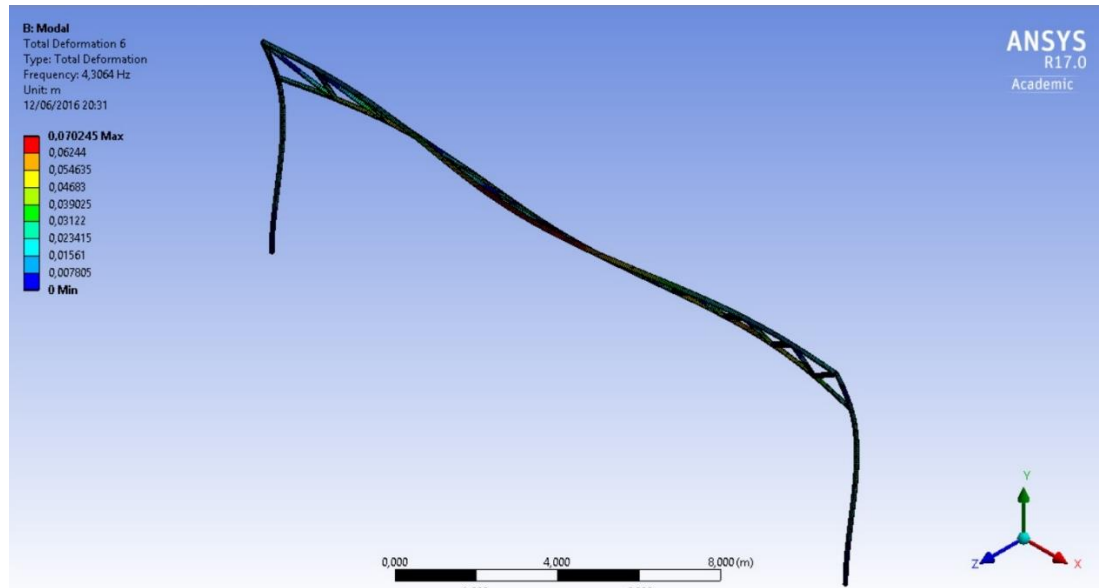


Ilustración 50: Deformación total de la cercha con la frecuencia natural de vibración 6: 4,3064 Hz. Obtenido a través de una captura de pantalla del programa ANSYS.

1.6. Análisis de Certificación Energética

Índice de Sección

1.6. Análisis de Certificación Energética.....	109
1.6.1. Introducción.....	113
1.6.2. Datos Administrativos y Datos Generales	114
1.6.3. Envolverte Térmica	114
1.6.3.1. Tipos de vidrios.....	114
1.6.3.2. Puentes térmicos	115
1.6.4. Patrón de sombras.....	117
1.6.5. Instalaciones	118
1.6.5.1. Equipo de ACS.....	118
1.6.5.2. Equipos de calefacción y refrigeración	120
1.6.5.2. Caudal de ventilación.....	121
1.6.5.2.1. Iluminación	121
1.6.6. Resultados	123

1.6: Análisis de Certificación Energética

1.6.1. Introducción

El programa CE3X es un programa que permite la elaboración de certificados de eficiencia energética de los edificios. Es un software informático de iniciativa pública y repartido por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

La presentación de certificados de eficiencia energética es obligatoria en España desde junio de 2013, acorde al decreto 235/2013. Refiriendo al artículo 2 del capítulo primero de este decreto, el cual discute el ámbito de aplicación de este decreto:

“1. Este Procedimiento básico será de aplicación a:

- a) Edificios de nueva construcción.*
- b) Edificios o partes de edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario, siempre que no dispongan de un certificado en vigor.*
- c) Edificios o partes de edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a 250 m² y que sean frecuentados habitualmente por el público.”*

Por lo tanto, como el edificio con el que se está trabajando en este proyecto es de autoridad pública, con una superficie total de 700 m², es necesario realizar este proyecto para presentarlo a los compradores del mismo.

En este software, se introduce información de todo tipo sobre el edificio al que se quiere certificar. Esta información incluye factores como: equipos de iluminación, acondicionado, ACS (Agua Caliente Sanitaria), calefacción y refrigeración, sombras sobre el edificio de edificios colindantes, tipos de materiales aislantes en vidrios y cerramientos, orientación del edificio, temperatura exterior... Todos estos factores permiten al programa realizar un cálculo que permite clasificar el certificado, en función del intercambio de temperatura que tenga el edificio estudiado con el entorno.

Este apartado del proyecto tiene como meta explicar el procedimiento desarrollado en la elaboración de este certificado, ya que no es un procedimiento del todo obvio, y que en muchas ocasiones puede crear algún quebradero de cabeza.

1.6.2. Datos Administrativos y Datos Generales

En estos dos apartados se introducen los datos de localización e identificación del edificio, así como datos generales sobre los consumos del edificio que más adelante se concretarán, como la dirección del edificio y su referencia catastral, los datos del cliente y del técnico certificador.

Para el primer apartado, es decir, el de localización e identificación del edificio, es necesario acudir al catastro. Además, el catastro de Bizkaia funciona de manera independiente al estatal, por lo que es necesario visitar la página web: <http://www.apps.bizkaia.net/KUPW>. Aunque no es una tarea muy lógica, ya que se presenta con números, portales y más información que no es aplicable al caso, no es más que una tarea de prueba y error. Con ello, se consigue el informe que aplica al caso, y que se incluye como anexo al proyecto.

Por otro lado, se incluyen los datos del cliente para el que se efectúa la certificación, en este caso la Universidad Pontificia de Comillas.

Por último, los datos del certificador, es decir el alumno que realiza el proyecto.

1.6.3. Envolvente Térmica

Según el apartado HE-HE1 del Documento Básico de Ahorro Energético del Código Técnico de la Edificación:

La envolvente térmica del edificio, está compuesta por todos los cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior (aire o terreno u otro edificio) y por todas las particiones interiores que limitan los espacios habitables con los espacios no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

En este apartado se definen los distintos espacios que tiene el edificio en el interior, así como la naturaleza de todos los cerramientos que dan al exterior: puentes térmicos por unión de distintos materiales, material empleado en los distintos huecos con el exterior del edificio (como por ejemplo ventanas), aislamientos térmicos...

Se empieza definiendo varias zonas en el edificio, para trabajar de una manera más cómoda:

- Halls de acceso y baños,
- Asientos o zona de espectadores,
- Escenario o zona de acto.

Además, cada uno de estos apartados necesita de una justificación más en detalle puesto que el programa presenta un montón de opciones, tanto en los vidrios como en las formas de aislar el edificio.

1.6.3.1. Tipos de vidrios

Tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen, la librería de vidrios de CE3X es bastante extensa:

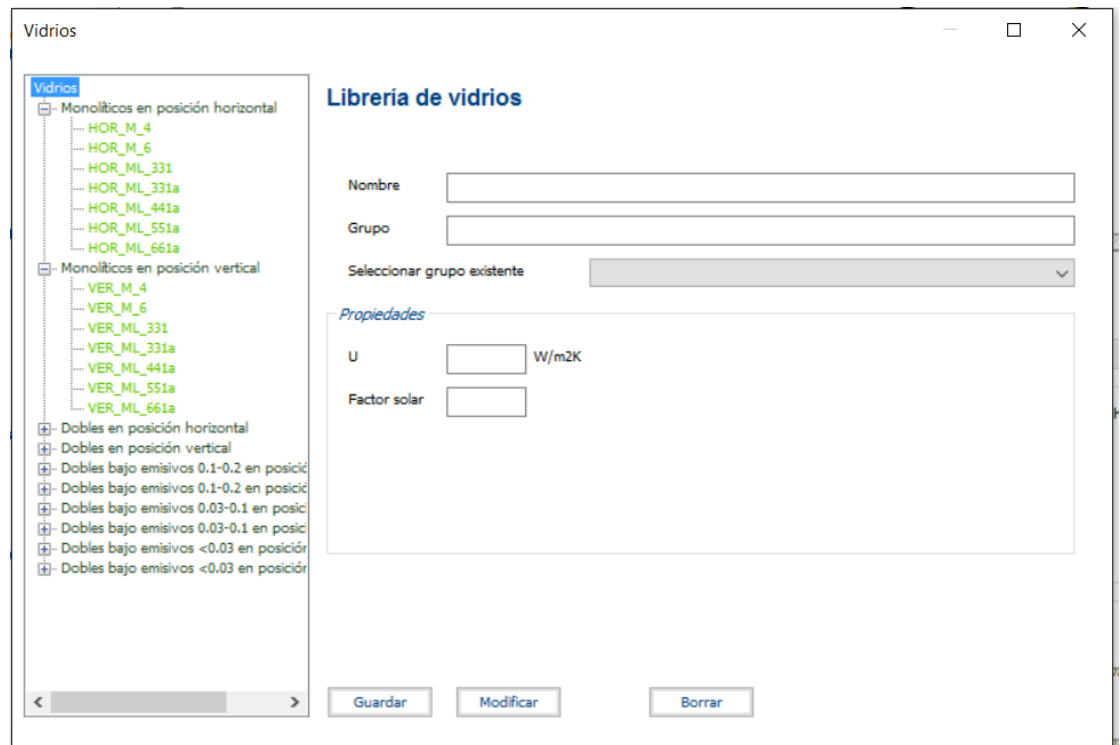


Ilustración 51: Captura de pantalla del software CE3X en la que se puede apreciar toda la librería de vidrios que el software posee.

Antes de decidir qué tipo de vidrio se va a emplear, es necesario conocer un poco los que el programa nos está ofreciendo:

- Vidrios monolíticos: se trata de una configuración de vidrio simple en la que el acristalamiento se compone de una única hoja de vidrio.
- Vidrios dobles: del contexto se entiendo rápidamente que es una configuración de vidrio en la que el acristalamiento se compone de dos hojas de vidrio.

En este proyecto, y por motivos de reducción de presupuesto, se ha decidido emplear vidrios simples con marcos metálicos de tipo RPT.

1.6.3.2. Puentes térmicos

Un puente térmico se define como:

Una zona donde se transmite más fácilmente el calor en las zonas aledañas. Puede deberse por diferente conductividad de los materiales o diferente espesor de los mismos. ^{TRIP16}

Esta transmisión de calor suele ser evitada aislando las distintas caras alrededor del puente térmico. Esto se denomina rotura de puente térmico y provoca que se reduzcan las pérdidas de calor. También es importante que estos materiales sean imputrescibles y que no se puedan atacar por animales o insectos.

En el software CE3X, se introducen los puentes térmicos siguiendo la siguiente figura:

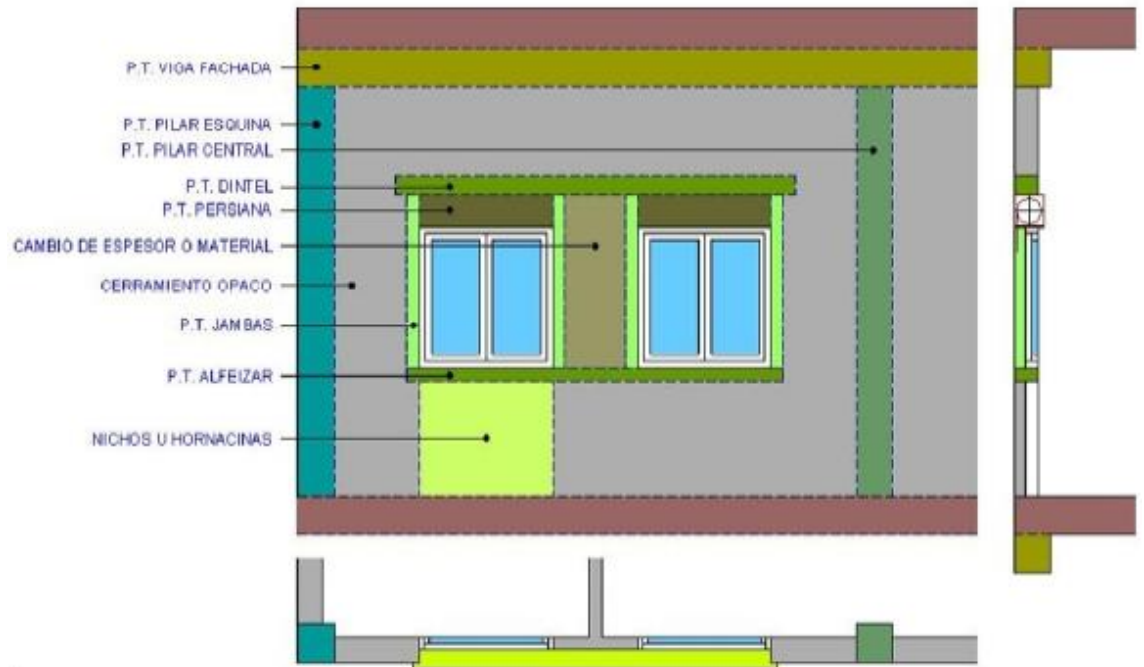


Ilustración 52: Ilustración mostrando los diferentes tipos de puentes térmicos según el software CE3X. CERT16

Este tipo de material aislante es el que determina el grado de pérdidas de calor en el CE3X. El material escogido en la envolvente térmica del edificio tiene un parámetro aislante de 0.37 W/mK .

Además, se incluye un tipo de puente térmico distinto para los distintos elementos geométricos: los cuales se enumeran a continuación:

- Pilares integrados en la fachada,
- Ventanas:
 - Jambas,
 - Dinteles,
 - Alfeizar.

Cada uno de estos elementos tiene un parámetro aislante diferente y tiene que repetirse para los distintos números de elementos que hay, excepto las ventanas y los puentes térmicos asociados que se pueden agrupar.

Esto queda listado de la siguiente forma:

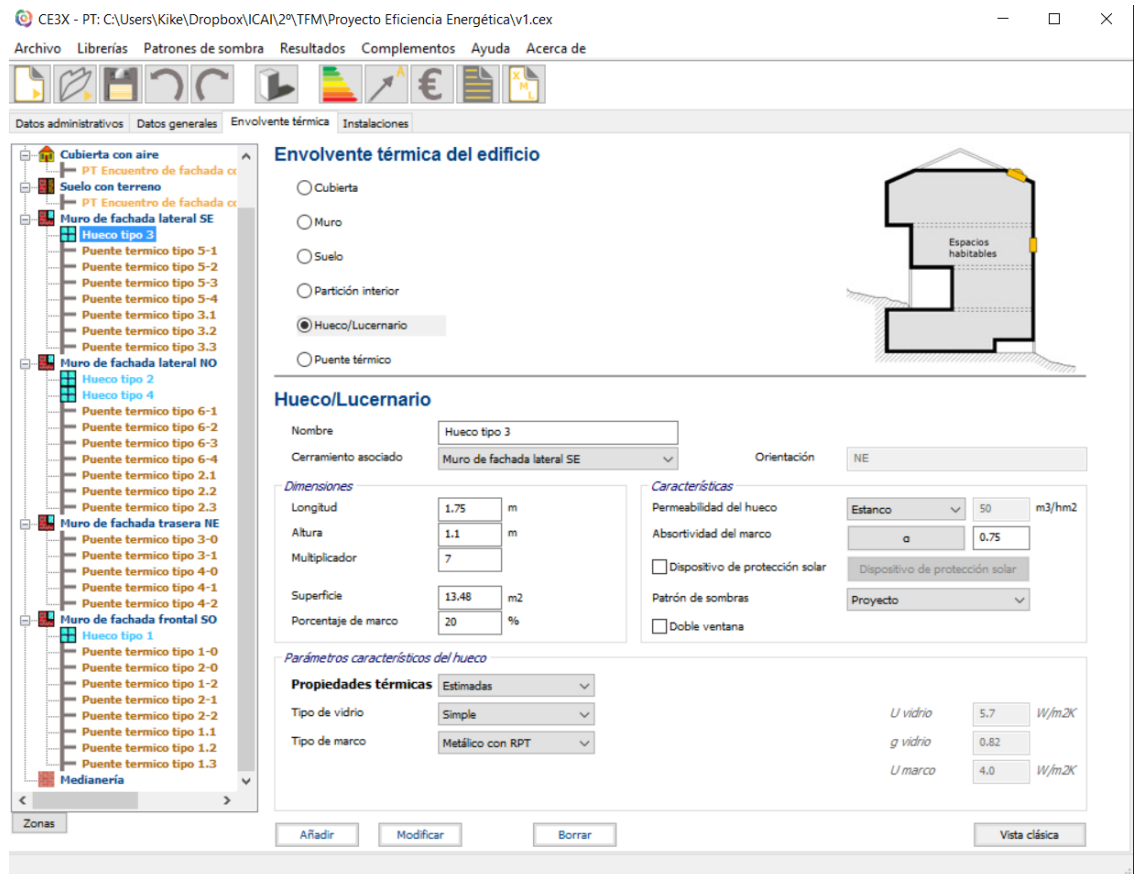


Ilustración 53: Captura de pantalla del software CE3X mostrando todos los Puentes Térmicos considerados en el proyecto de eficiencia energética de la nave.

1.6.4. Patrón de sombras

Para realizar el patrón de sombras de los edificios colindantes al edificio realizado, es necesario utilizar el ingenio, ya que no se dispone de acceso inmediato al terreno, ni de métodos válidos para la medición de las dimensiones de estos edificios colindantes.

Con el fin de solucionar esto, el alumno realizó las mediciones a través del software informático Google Earth. Este software gratuito, permite realizar mediciones entre dos puntos, por lo que resulta óptimo para esta aplicación. Además, también conoce en todo momento la altura en la que el usuario se encuentra, por lo que se resuelven todos los problemas asociados.

Gracias a ello, se obtiene el siguiente patrón de sombras, ya definido en el software CE3X empleado:

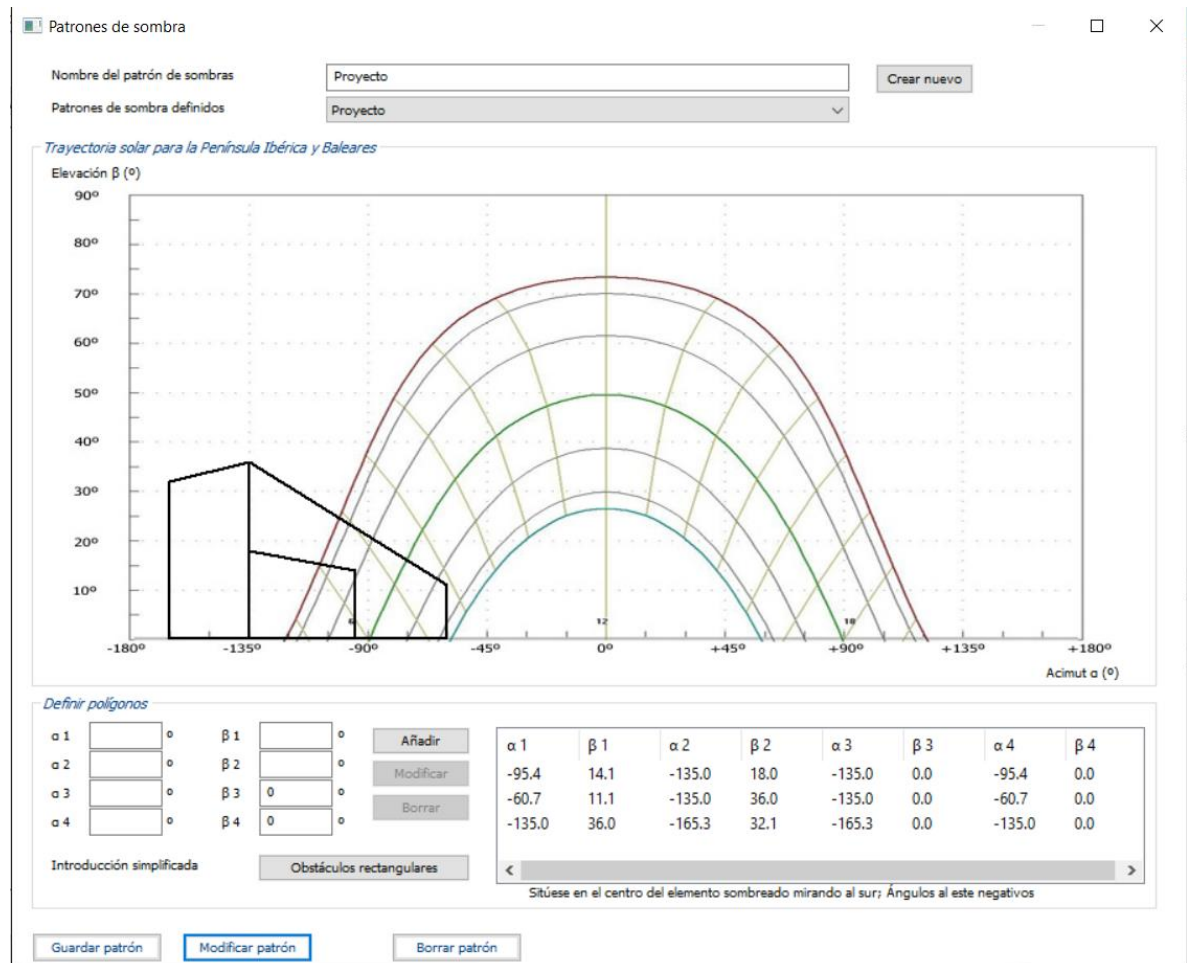


Ilustración 54: Patrón de sombras definido en el proyecto por los edificios colindantes.

1.6.5. Instalaciones

En este apartado es donde se introducen los distintos aparatos de los que dispone el edificio. Se clasifican en varios bloques:

- Equipos de ACS,
- Equipos de calefacción y de refrigeración,
- Equipos de aire primario.
- Equipos de iluminación,
- Contribuciones energéticas.

1.6.5.1. Equipo de ACS

Este apartado se regula acorde al Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico HE, sección cuarta. Según este texto, el ACS es de aplicación a “edificios de nueva construcción o edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la

instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d”.

Según este reglamento, por lo tanto, es necesario realizar una instalación de ACS en la planta de fabricación. Para hacer un cálculo rápido, se busca en la tabla 14. Demanda de referencia a 60°C que aparece en el CTE DB HE:

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Tabla 14: Demanda de referencia a 60°C.

Tal y como se puede apreciar en esta tabla, no hay demanda establecida para los teatros. Con el fin de realizar una aproximación a ello, siempre sobredimensionando el aparato, se emplean los litros por día y unidad establecidos para un restaurante. Por lo tanto, realizando un cálculo rápido se puede completar el campo relativo al CE3X:

$$\text{Consumo} = 8 \frac{L}{\text{día} * \text{persona}} * 500 \text{ personas} = 4.000 \frac{L}{\text{día}}$$

El teatro tiene una capacidad aproximada de 500 personas, que es la medida que se usa para el cálculo del consumo.

Además, es necesario elegir el equipo de entre una lista proporcionada. Estos se dividen en calderas, bombas de calor, equipos de efectos joule y equipos de rendimiento constante. Además, también elegir el tipo de combustible que vaya a alimentar al generador (gas, gasóleo, electricidad, GLP, carbón, biocarburante y/o biomasa).

Sin embargo, la normativa regulatoria impide la instalación de un generador cualquiera. En el IT 1.2.4.1.2.1 se explican las condiciones de instalación de un equipo generador para una obra de nueva instalación:

8. *En los edificios de nueva construcción, las calderas que utilizan combustibles fósiles para calefacción deberán tener:*

a. *Para gas*

i. *Rendimiento de potencia útil nominal y una temperatura media del agua en la caldera de 70°C: $\eta \geq 90 + 2 \log P_n$*

ii. *Rendimiento a carga parcial de $0.3 + P_n$ y a una temperatura de retorno del agua a la caldera de 30°C: $\eta \geq 97 + \log P_n$*

El control del sistema se basará en sonda exterior de compensación de temperatura y/o termostato modulante, de forma que modifique la temperatura de ida a emisores adaptándolos a la demanda.

b. *Para gasóleo*

i. *Rendimiento a potencia útil nominal y una temperatura media del agua en la caldera de 70°C: $\eta \geq 90 + 2 \log P_n$*

ii. *Rendimiento a carga parcial de $0.3 + P_n$ y a una temperatura de retorno del agua a la caldera de 40°C: $\eta \geq 86 + 3 \log P_n$*

Por otro lado, y acorde a la Guía Técnica de Instalaciones de Calefacción Individual, se obtiene la siguiente tabla de los rendimientos de las calderas, tanto nominales como a cargas parciales:

Tipo de caldera	Pot. (kW)	Potencia nominal		Carga parcial (0,3·Pn)	
		Tª Media	Rendimiento	Tª Media	Rendimiento
Estándar	4 a 400	70°C	$\geq 84 + 2 \cdot \log P_n$	$\geq 50^\circ\text{C}$	$\geq 80 + 3 \cdot \log P_n$
Baja temperatura	4 a 400	70°C	$\geq 87,5 + 1,5 \cdot \log P_n$	40°C	$\geq 87,5 + 2 \cdot \log P_n$
Condensación	4 a 400	70°C	$\geq 90 + \log P_n$	30°C	$\geq 97 + \log P_n$

Tabla 15: Rendimiento mínimo de las calderas (DIRECTIVA 92/42/CEE)

Se puede observar que, por lo tanto, se pueden emplear estas calderas sin demasiada restricción. La restricción será más fuerte al elegir el modelo concreto con las características necesitadas y supuestas. Por ello, se elige una caldera de tipo estándar y con combustible eléctrico. Además, este tipo de calderas son las más baratas, aunque es bastante posible que las medidas de mejora que el software CE3X propone sea mejorar dicha caldera.

1.6.5.2. Equipos de calefacción y refrigeración

Para la introducción de datos en este apartado, se pueden elegir de nuevo un gran número de generadores y combustibles asociados. Sin embargo, acorde al predimensionado de climatización, el equipo queda definido por una potencia de calefacción de 819 kW y una potencia de enfriamiento de 301.6 kW. Se puede ver el desglose de estos cálculos en el apartado 7 de esta memoria.

Por otro lado, los equipos utilizados se alimentan mediante gas natural.

1.6.5.2. Caudal de ventilación

Por último, es necesario incorporar el caudal de ventilación calculado en el apartado séptimo.

1.6.5.2.1. Iluminación

La separación de zonas realizada anteriormente consistía en:

- Hall de Entrada,
- Sala:
 - Asientos,
 - Escenario.

Esta clasificación se debe mayormente a la iluminación que se utiliza en el edificio, puesto que los elementos de consumo de la zona del escenario son mayores.

Teniendo en cuenta que el área de las distintas zonas es la siguiente:

- Hall de Entrada: 100 m^2 ,
- Sala:
 - Asientos: 244.5 m^2 ,
 - Escenario: 74.2 m^2 .

La tecnología menos contaminante que existe en el mercado es la tecnología LED, que es la que se empleará en el proyecto en las zonas del hall de entrada y en la parte de los asientos para la sala. Exactamente, la bombilla LED empleada es el modelo LEDARE de la casa IKEA. Cada una de estas bombillas tiene un flujo luminoso de $400 \text{ lm} = 400 \text{ lux/m}^2$ y una potencia de 6 W por bombilla. Este resultado se puede ver en el catálogo IKEA correspondiente. Esta bombilla se muestra a continuación:



Ilustración 55: Tipo de bombilla LED empleado.

Se entiende además que en el resto de la instalación se instalarán bombillas de emergencia de luminosidad despreciable puesto que no deberían funcionar normalmente.

Para el Hall de Entrada, como tiene 100 m^2 , y se destinan un total de 25 bombillas para iluminar la zona, por lo que el flujo de iluminancia vertical es de 90 lux .

Del mismo modo, para la zona destinada a los asientos, se destinan un total de 60 bombillas para iluminar la zona. Esto hace que el flujo de iluminancia vertical para esta zona sea de 88.34 lux .

Para la iluminación del escenario, se emplearán focos específicos, de la marca EUROLITE. Concretamente, se han elegido los modelos THA-50F y THA-250F, los cuales se pueden ver a continuación:



Ilustración 56: Modelo THA-50F de Eurolite.



Ilustración 57: Modelo THA-250F de Eurolite.

Sin embargo, estos modelos poseen su especificación en vatios. Se puede realizar una conversión directa de unidades teniendo en cuenta la eficacia lumínica de la tecnología LED (60 lm/W). Se escogen 4 unidades del modelo THA-250F y 6 unidades del modelo THA-50F. Ello da una iluminación total de 734.2 lux .

1.6.6. Resultados

Pese a que se puede realizar un análisis más en profundidad viendo el Anejo V, en este apartado se explicarán los resultados obtenidos. La nota obtenida de la certificación del edificio es la siguiente:

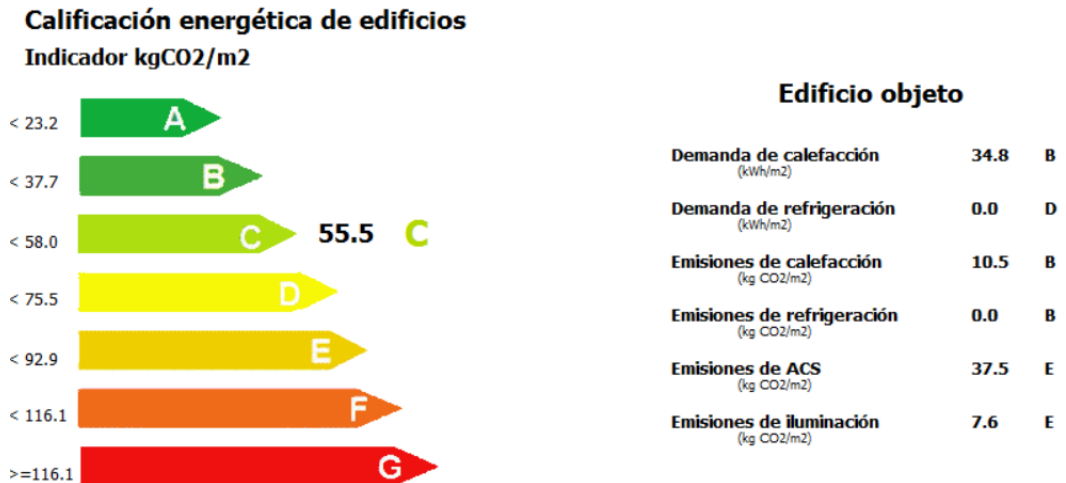


Ilustración 58: Nota de Certificación Energética obtenida y su desglose.

Tal y como se puede comprobar, no es una nota que determine un buen comportamiento del edificio, por lo que es más que necesario realizar algunos parámetros de mejora. La mayoría de ellos, además, deben ir enfocados a las instalaciones de ACS y calefacción puesto que son los mayores componentes del resultado de la calificación.

Por último, se puede comprobar además, el informe de mejora que figura en el Anejo VI, lo cual permitiría mejorar esta nota.

1.7. Predimensionado de la Climatización

Índice de Sección

1.7. Predimensionado de la Climatización.....	125
1.7.1. Cálculo Y Justificación De La Renovación De Aire, Según RITE	129
1.7.1.1. Condiciones térmicas del local	129
1.7.1.2. Calidad del aire interior	129
1.7.1.3. Aire exterior mínimo de ventilación	130
1.7.2. Cálculo De Cargas Térmicas De Invierno Y Verano, Para Cada Local Y Para La Planta Completa.....	131
1.7.2.A5. Calor sensible generado por las personas que ocupan el lugar	131
1.7.2.A6. Calor generado por la iluminación del local.....	132
1.7.2.B2. Calor latente generado por las personas que ocupan el local	132
1.7.3. Proceso Psicométrico De Invierno Y Verano. Calculo De Caudales De Aire En Cada Recinto. Representación Gráfica Sobre El Diagrama.....	133
1.7.3.1. Cálculo de la potencia necesaria en la UTA	134
1.7.4. Selección De Los Equipos (Enfriadoras, Climatizadoras, Fancoils, Bombas) Según La Tipología De La Instalación Y Marcas Escogidas. Capacidades De Refrigeración Y Calefacción.....	137
1.7.4.1. Elección de las Unidades de Tratamiento de Aire (UTAs)	137
1.7.4.2. Elección de los fancoils	139
1.7.4.3. Selección de la enfriadora	140

1.7: Predimensionado de la Climatización

1.7.1. Cálculo Y Justificación De La Renovación De Aire, Según RITE

1.7.1.1. Condiciones térmicas del local

Las condiciones interiores del local de temperatura y humedad relativa que se consideran para obtener unas condiciones de confort dependen de factores tales como la cantidad de personas que ocupan el local, la actividad metabólica que estas personas desarrollen y el grado de vestimenta. También se tiene en cuenta el grado de insatisfechos, ya que es imposible que las condiciones establecidas sean de confort para todos los ocupantes del edificio.

Para el caso de un teatro, que es un edificio de acceso público en el que se congrega, generalmente, una gran cantidad de personas que mantienen una actividad sedentaria, se establece que cada individuo desarrolla una actividad metabólica de 1 met, tiene un grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y que el grado de personas insatisfechas se sitúe en torno al 10%.

Las condiciones interiores a mantener en el local, en el caso de aplicaciones normales de climatización, pretenden asegurar el confort térmico de los ocupantes. Al mismo tiempo es preciso asegurar un adecuado uso de la energía, sin malgastarla. Las condiciones a mantener, están marcadas por el RITE (Reglamento de instalaciones térmicas en Edificios), el cual tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios. Las condiciones a mantener deberán estar entre los siguientes valores:

Estación	Tª Operativa (°C)	Velocidad del aire (m/s)	Humedad relativa (%)
Invierno	20 - 23	0,15 – 0,20	40 - 60
Verano	23 - 25	0,18 – 0,24	40 - 60

Tabla 16: Condiciones de operación.

1.7.1.2. Calidad del aire interior

Dado que el local que se pretende climatizar es un teatro, la instrucción técnica IT 1.1.4.2 determina que la categoría correspondiente es la IDA 3 (aire de calidad media). Con ello, se determina:

- Caudales de aire exterior (por persona): 8 dm³/s
- Calidad del aire recibido en decipols: 2 dp
- Concentración de CO₂ en el local: 800 ppm
- Caudal de aire exterior por unidad de superficie: 0,55 dm³/s·m²

1.7.1.3. Aire exterior mínimo de ventilación

Según la norma DIN 1946:

Renovaciones necesarias

Sala	5 - 8
Aseos y baños	5 - 7
Hall de entrada	5 - 10

Tabla 17: Renovaciones necesarias en las distintas partes de la instalación.

El caudal mínimo de aire exterior viene condicionado por:

$$Q = V \cdot N \left(\frac{m^3}{h} \right)$$

Siendo N el número de renovaciones por hora y V el volumen del local en m³.

	Volumen (m³)	Renovaciones por hora	Caudal Q (m³/h)
Sala	4.000	6	24.000
Hall de acceso	306	7,5	2.295
Aseos	94	6	564

Tabla 18: Caudal mínimo de aire exterior en las distintas zonas de la instalación.

1.7.2. Cálculo De Cargas Térmicas De Invierno Y Verano, Para Cada Local Y Para La Planta Completa

Se tienen en cuenta diversos parámetros que se utilizan para el cálculo de cargas térmicas en el local, pero no todos ellos debido al fuerte aislamiento de los locales y a la inexistencia de máquinas en el interior del local y de infiltraciones. Los resultados obtenidos son los siguientes:

	Verano	Invierno	
CS Total	39.038,10	41.688,10	W
CL Total	18.550,00	15.900,00	W

Tabla 19: Cargas sensibles y latentes obtenidas.

A continuación, se detallan dichos cálculos.

1.7.2.A5. Calor sensible generado por las personas que ocupan el lugar

Para realizar el cálculo de este parámetro nos basamos en la siguiente tabla, extraída de los apuntes de la asignatura, para una actividad de sentado o en reposo, y una temperatura de confort de 24°C en verano y 21 °C en invierno (acorde a la UNE-EN ISO 7730).

Actividad	Tipo de local	Temperatura del local (°C)					
		27		24		21	
		Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente
Dormido, descanso	Vivienda	35	35	45	25	50	20
Sentado, reposo	Teatro, escuela,	40	45	50	35	55	30
Sentado, trabajo ligero	Oficinas, bancos, restaurantes	50	55	60	50	70	40
En pie, trabajo ligero, marcha lenta	Tiendas, farmacias, almacenes	50	75	65	60	70	55
Trabajo ligero industrial	Fábricas, almacenes, talleres	45	120	65	100	80	85
Ejercicio físico	Sala de baile, gimnasio,	50	130	70	110	85	95
Trabajo penoso	Fábrica, mina,	100	210	110	200	130	180

Tabla 20: Cargas sensibles y latentes en función de las actividades.

Además, sabemos las ocupaciones de las distintas zonas del cine que queremos climatizar:

- Sala: 500 personas,
- Baños: 11 personas,
- Halls de acceso: $1,5 \frac{\text{personas}}{\text{m}^2} * 76 \text{ m}^2 = 19 \text{ personas}$.

Se obtienen los siguientes valores de carga térmica sensible generada por las personas que ocupan el lugar:

	Verano	Invierno	
Temperatura	24	21	°C
Carga sensible	50,00	55,00	W/pers
Carga latente	35,00	30,00	W/pers
CS tot	31.250,00	34.375,00	W

Tabla 21: Cargas sensibles de las personas.

1.7.2.A6. Calor generado por la iluminación del local

Acorde a distintos problemas de cuando el alumno estudió climatización, las potencias de iluminación y de equipos eléctricos suelen ser del orden de:

- Salas de cine o teatro: 15 W/m^2 ,
- Pasillos y halls: 50 W/m^2 ,
- Cuartos de proyección: 200 W/m^2 .

Además, las áreas de las distintas zonas son:

- Sala: 192 m^2 ,
- Pasillos: 160 m^2 ,
- Halls: 96 m^2 ,

Quedan por tanto los siguientes resultados:

Salas	8.738,10	W
Halls	3.800,00	W
Total Sensible	12.538,10	W

Tabla 22: Cargas Sensibles por Iluminación

1.7.2.B2. Calor latente generado por las personas que ocupan el local

La última carga considerada es el calor latente de las personas que ocupan el local. Volviendo a la tabla 23, se obtiene el valor de la carga latente por persona para una actividad de sentado o en reposo. Los valores obtenidos son los siguientes:

	Verano	Invierno	
Temperatura	24	21	°C
Carga sensible	50,00	55,00	W/pers
Carga latente	35,00	30,00	W/pers
CL tot	21.875,00	18.750,00	W

Tabla 23: Cargas Latentes en las distintas zonas.

1.7.3. Proceso Psicométrico De Invierno Y Verano. Calculo De Caudales De Aire En Cada Recinto. Representación Gráfica Sobre El Diagrama.

Para realizar este apartado, es necesario ir al Documento de Condiciones Climáticas elaborado por el IDAE y conseguir los siguientes datos de condiciones exteriores:

Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de verano, las temperaturas seca y húmeda coincidente a considerar son las correspondientes a los siguientes niveles:

- TS_{0,4} (°C), THC_{0,4} (°C) para hospitales, clínicas, residencias de ancianos, centros de cálculo y cualquier otro espacio que el técnico proyectista considere necesario que tenga este grado de cobertura.
- TS₁ (°C), THC₁ (°C) para todos los tipos de edificios y espacios no mencionados anteriormente.

Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de invierno, las temperaturas secas a considerar son las correspondientes a los siguientes niveles:

- TS_{99,6} (°C) para hospitales, clínicas, residencias de ancianos, centros de cálculo y cualquier otro espacio que el técnico proyectista considere necesario que tenga este grado de cobertura.
- TS₉₉ (°C) para todos los tipos de edificios y espacios no mencionados anteriormente.

Ilustración 59: Temperaturas que aparecen en el documento.

- Para dimensionamiento de invierno:
 - $T_{S_{99}} = 1,2$ °C,
 - $HUM_{COIN} = 89\%$.
- Para dimensionamiento de verano:
 - $T_{SC_{0,4}} = 30,6$ °C,
 - $T_{H_1} = 21,8$ °C.

Además, según la I.T. 1.1.4.1.2. del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), la humedad relativa debe estar entre los siguientes valores:

- Verano: 45 y 60%,
- Invierno: 40 y 50%.

Llevando estos datos al diagrama de Carrier (dicho diagrama vienen el Anejo I) para 1 atm, obtenemos el resto de datos necesarios para resolver este apartado:

Tz	24	21	°C
HRz	52,5	45	%
Wz	0,009771683	0,00694876	kg/kg as
H _z	48,99545299	38,7633537	kJ/kg as
Ve	0,8541	0,84169516	m ³ /kg as

Tabla 24: Valores obtenidos del diagrama de Carrier.

Por otro lado, según la I.T. 1.1.4.2.3. del RITE, y mientras no se permita fumar en los locales (como es este caso), tenemos el siguiente caudal de aporte exterior:

Categoría	Ejemplos	m ³ /h por persona	Concentración CO ₂ ppm (*)	m ³ /h por m ²
IDA 1	hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías	72	350	No aplicable
IDA 2	oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas	45	500	3
IDA 3	edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores	29	800	2
IDA 4	resto de locales (industrias)	18	1.200	1

Tabla 25: Caudal por persona en función de la categoría.

Por lo que resulta un caudal de $29 \text{ m}^3/\text{h}$.

Con estos valores podemos empezar a calcular la potencia necesaria para cada UTA (Unidad de Tratamiento de Aire).

1.7.3.1. Cálculo de la potencia necesaria en la UTA

Calculamos el caudal de aire exterior y lo convertimos a kg/s :

$$M_{e_{\text{verano}}} = \frac{29 \text{ m}^3}{\text{h} * \text{persona}} * 144 \text{ personas} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ segundos}} * \frac{1}{0,8535 \text{ m}^3/\text{kg as}}$$

$$= 1,36 \text{ kg/s}$$

$$M_{e_{\text{invierno}}} = 1,38 \text{ kg/s}$$

Obtenemos el caudal del aire de impulsión de la relación de la siguiente tabla, para una ocupación superior a la unitaria en $\text{m}^2/\text{persona}$:

Tipo local	Ocupación	Caudal de impulsión	Caudal de ventilación
	m ² /persona	ACH	ACH
Residencias (viviendas, habitaciones hotel y similar)	10-15	8	1
	20-30	5	0,5
Museos, bibliotecas, salas de lectura, aulas de enseñanza	3 - 4	12	5
	> 5	7	3
Teatros, cines, auditorios, salas de conferencias	0,5	20	20
	0,7	15	15
	> 1	14	10
Bancos, farmacias, comercios al público	1,5	16	6
	2,5	12	4
	3,5 - 5	8	3
Oficinas en general	3	11	5
	5	8	3
	> 10	7	1,5
Bares, restaurantes, discotecas, salas comunes en hoteles	De pie 0,7	17	14
	Sentados > 2	10	5
Almacenes, industrias sin cargas especiales	1,8	12	5
	8	4	1

Tabla 26: Caudales de impulsión y de ventilación.

Sin embargo, esta tabla está diseñada para locales con alturas de 3 metros. Al ser nuestro local más alto, consideramos un factor superior al 1,4 establecido. Así, por lo tanto, habrá menor recirculación de aire y la calidad del aire será mejor.

$$M_{i\text{verano}} = 1,5 * M_{e\text{verano}} = 2,04 \text{ kg/s}$$

$$M_{i\text{invierno}} = 2,07 \text{ kg/s}$$

Con ello tenemos los datos suficientes para despejar T_i y W_i de las siguientes ecuaciones:

$$Q_s = M_i * C_p * (T_z - T_i)$$

$$Q_L = M_i * 2.501 * (W_z - W_i)$$

Aprovechando para mirar en el diagrama de Carrier la entalpía en el punto:

	Verano	Invierno	
Ti	17,96	14,62	°C
Wi	0,008535	0,0059	kg/kg as
Hi	38,7	29,7	kJ/kg as

Tabla 27: Valores del diagrama de Carrier.

Realizando el balance de masas:

$$M_e = M_r + M_i$$

	Verano	Invierno	
Mr	2,36	2,39	kg/s

Tabla 28: Balance de masas.

Realizando el balance de entalpías:

$$M_e * H_e + M_r * H_z = M_i * H_m$$

	Verano	Invierno	
He	94,60	10,41	kJ/kg
Hr	49,00	38,76	kJ/kg
Hm	79,40	19,86	kJ/kg

Tabla 29: Balance de entalpías.

Y por último el balance de humedades:

$$M_e * W_e + M_r * W_z = M_i * W_m$$

	Verano	Invierno	
We	0,0250	0,0037	kg/kg
Wm	0,0199	0,0048	kg/kg

Tabla 30: Balance de humedades.

Tenemos datos suficientes para calcular la potencia frigorífica necesaria para la UTA y el caudal del agua de condensación.

	Verano	Invierno	
Pot UTA	287,89	-70,63	kW
P sens	80,01	-58,45	kW
P lat	207,88	-12,19	kW
Q cond	0,0804	-0,0082	kg/s

Tabla 31: Potencia de la UTA y caudal de condensación.

1.7.4. Selección De Los Equipos (Enfriadoras, Climatizadoras, Fancoils, Bombas) Según La Tipología De La Instalación Y Marcas Escogidas. Capacidades De Refrigeración Y Calefacción.

Cabe destacar la falta de ciertos elementos en este predimensionado, pues harían falta planos más detallados del local que deseamos climatizar.

1.7.4.1. Elección de las Unidades de Tratamiento de Aire (UTAs)

Como el alumno ha estudiado en clase de Instalaciones Industriales, el diseño de UTA con ventilación se corresponde con:

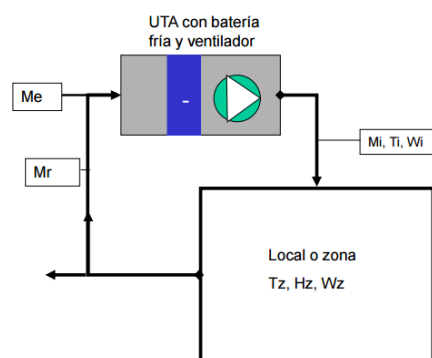


Ilustración 60: Esquema de la instalación.

Además del apartado anterior se puede determinar la potencia necesaria para dimensionar la UTA (a calentar en invierno y a enfriar en verano), así como el caudal de impulsión.

Con estos tres factores vamos a la tabla de fabricantes y elegimos el modelo que corresponde a nuestro caso. Además, para hacer que la instalación sea más silenciosa, se tratará de buscar la velocidad más baja posible.

Dentro del catálogo de AIRWELL, se puede apreciar la siguiente tabla:

Sizes		400	500	700	900	1000
Air flow for v = 2.8 m/s	m ³ /h	34290	42200	53200	70930	87865
Height H with standard base frame	mm	2230	2230	2230	2850	2850
Width	mm	2220	2670	3300	3300	4000
Length	mm	3104(2)	3304(2)	3504(2)	3604(2)	3804(2)
Weight	kg	1717	2153	2649	3208	3796
Prices		Euros				
Consult your sales representative						
Total cooling capacity	kW	199.3	257.9	301.6	415.9	505.3
Sensible cooling capacity	kW	184.4	231.8	273.7	382.7	470.4
Water pressure loss	kPa	42.4	76.7	31.4	62.3	75.4
Outlet air temperature in cooling mode	°C	15.9	15.6	16.6	15.8	16
Cooling coil hydraulic connections		65	65	80	80	80
Heating capacity	kW	538	671	819	1092	1375
Water pressure loss	kPa	57.1	75.5	34.8	48.4	56.5
Outlet air temperature in heating mode	°C	39	39.6	38	38	38.8
Heating coil hydraulic connections		50	65	65	65	80
Fan size	Forward	630	710	800	900	1000
Max. power input	kW	15	18.5	22	30	37

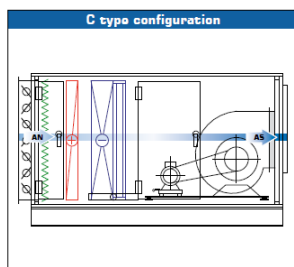


Tabla 32: Potencias de refrigeración y calefacción de los distintos equipos.

Teniendo en cuenta las potencias que los diferentes modelos pueden entregar y las que se necesitan; y con una configuración de tipo C, queda un dispositivo TR700, que tiene una potencia de enfriamiento de 301,6 kW y una capacidad de calefacción de 819 kW. Se comprueba también que la velocidad de operación se encuentra dentro de los límites establecidos por el fabricante:

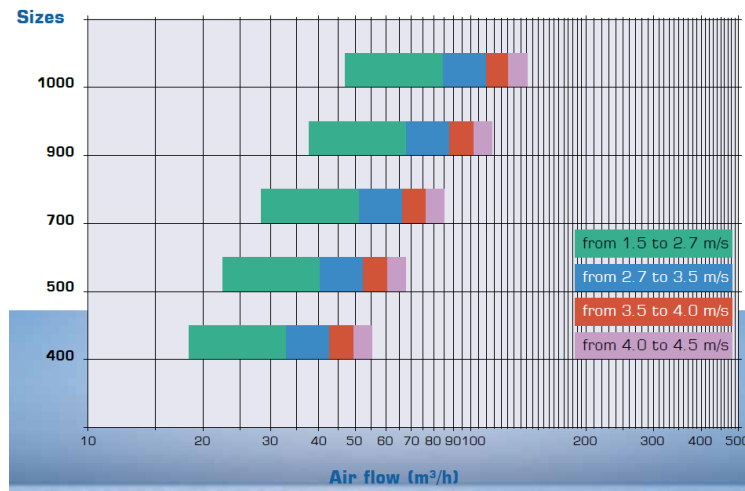


Tabla 33: Caudales y velocidades en función del modelo de UTA.

Con la UTA TR700, y para un caudal de renovación de aire de 29 m³/h, se puede observar que se queda dentro de la zona verde, a una velocidad aceptablemente baja.

Por último, se comprueba que se pueden añadir los distintos elementos silenciadores a las UTA por su altura, así como que se cumplen las temperaturas y las humedades relativas de los puntos de condición interiores.

1.7.4.2. Elección de los fancoils

Con las Cargas Térmicas calculadas para las zonas que excluyen a los cines (es decir, Hall, Vestuario, Bar, Taquillas y Cuartos de Proyección), se dimensionan la cantidad de fancoils instalados en cada zona.

Se considera el modelo SP-31 del fabricante Schako, que para una instalación a dos tubos del fancoil cubre 4,46 kW de calor sensible.

	n	Tamaños									
		10	11	20	21	30	31	40	41	50	51
V (m ³ /h) (1)	1-máx.	385	530	750	835	1030	1135	1435	1620	1670	1825
	3-med.	270	385	485	570	850	970	1040	1275	1145	1350
	5-mín.	160	235	305	355	495	575	680	940	775	1020
V (l/s) (1)	1-máx.	107	147	208	232	286	315	399	450	464	507
	3-med.	75	107	135	158	236	269	289	354	318	375
	5-mín.	44	65	85	99	138	160	189	261	215	283
Q _{ges} (kW) (2)	1-máx.	2,11	2,65	3,70	3,98	5,37	5,75	6,45	6,97	7,81	8,27
	3-med.	1,61	2,11	2,71	3,05	4,68	5,15	5,19	5,96	6,02	6,76
	5-mín.	1,06	1,45	1,90	2,14	3,10	3,49	3,82	4,83	4,51	5,54
Q _s (kW) (2)	1-máx.	1,62	2,08	2,92	3,16	4,15	4,46	5,23	5,71	6,24	6,65
	3-med.	1,22	1,62	2,08	2,36	3,57	3,96	4,11	4,80	4,69	5,32
	5-mín.	0,78	1,09	1,42	1,62	2,31	2,61	2,95	3,80	3,44	4,28

Tabla 34: Capacidades sensibles de distintos fancoils.

Con este valor, se busca cubrir el calor sensible generado en las distintas zonas. Nótese que se redondea hacia arriba para que el dimensionamiento supere el caso real.

	CT		Nº Fancoils
Baños	0,605	kW	1
Halls	10,07	kW	3
Total	10,675		4

Tabla 35: Número de fancoils necesarios por zona.

Por lo que serán necesarios 4 fancoils de este tipo.

1.7.4.3. Selección de la enfriadora

Con los elementos previamente seleccionados, se calcula la potencia de enfriamiento necesaria y se le atribuye los elementos que sean capaces de cubrir esta potencia.

Además, se considera, como factor de precaución, que sólo el 80% del caudal de refrigeración llega a los distintos equipos. Con ello, se sobredimensionan los equipos, haciéndolos útiles en caso de que haya algún imprevisto o problema.

En el catálogo de SystemAir se puede encontrar la siguiente tabla:

VLH STD/HSE-ELN models		524	604	704	804	904	1004	1104	1204
Nominal cooling capacity (1)	kW	125.6	142.2	164.6	185.7	214.8	231.0	254.1	276.7
Input power (3)	kW	49.7	54.6	64.9	72.3	81.6	86.3	102.2	119.4
EER (3)		2.53	2.60	2.54	2.57	2.63	2.68	2.49	2.32
EER (Total unit)		2.43	2.47	2.42	2.47	2.51	2.56	2.39	2.24
ESEER		3.79	3.85	3.78	3.84	3.91	3.99	3.73	3.50
EER (Total unit) (*)		2.50	2.56	2.50	2.54	2.59	2.64	2.46	2.29
ESEER (*)		4.14	4.25	4.15	4.21	4.30	4.38	4.08	3.81
Nominal heating capacity (2)	kW	137.1	156.4	183.7	202.4	232.4	244.5	266.3	296.0
Input power (3)	kW	44.6	51.5	60.7	63.1	71.1	78.8	90.1	103.1
COP (3)		3.07	3.04	3.03	3.21	3.27	3.10	2.96	2.87
Number of refrigerant circuits		2	2	2	2	2	2	2	2
Total capacity steps	%	25-50- 75-100	28-57- 78-100	20-50- 70-100	25-50- 75-100	28-50- 78-100	25-50- 75-100	23-50- 73-100	25-50- 75-100

Tabla 36: Catálogo de los modelos de las distintas enfriadoras.

Se seleccionan por tanto 2 enfriadoras de tipo 804 dentro de los modelos VLH STD/HSE-ELN. Esto da una potencia nominal de 371,40 kW.

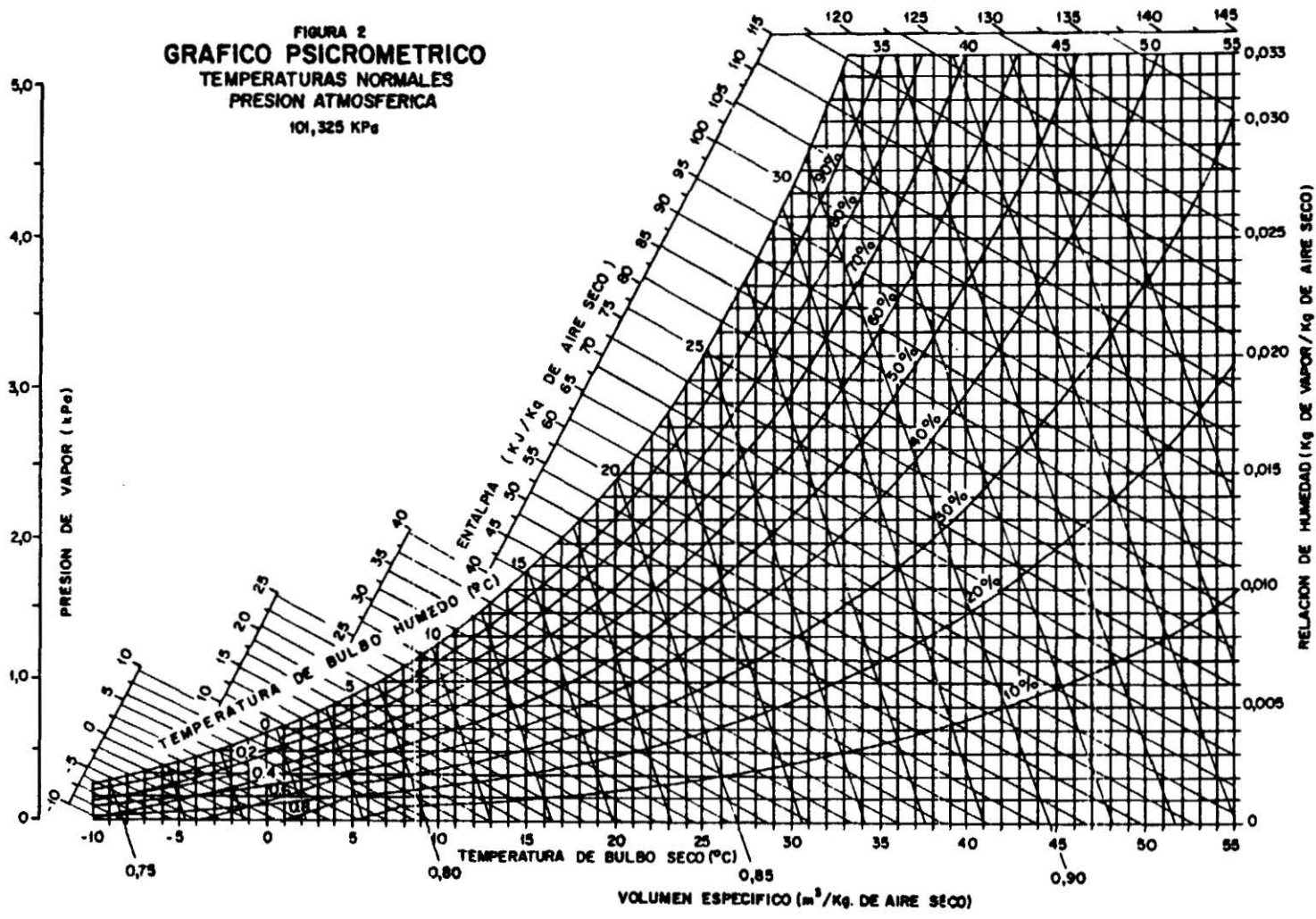
1.8. Anejos

Índice de Sección

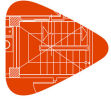
1.8. Anejos	293
Anejo I: Diagrama Psicrométrico	297
Anejo II: Listado de CYPE	¡Error! Marcador no definido.
Anejo III: Listado ANSYS deformaciones.....	¡Error! Marcador no definido.
Anejo IV: Listado ANSYS estudio de frecuencias	¡Error! Marcador no definido.
Anejo V: Informe de certificación energética CE3X.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo VI: Informe de medidas de mejora de la certificación energética ..	¡Error! Marcador no definido.

1.8: Anejos

Anejo I: Diagrama Psicrométrico



1.- DATOS DE OBRA.....	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados límite.....	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
2.- ESTRUCTURA.....	4
2.1.- Geometría.....	4
2.1.1.- Nudos.....	4
2.1.2.- Barras.....	14
2.2.- Cargas.....	62
2.2.1.- Barras.....	62
3.- CIMENTACIÓN.....	86
3.1.- Elementos de cimentación aislados.....	86
3.1.1.- Descripción.....	86
3.1.2.- Medición.....	86
3.1.3.- Comprobación.....	86
3.2.- Vigas.....	120
3.2.1.- Descripción.....	120
3.2.2.- Medición.....	120
3.2.3.- Comprobación.....	123



1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-98-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Hormigón: EHE-98-CTE

1.2.- Estados Límite

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

Producido por una versión educativa de CYPE

2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

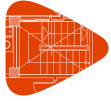
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

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



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-

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

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

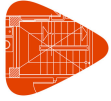
Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-

Tensiones sobre el terreno



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

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

Desplazamientos

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

Producido por una versión educativa de CYPE

- ESTRUCTURA

1.- Geometría

1.1.- Nudos

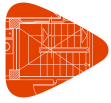
Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

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

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	-19.900	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	0.000	-4.910	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	-9.950	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	-14.990	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	-4.910	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	-9.950	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	-14.990	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N11	4.350	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	4.350	-19.900	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N13	4.350	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	4.350	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N15	4.350	-9.950	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	4.350	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	4.350	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado



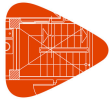
Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Producido por una versión educativa de CYPE

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N18	4.350	-4.974	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	4.350	-6.632	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	4.350	-8.290	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	4.350	-11.610	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	4.350	-13.268	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	4.350	-14.926	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	4.350	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	4.350	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	8.850	-19.900	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N27	8.850	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	8.850	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	8.850	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N30	8.850	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	8.850	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	8.850	-14.926	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	8.850	-13.268	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	8.850	-11.610	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	8.850	-9.950	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	8.850	-8.290	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	8.850	-6.632	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	8.850	-4.974	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	8.850	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	8.850	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	13.350	0.000	-0.160	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N42	13.350	-19.900	-0.160	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N43	13.350	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	13.350	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	13.350	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	13.350	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	13.350	-4.974	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	13.350	-6.632	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	13.350	-8.290	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	13.350	-9.950	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	13.350	-11.610	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	13.350	-13.268	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	13.350	-14.926	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	13.350	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	13.350	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	17.850	-19.900	-0.530	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N57	17.850	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	17.850	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Producido por una versión educativa de CYPE

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N59	17.850	0.000	-0.530	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N60	17.850	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	17.850	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	17.850	-4.974	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	17.850	-6.632	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	17.850	-8.290	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	17.850	-9.950	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	17.850	-11.610	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	17.850	-13.268	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	17.850	-14.926	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	17.850	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	17.850	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	22.350	-19.900	-0.890	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N72	22.350	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	22.350	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	22.350	0.000	-0.890	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N75	22.350	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	22.350	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	22.350	-4.974	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	22.350	-6.632	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	22.350	-8.290	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	22.350	-9.950	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	22.350	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	22.350	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	22.350	-14.926	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	22.350	-13.268	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	22.350	-11.610	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	26.850	-19.900	-1.250	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N87	26.850	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	26.850	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	26.850	0.000	-1.250	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N90	26.850	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	26.850	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	26.850	-4.974	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	26.850	-6.632	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N94	26.850	-8.290	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	26.850	-9.950	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	26.850	-11.610	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N97	26.850	-13.268	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N98	26.850	-14.926	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N99	26.850	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado



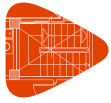
Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Producido por una versión educativa de CYPE

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N100	26.850	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N101	30.600	-19.900	-1.370	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N102	30.600	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N103	30.600	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N104	30.600	0.000	-1.370	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N105	30.600	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N106	30.600	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N107	30.600	-4.974	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N108	30.600	-6.632	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N109	30.600	-8.290	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N110	30.600	-9.950	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N111	30.600	-11.610	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N112	30.600	-13.268	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N113	30.600	-14.926	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N114	30.600	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N115	30.600	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N116	34.350	-19.900	-1.370	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N117	34.350	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N118	34.350	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N119	34.350	0.000	-1.370	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N120	34.350	-4.910	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N121	34.350	-9.950	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N122	34.350	-14.990	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N123	34.350	-4.910	-1.370	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N124	34.350	-9.950	-1.370	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N125	34.350	-14.990	-1.370	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N126	4.350	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N127	4.350	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N128	4.350	-9.950	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N129	4.350	-11.610	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N130	4.350	-13.268	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N131	4.350	-14.926	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N132	4.350	-16.584	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N133	4.350	-18.242	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N134	4.350	-8.290	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N135	4.350	-6.632	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N136	4.350	-4.974	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N137	4.350	-3.316	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N138	4.350	-1.658	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N139	8.850	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N140	8.850	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Producido por una versión educativa de CYPE

Referencia	Nudos									
	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N141	8.850	-9.950	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N142	8.850	-11.610	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N143	8.850	-13.268	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N144	8.850	-14.926	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N145	8.850	-16.584	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N146	8.850	-18.242	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N147	8.850	-1.658	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N148	8.850	-3.316	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N149	8.850	-4.974	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N150	8.850	-6.632	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N151	8.850	-8.290	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N152	13.350	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N153	13.350	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N154	13.350	-9.950	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N155	13.350	-11.610	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N156	13.350	-13.268	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N157	13.350	-14.926	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N158	13.350	-16.584	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N159	13.350	-18.242	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N160	13.350	-8.290	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N161	13.350	-6.632	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N162	13.350	-4.974	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N163	13.350	-3.316	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N164	13.350	-1.658	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N165	17.850	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N166	17.850	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N167	17.850	-9.950	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N168	17.850	-11.610	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N169	17.850	-13.268	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N170	17.850	-14.926	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N171	17.850	-16.584	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N172	17.850	-18.242	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N173	17.850	-8.290	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N174	17.850	-6.632	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N175	17.850	-4.974	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N176	17.850	-3.316	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N177	17.850	-1.658	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N178	22.350	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N179	22.350	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N180	22.350	-9.950	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N181	22.350	-11.610	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Producido por una versión educativa de CYPE

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N182	22.350	-13.268	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N183	22.350	-14.926	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N184	22.350	-16.584	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N185	22.350	-18.242	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N186	22.350	-1.658	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N187	22.350	-3.316	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N188	22.350	-4.974	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N189	22.350	-6.632	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N190	22.350	-8.290	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N191	26.850	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N192	26.850	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N193	26.850	-9.950	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N194	26.850	-11.610	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N195	26.850	-13.268	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N196	26.850	-14.926	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N197	26.850	-16.584	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N198	26.850	-18.242	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N199	26.850	-1.658	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N200	26.850	-3.316	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N201	26.850	-4.974	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N202	26.850	-6.632	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N203	26.850	-8.290	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N204	30.600	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N205	30.600	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N206	30.600	-9.950	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N207	30.600	-11.610	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N208	30.600	-13.268	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N209	30.600	-14.926	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N210	30.600	-16.584	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N211	30.600	-18.242	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N212	30.600	-1.658	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N213	30.600	-3.316	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N214	30.600	-4.974	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N215	30.600	-6.632	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N216	30.600	-8.290	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N217	30.600	-14.990	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N218	30.600	-4.910	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N219	4.350	-14.990	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N220	8.850	-14.990	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N221	13.350	-14.990	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N222	17.850	-14.990	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado



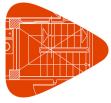
Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Producido por una versión educativa de CYPE

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N223	22.350	-14.990	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N224	26.850	-14.990	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N225	4.350	-4.910	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N226	8.850	-4.910	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N227	13.350	-4.910	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N228	17.850	-4.910	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N229	22.350	-4.910	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N230	26.850	-4.910	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N231	2.175	-17.445	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N232	2.175	-7.430	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N233	2.175	-2.455	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N234	2.175	-12.470	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N235	32.475	-2.455	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N236	32.475	-7.430	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N237	32.475	-12.470	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N238	32.475	-17.445	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N239	28.725	-2.455	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N240	24.600	-2.455	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N241	20.100	-2.455	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N242	15.600	-2.455	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N243	11.100	-2.455	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N244	6.600	-2.455	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N245	28.725	-17.445	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N246	24.600	-17.445	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N247	20.100	-17.445	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N248	15.600	-17.445	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N249	11.100	-17.445	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N250	6.600	-17.445	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N251	0.000	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N252	2.881	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N253	1.469	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N254	0.000	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N255	34.350	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N256	2.175	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N257	2.175	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N258	6.600	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N259	6.600	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N260	11.100	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N261	15.600	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N262	20.100	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N263	24.600	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado



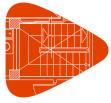
Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Producido por una versión educativa de CYPE

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N264	28.725	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N265	32.475	-19.900	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N266	32.475	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N267	28.725	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N268	24.600	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N269	20.100	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N270	15.600	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N271	11.100	-19.900	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N272	0.000	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N273	34.350	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N274	32.475	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N275	32.475	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N276	28.725	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N277	28.725	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N278	24.600	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N279	24.600	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N280	20.100	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N281	20.100	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N282	15.600	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N283	15.600	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N284	11.100	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N285	11.100	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N286	6.600	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N287	6.600	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N288	2.175	0.000	3.470	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N289	2.175	0.000	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N290	34.350	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N291	31.866	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N292	33.084	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N293	10.370	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N294	19.370	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N295	28.116	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N296	29.334	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N297	25.330	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N298	23.870	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N299	20.830	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N300	16.330	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N301	14.870	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N302	11.830	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N303	7.330	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N304	5.870	-18.242	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado



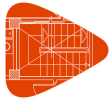
Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Producido por una versión educativa de CYPE

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N305	0.000	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N306	34.350	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N307	2.938	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N308	1.412	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N309	31.817	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N310	33.133	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N311	5.811	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N312	14.811	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N313	23.811	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N314	29.383	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N315	28.067	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N316	25.389	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N317	20.889	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N318	19.311	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N319	16.389	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N320	11.889	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N321	10.311	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N322	7.389	-16.584	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N323	0.000	-14.926	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N324	34.350	-14.926	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N325	0.000	-13.268	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N326	34.350	-13.268	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N327	31.881	-13.268	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N328	2.864	-13.268	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N329	1.486	-13.268	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N330	33.069	-13.268	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N331	0.000	-11.610	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N332	34.350	-11.610	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N333	1.433	-11.610	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N334	2.917	-11.610	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N335	33.115	-11.610	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N336	31.835	-11.610	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N337	0.000	-8.290	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N338	34.350	-8.290	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N339	2.917	-8.290	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N340	1.433	-8.290	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N341	31.835	-8.290	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N342	33.115	-8.290	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N343	0.000	-6.632	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N344	34.350	-6.632	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N345	2.864	-6.632	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Producido por una versión educativa de CYPE

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N346	1.486	-6.632	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N347	31.881	-6.632	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N348	33.069	-6.632	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N349	0.000	-4.974	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N350	34.350	-4.974	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N351	0.000	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N352	34.350	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N353	1.412	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N354	2.938	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N355	33.133	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N356	31.817	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N357	10.311	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N358	19.311	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N359	28.067	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N360	29.383	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N361	25.389	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N362	23.811	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N363	20.889	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N364	16.389	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N365	14.811	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N366	11.889	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N367	7.389	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N368	5.811	-3.316	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N369	0.000	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N370	34.350	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N371	1.469	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N372	2.881	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N373	33.084	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N374	31.866	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N375	5.870	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N376	14.870	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N377	23.870	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N378	29.334	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N379	28.116	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N380	25.330	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N381	20.830	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N382	19.370	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N383	16.330	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N384	11.830	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N385	10.370	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N386	7.330	-1.658	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N387	0.055	-4.974	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N388	4.295	-4.974	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N389	0.055	-14.926	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N390	4.295	-14.926	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N391	34.302	-14.926	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N392	30.648	-14.926	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N393	34.302	-4.974	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N394	30.648	-4.974	5.170	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Hormigón	HA-25, Control Estadístico	27264.00	0.200	11360.00	-	0.000010	24.53

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

2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N3/N251	N3/N2	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	-	1.658	-	1.00	1.00	-	-
		N251/N305	N3/N2	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	-	1.658	-	1.00	1.00	-	-
		N305/N7	N3/N2	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	-	1.594	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N323	N3/N2	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	-	0.064	-	1.00	1.00	-	-
		N323/N325	N3/N2	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	-	1.658	-	1.00	1.00	-	-
		N325/N331	N3/N2	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	-	1.658	-	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
8	N251/N290, N305/N306, N6/N121, N351/N352, N369/N370, N330/N326, N327/N330, N329/N328, N325/N329, N331/N333, N333/N334, N336/N335, N335/N332, N337/N340, N340/N339, N341/N342, N342/N338, N348/N344, N347/N348, N346/N345, N343/N346, N18/N38, N38/N47, N47/N62, N62/N77, N77/N92, N92/N107, N345/N19, N19/N37, N37/N48, N48/N63, N63/N78, N78/N93, N108/N347, N93/N108, N339/N20, N20/N36, N36/N49, N49/N64, N64/N79, N79/N94, N94/N109, N109/N341, N111/N336, N96/N111, N85/N96, N66/N85, N51/N66, N34/N51, N21/N34, N334/N21, N328/N22, N22/N33, N33/N52, N52/N67, N67/N84, N84/N97, N97/N112, N112/N327, N98/N113, N83/N98, N68/N83, N53/N68, N32/N53, N23/N32, N349/N18, N323/N23, N113/N324 y N107/N350
9	N3/N4, N1/N2, N8/N5, N9/N6, N10/N7, N116/N117, N119/N118, N123/N120, N124/N121, N125/N122, N101/N204, N86/N191, N71/N178, N56/N165, N42/N152, N26/N139, N126/N12, N14/N127, N29/N140, N41/N153, N59/N166, N74/N179, N89/N192 y N104/N205

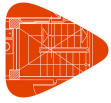
Producido por una versión educativa de CYPE

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	# 90x90x5, (Cuadrado conformado)	16.08	7.08	7.08	186.61	186.61	316.45
		2	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	283.60	12.88
		3	# 80x80x4, (Cuadrado conformado)	11.60	5.07	5.07	108.34	108.34	180.76
		4	# 55x55x4, (Cuadrado conformado)	7.60	3.40	3.40	31.32	31.32	54.69
		5	# 50x50x4, (Cuadrado conformado)	6.80	3.07	3.07	22.63	22.63	40.07
		6	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	317.80	27.67	1.74
		7	# 40x40x4, (Cuadrado conformado)	5.20	2.40	2.40	10.35	10.35	19.02
		8	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.30	68.31	3.60
Hormigón	HA-25, Control Estadístico	9	30 cm x 30 cm, (Rectangular)	900.00	750.00	750.00	67500.00	67500.00	113400.00

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

2.1.2.4. - Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N3/N2	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	19.900	0.032	251.15
		N11/N13	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	19.900	0.032	251.15
		N27/N28	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	19.900	0.032	251.15
		N43/N44	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	19.900	0.032	251.15
		N57/N58	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	19.900	0.032	251.15



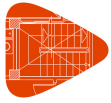
Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N72/N73	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	19.900	0.032	251.15
		N87/N88	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	19.900	0.032	251.15
		N102/N103	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	19.900	0.032	251.15
		N117/N118	# 90x90x5 (Cuadrado conformado)	19.900	0.032	251.15
		N3/N117	IPE 240 (IPE)	34.350	0.134	1054.32
		N2/N118	IPE 240 (IPE)	34.350	0.134	1054.32
		N126/N127	# 80x80x4 (Cuadrado conformado)	19.900	0.023	181.17
		N128/N15	# 55x55x4 (Cuadrado conformado)	1.700	0.001	10.14
		N128/N21	# 50x50x4 (Cuadrado conformado)	2.376	0.002	12.68
		N129/N21	# 55x55x4 (Cuadrado conformado)	1.700	0.001	10.14
		N129/N22	# 50x50x4 (Cuadrado conformado)	2.375	0.002	12.67
		N130/N22	# 55x55x4 (Cuadrado conformado)	1.700	0.001	10.14
		N130/N23	# 50x50x4 (Cuadrado conformado)	2.375	0.002	12.67
		N131/N23	# 55x55x4 (Cuadrado conformado)	1.700	0.001	10.14
		N131/N24	# 50x50x4 (Cuadrado conformado)	2.375	0.002	12.67
		N132/N24	# 55x55x4 (Cuadrado conformado)	1.700	0.001	10.14
		N132/N25	# 50x50x4 (Cuadrado conformado)	2.375	0.002	12.67
		N133/N25	# 55x55x4 (Cuadrado conformado)	1.700	0.001	10.14
		N133/N11	# 50x50x4 (Cuadrado conformado)	2.375	0.002	12.67
		N128/N20	# 50x50x4 (Cuadrado conformado)	2.376	0.002	12.68
		N134/N20	# 55x55x4 (Cuadrado conformado)	1.700	0.001	10.14
		N134/N19	# 50x50x4 (Cuadrado conformado)	2.375	0.002	12.67
		N135/N19	# 55x55x4 (Cuadrado conformado)	1.700	0.001	10.14
		N135/N18	# 50x50x4 (Cuadrado conformado)	2.375	0.002	12.67

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Producido por una versión educativa de CYPE

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N8/N5	30 cm x 30 cm (Rectangular)	5.170	0.465	1163.25
		N9/N6	30 cm x 30 cm (Rectangular)	5.170	0.465	1163.25
		N10/N7	30 cm x 30 cm (Rectangular)	5.170	0.465	1163.25
		N116/N117	30 cm x 30 cm (Rectangular)	6.540	0.589	1471.50
		N119/N118	30 cm x 30 cm (Rectangular)	6.540	0.589	1471.50
		N123/N120	30 cm x 30 cm (Rectangular)	6.540	0.589	1471.50
		N124/N121	30 cm x 30 cm (Rectangular)	6.540	0.589	1471.50
		N125/N122	30 cm x 30 cm (Rectangular)	6.540	0.589	1471.50
		N101/N204	30 cm x 30 cm (Rectangular)	4.840	0.436	1089.00
		N86/N191	30 cm x 30 cm (Rectangular)	4.720	0.425	1062.00
		N71/N178	30 cm x 30 cm (Rectangular)	4.360	0.392	981.00
		N56/N165	30 cm x 30 cm (Rectangular)	4.000	0.360	900.00
		N42/N152	30 cm x 30 cm (Rectangular)	3.630	0.327	816.75
		N26/N139	30 cm x 30 cm (Rectangular)	3.470	0.312	780.75
		N126/N12	30 cm x 30 cm (Rectangular)	3.470	0.312	780.75
		N14/N127	30 cm x 30 cm (Rectangular)	3.470	0.312	780.75
		N29/N140	30 cm x 30 cm (Rectangular)	3.470	0.312	780.75
		N41/N153	30 cm x 30 cm (Rectangular)	3.630	0.327	816.75
		N59/N166	30 cm x 30 cm (Rectangular)	4.000	0.360	900.00
		N74/N179	30 cm x 30 cm (Rectangular)	4.360	0.392	981.00
		N89/N192	30 cm x 30 cm (Rectangular)	4.720	0.425	1062.00
		N104/N205	30 cm x 30 cm (Rectangular)	4.840	0.436	1089.00

Notación:

Ni: Nudo inicial

Nf: Nudo final



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	Cuadrado conformado	# 90x90x5	179.100	856.180		0.288	0.812		2260.39	6375.02	
			# 80x80x4	139.300			0.162			1268.22		
			# 55x55x4	154.700			0.118			922.66		
			# 50x50x4	287.180			0.195			1532.45		
			# 40x40x4	95.900			0.050			391.29		
		IPE	IPE 240	68.700	0.269	2108.64						
			IPE 120	260.627	0.344	2700.62						
		IPE 160	377.850	0.759	5961.91				10771.17			
				707.177			1.372					
						1563.358		2.184				
Hormigón	HA-25, Control Estadístico	Rectangular	30 cm x 30 cm	115.530	115.530		10.398	10.398		25994.25	25994.25	25994.25

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Cuadrado conformado	# 90x90x5	0.337	179.100	60.383
	# 80x80x4	0.302	139.300	42.129
	# 55x55x4	0.202	154.700	31.317
	# 50x50x4	0.182	287.180	52.391
	# 40x40x4	0.142	95.900	13.659
IPE	IPE 240	0.948	68.700	65.100
	IPE 120	0.487	260.627	126.978
	IPE 160	0.638	377.850	241.068
Total				633.025

Hormigón: Medición de las superficies de encofrado				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Rectangular	30 cm x 30 cm	1.200	115.530	138.636
Total				138.636

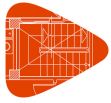
2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

'L1', 'L2':

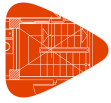
- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N254	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N254/N4	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N251	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N251/N305	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N305/N7	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N323	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N323/N325	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N325/N331	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N331/N6	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N337	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N337/N343	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N343/N349	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N349/N5	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N351	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N351/N369	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N369/N2	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N272	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N272/N2	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N5	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N6	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N7	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N25	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N25	Peso propio	Puntual	3.04	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N24	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N24	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N219	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N219	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N219/N23	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



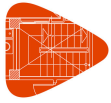
Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N22/N21	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N21	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N15	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N15	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N20	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N20	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N19	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N19	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N18	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N18	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N225	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N225	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N225/N17	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N16	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N16	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N13	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N13	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N13	Peso propio	Puntual	3.04	-	1.658	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N30	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N30	Peso propio	Puntual	3.04	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N220	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N220	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N220/N32	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N33	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N33	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N37	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N37	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N226	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N226	Peso propio	Puntual	6.08	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N226/N39	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	Peso propio	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



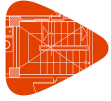
Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N339/N20	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N36	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N49	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N64	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N79	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N94	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N94/N109	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N109/N341	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N111/N336	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N96/N111	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N85/N96	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N85	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N66	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N51	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N34	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N334/N21	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N328/N22	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N33	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N52	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N67	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N84	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N84/N97	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N97/N112	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N112/N327	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N98/N113	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N83/N98	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N83	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N68	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N53	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N32	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N349/N387	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N387/N388	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N388/N18	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N323/N389	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N389/N390	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N390/N23	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N113/N392	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N392/N391	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N391/N324	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N107/N394	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N394/N393	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N393/N350	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N4, N8, N9, N10, N12, N14, N26, N29, N41, N42, N56, N59, N71, N74, N86, N89, N101, N104, N116, N119, N123, N124 y N125	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 40.0 cm Ancho inicial Y: 40.0 cm Ancho final X: 40.0 cm Ancho final Y: 40.0 cm Ancho zapata X: 80.0 cm Ancho zapata Y: 80.0 cm Canto: 30.0 cm	X: 4Ø12c/18 Y: 4Ø12c/18

3.1.2.- Medición

Referencias: N1, N4, N8, N9, N10, N12, N14, N26, N29, N41, N42, N56, N59, N71, N74, N86, N89, N101, N104, N116, N119, N123, N124 y N125	B 400 S, CN	Total
Nombre de armado	Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	4x0.99 3.96 4x0.88 3.52
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	4x0.99 3.96 4x0.88 3.52
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	7.92 7.04 7.04
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	8.71 7.74 7.74

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N1, N4, N8, N9, N10, N12, N14, N26, N29, N41, N42, N56, N59, N71, N74, N86, N89, N101, N104, N116, N119, N123, N124 y N125	24x7.74	24x0.19	24x0.06
Totales	185.76	4.61	1.54

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N1		
Dimensiones: 80 x 80 x 30		
Armados: Xi: Ø12c/18 Yi: Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.028449 MPa	Cumple

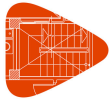


Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Referencia: N1		
Dimensiones: 80 x 80 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.036297 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1056.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16068.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.49 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.20 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.49 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.39 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 87 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 0 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cantidad mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple

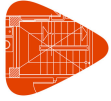


Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Referencia: N1		
Dimensiones: 80 x 80 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N4		
Dimensiones: 80 x 80 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0282528 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.036297 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1013.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 19182.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.49 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.18 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.49 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.39 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 86.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N4:	Mínimo: 0 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98	Mínimo: 0.0002	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

Referencia: N125		
Dimensiones: 80 x 80 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N125:	Mínimo: 0 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producción de una versión educativa de CYPE



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N12-N4] y C.1 [N14-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N26-N12] y C.1 [N29-N14]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N10-N4], C.1 [N8-N1], C.1 [N123-N119] y C.1 [N125-N116]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N10-N9], C.1 [N9-N8], C.1 [N125-N124] y C.1 [N124-N123]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N119-N104] y C.1 [N116-N101]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N29-N41], C.1 [N41-N59], C.1 [N59-N74], C.1 [N74-N89], C.1 [N26-N42], C.1 [N42-N56], C.1 [N56-N71] y C.1 [N71-N86]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N89-N104] y C.1 [N86-N101]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencias: C.1 [N12-N4] y C.1 [N14-N1]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x4.64	9.28
	Peso (kg)		2x4.12	8.24
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x4.64	9.28
	Peso (kg)		2x4.12	8.24
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.33		17.29
	Peso (kg)	13x0.52		6.82
Totales	Longitud (m)	17.29	18.56	
	Peso (kg)	6.82	16.48	23.30
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.02	20.42	
	Peso (kg)	7.50	18.13	25.63

Referencias: C.1 [N26-N12] y C.1 [N29-N14]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x4.79	9.58
	Peso (kg)		2x4.25	8.51
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x4.79	9.58
	Peso (kg)		2x4.25	8.51
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.33		18.62
	Peso (kg)	14x0.52		7.35
Totales	Longitud (m)	18.62	19.16	
	Peso (kg)	7.35	17.02	24.37



Listados

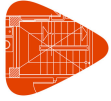
con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N12-N4] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N14-N1] (Viga de atado) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producción por una versión educativa de CYDE



Listados

con pilares variables y altura correcta de viga pratt

Fecha: 09/06/16

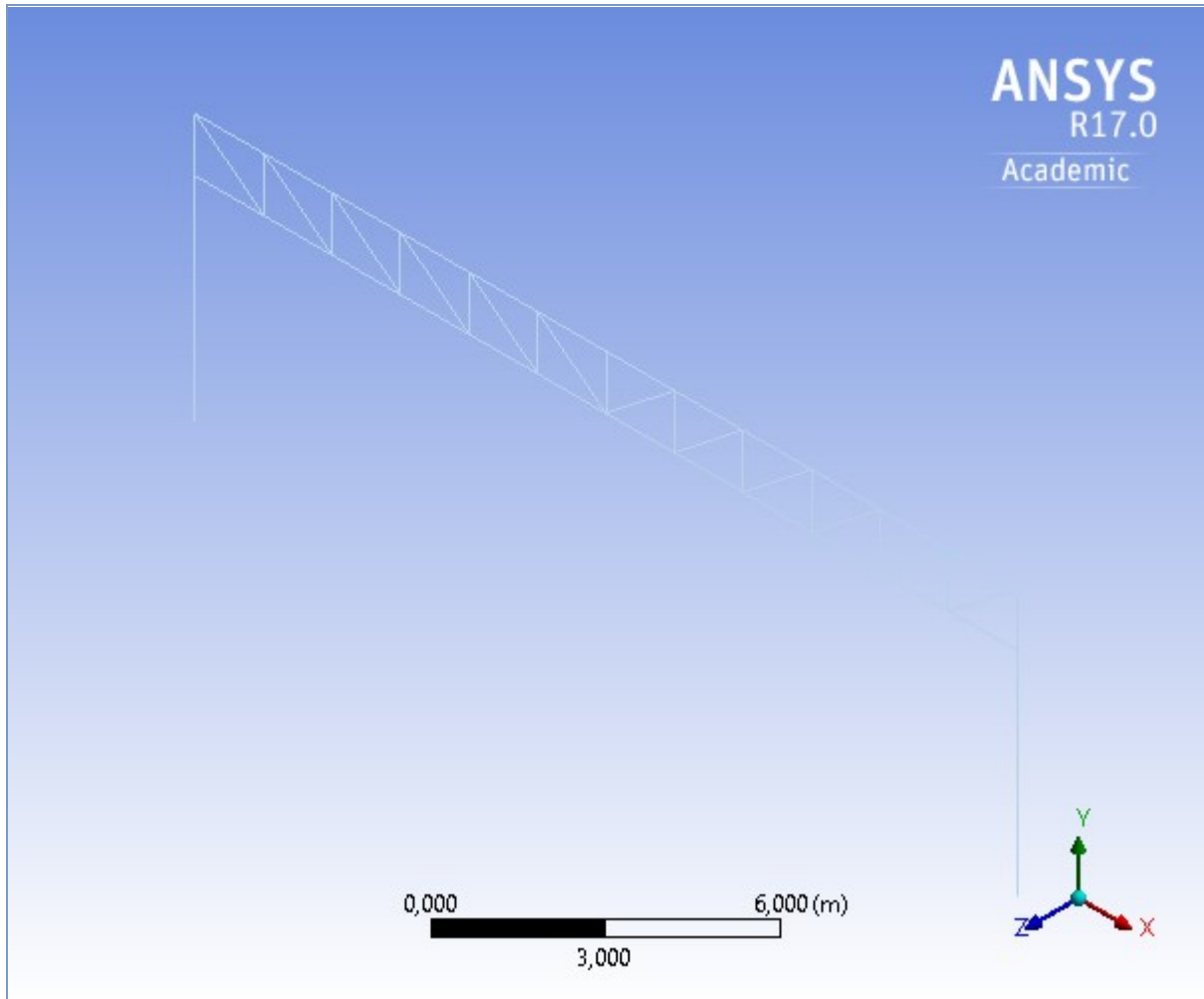
Referencia: C.1 [N26-N12] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N29-N14] (Viga de atado)		
Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producción de una versión educativa de CYPE



Project

First Saved	Tuesday, May 31, 2016
Last Saved	Tuesday, May 31, 2016
Product Version	15.0 Release
Save Project Before Solution	No
Save Project After Solution	No



Contents

- [Units](#)
- [Model \(A4\)](#)
 - [Geometry](#)
 - [Line Body Inf](#)
 - [Coordinate Systems](#)
 - [Connections](#)
 - [Mesh](#)
 - [Static Structural \(A5\)](#)
 - [Analysis Settings](#)
 - [Loads](#)
 - [Solution \(A6\)](#)
 - [Solution Information](#)
 - [Results](#)
- [Material Data](#)
 - [Structural Steel](#)

Units

TABLE 1

Unit System	Metric (m, kg, N, s, V, A) Degrees rad/s Celsius
Angle	Degrees
Rotational Velocity	rad/s
Temperature	Celsius

Model (A4)

Geometry

TABLE 2
Model (A4) > Geometry

Object Name	<i>Geometry</i>
State	Fully Defined
Definition	
Source	C:\Users\Kike\Dropbox\ICAI\2ºTFM\ANSYS\PorticoQueFunciona\Portico2_files\dp0\SYS\DM\SYS.agdb
Type	DesignModeler
Length Unit	Meters
Element Control	Program Controlled
Display Style	Body Color
Bounding Box	
Length X	19,9 m
Length Y	6,4726 m
Length Z	0, m
Properties	
Volume	0,11233 m ³
Mass	881,8 kg
Scale Factor Value	1,
Statistics	
Bodies	1

Active Bodies	1
Nodes	3657
Elements	1840
Mesh Metric	None
Basic Geometry Options	
Parameters	Yes
Parameter Key	DS
Attributes	No
Named Selections	No
Material Properties	No
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	No
Reader Mode Saves Updated File	No
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	No
Compare Parts On Update	No
Attach File Via Temp File	Yes
Temporary Directory	C:\Users\Kike\AppData\Roaming\Ansys\v170
Analysis Type	3-D
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

TABLE 3
Model (A4) > Geometry > Parts

Object Name	<i>Line Body Inf</i>
State	Meshed
Graphics Properties	
Visible	Yes
Transparency	1
Definition	
Suppressed	No
Coordinate System	Default Coordinate System
Reference Temperature	By Environment
Offset Mode	Refresh on Update
Offset Type	Centroid
Model Type	Beam
Material	
Assignment	Structural Steel
Nonlinear Effects	Yes
Thermal Strain Effects	Yes
Bounding Box	
Length X	19,9 m
Length Y	6,4726 m
Length Z	0, m
Properties	
Volume	0,11233 m ³

Mass	881,8 kg
Length	92,378 m
Cross Section	Inferiores
Cross Section Area	1,216e-003 m ²
Cross Section IYY	1,1738e-006 m ² ·m ²
Cross Section IZZ	1,1738e-006 m ² ·m ²
Statistics	
Nodes	3657
Elements	1840
Mesh Metric	None

Coordinate Systems

TABLE 4
Model (A4) > Coordinate Systems > Coordinate System

Object Name	<i>Global Coordinate System</i>
State	Fully Defined
Definition	
Type	Cartesian
Coordinate System ID	0,
Origin	
Origin X	0, m
Origin Y	0, m
Origin Z	0, m
Directional Vectors	
X Axis Data	[1, 0, 0,]
Y Axis Data	[0, 1, 0,]
Z Axis Data	[0, 0, 1,]

Connections

TABLE 5
Model (A4) > Connections

Object Name	<i>Connections</i>
State	Fully Defined
Auto Detection	
Generate Automatic Connection On Refresh	Yes
Transparency	
Enabled	No

Mesh

TABLE 6
Model (A4) > Mesh

Object Name	<i>Mesh</i>
State	Solved
Display	
Display Style	Body Color
Defaults	
Physics Preference	Mechanical
Relevance	0
Shape Checking	Standard Mechanical
Element Midside Nodes	Program Controlled
Sizing	
Size Function	Proximity
Relevance Center	Coarse

Initial Size Seed	Active Assembly
Smoothing	Medium
Transition	Fast
Span Angle Center	Coarse
Num Cells Across Gap	Default (3)
Proximity Size Function Sources	Faces and Edges
Proximity Min Size	Default (1,043e-002 m)
Max Face Size	5,e-002 m
Max Tet Size	Default (2,08610 m)
Growth Rate	Default (1,850)
Automatic Mesh Based Defeaturing	On
Defeaturing Tolerance	Default (5,2152e-003 m)
Minimum Edge Length	1,30260 m
Inflation	
Use Automatic Inflation	None
Inflation Option	Smooth Transition
Transition Ratio	0,272
Maximum Layers	5
Growth Rate	1,2
Inflation Algorithm	Pre
View Advanced Options	No
Advanced	
Number of CPUs for Parallel Part Meshing	Program Controlled
Straight Sided Elements	No
Number of Retries	0
Extra Retries For Assembly	No
Rigid Body Behavior	Dimensionally Reduced
Mesh Morphing	Disabled
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
Topology Checking	Yes
Pinch Tolerance	Default (9,3873e-003 m)
Generate Pinch on Refresh	No
Statistics	
Nodes	3657
Elements	1840
Mesh Metric	None

Static Structural (A5)

TABLE 7
Model (A4) > Analysis

Object Name	<i>Static Structural (A5)</i>
State	Solved
Definition	
Physics Type	Structural
Analysis Type	Static Structural
Solver Target	Mechanical APDL
Options	
Environment Temperature	22, °C
Generate Input Only	No

TABLE 8
Model (A4) > Static Structural (A5) > Analysis Settings

Object Name	<i>Analysis Settings</i>
State	Fully Defined
Step Controls	

Number Of Steps	1,
Current Step Number	1,
Step End Time	1, s
Auto Time Stepping	Program Controlled
Solver Controls	
Solver Type	Program Controlled
Weak Springs	Program Controlled
Solver Pivot Checking	Program Controlled
Large Deflection	Off
Inertia Relief	Off
Restart Controls	
Generate Restart Points	Program Controlled
Retain Files After Full Solve	No
Nonlinear Controls	
Newton-Raphson Option	Program Controlled
Force Convergence	Program Controlled
Moment Convergence	Program Controlled
Displacement Convergence	Program Controlled
Rotation Convergence	Program Controlled
Line Search	Program Controlled
Stabilization	Off
Output Controls	
Stress	Yes
Strain	Yes
Nodal Forces	No
Contact Miscellaneous	No
General Miscellaneous	No
Store Results At	All Time Points
Analysis Data Management	
Solver Files Directory	C:\Users\Kike\Dropbox\ICAI\2º\TFM\ANSYS\PorticoQueFunciona\Portico2_files\dp0\SYS\MECH\
Future Analysis	None
Scratch Solver Files Directory	
Save MAPDL db	No
Delete Unneeded Files	Yes
Nonlinear Solution	No
Solver Units	Active System
Solver Unit System	mks

TABLE 9
Model (A4) > Static Structural (A5) > Loads

Object Name	<i>Fixed Support</i>	<i>Fixed Support 2</i>	<i>Force</i>	<i>Force 2</i>	<i>Force 3</i>	<i>Force 4</i>	<i>Force 5</i>	<i>Force 6</i>	<i>Force 7</i>	<i>Force 8</i>	<i>Force 9</i>
State	Fully Defined										

Scope		
Scoping Method	Geometry Selection	
Geometry	1 Vertex	
Definition		
Type	Fixed Support	Force
Suppressed	No	
Define By	Components	
Coordinate System	Global Coordinate System	
X Component	0, N (ramped)	
Y Component	Tabular Data	
Z Component	0, N (ramped)	

FIGURE 1
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force



TABLE 10
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	-5738,	0,
	1,			

FIGURE 2
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 2

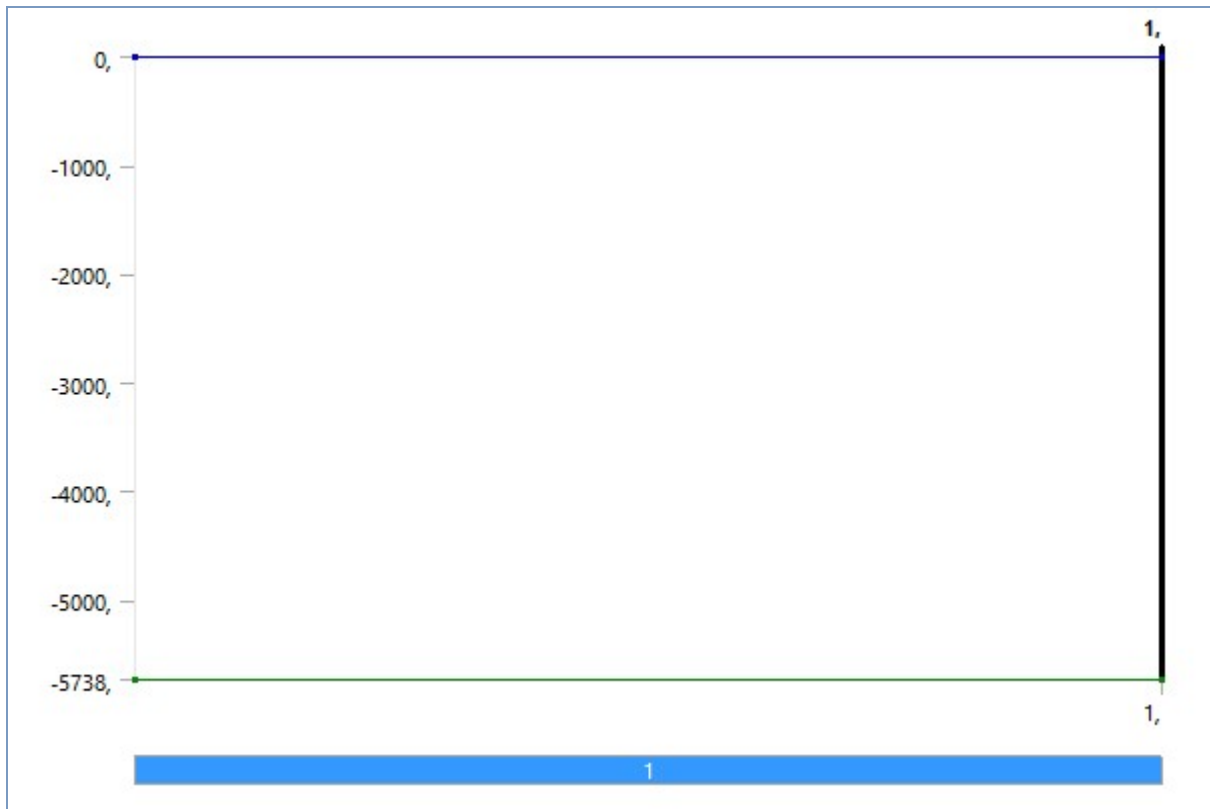


TABLE 11
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 2

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	-5738,	0,
	1,			

FIGURE 3
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 3

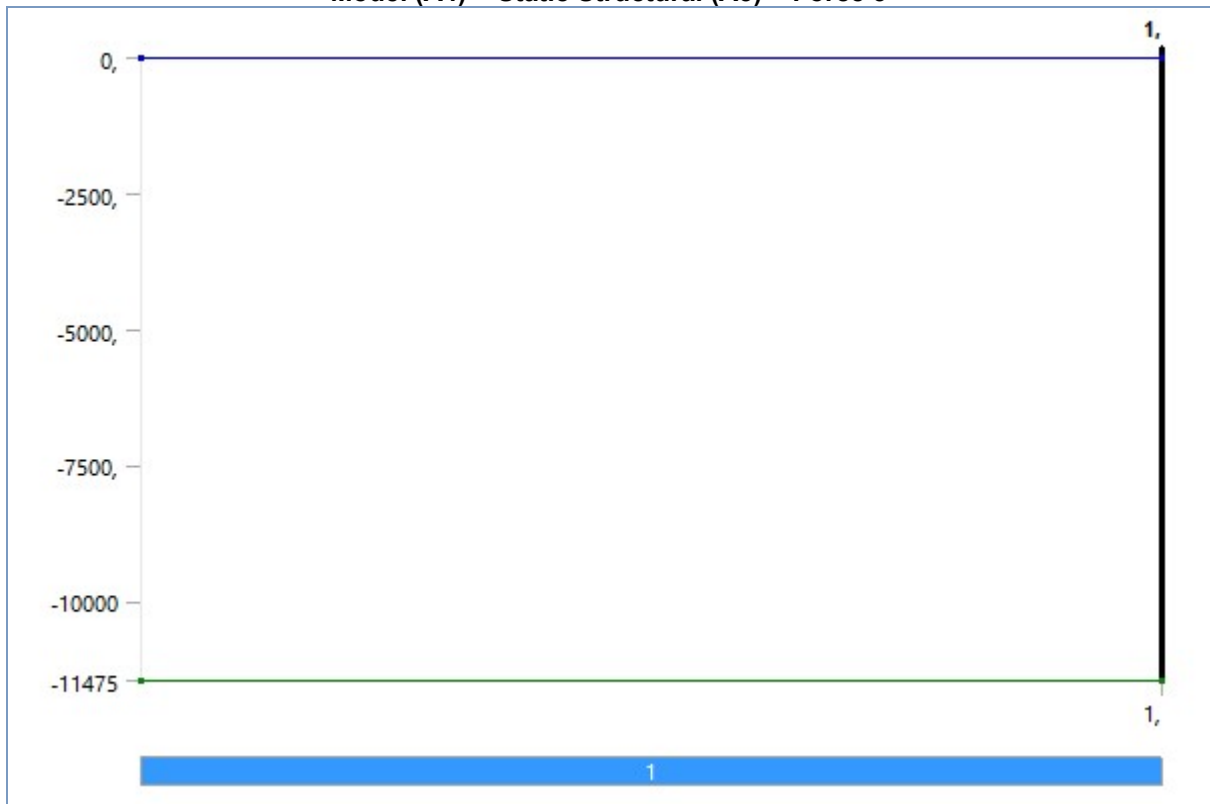


TABLE 12
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 3

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	-11475	0,
	1,			

FIGURE 4
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 4

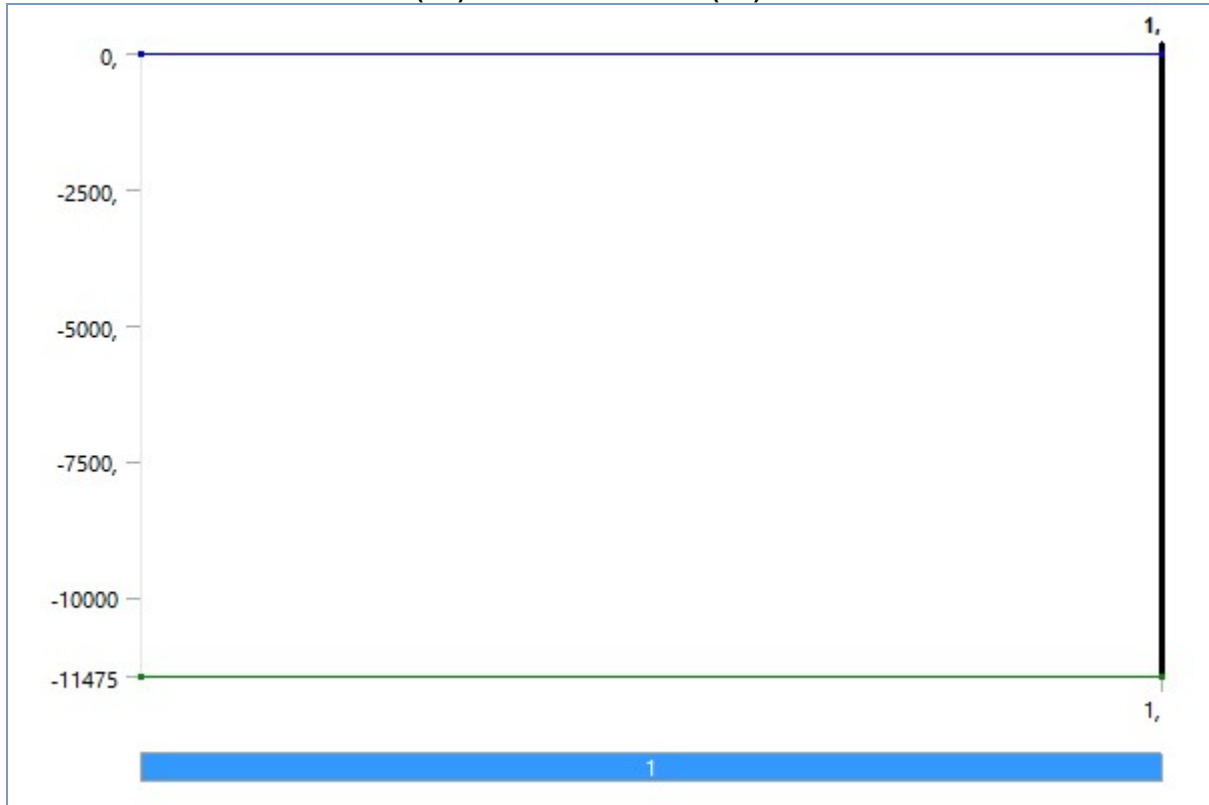


TABLE 13
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 4

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	-11475	0,
	1,			

FIGURE 5
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 5

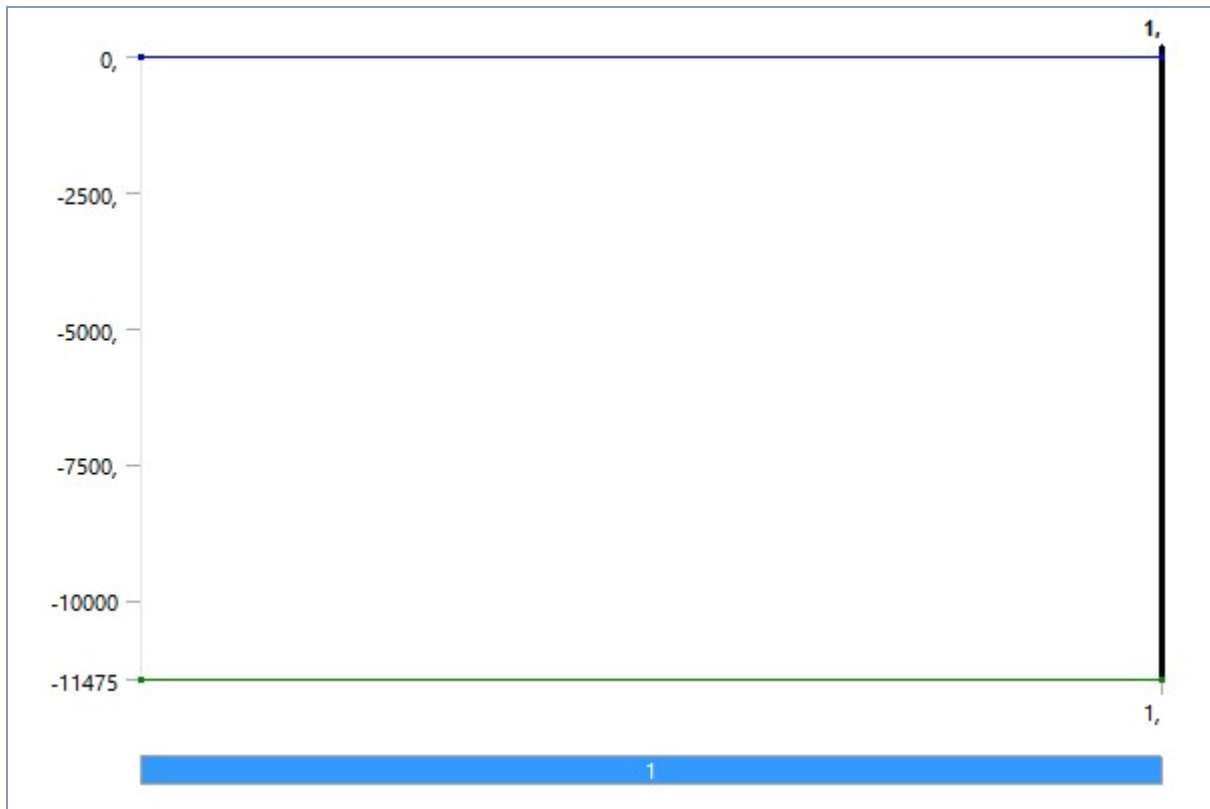


TABLE 14
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 5

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	-11475	0,
	1,			

FIGURE 6
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 6

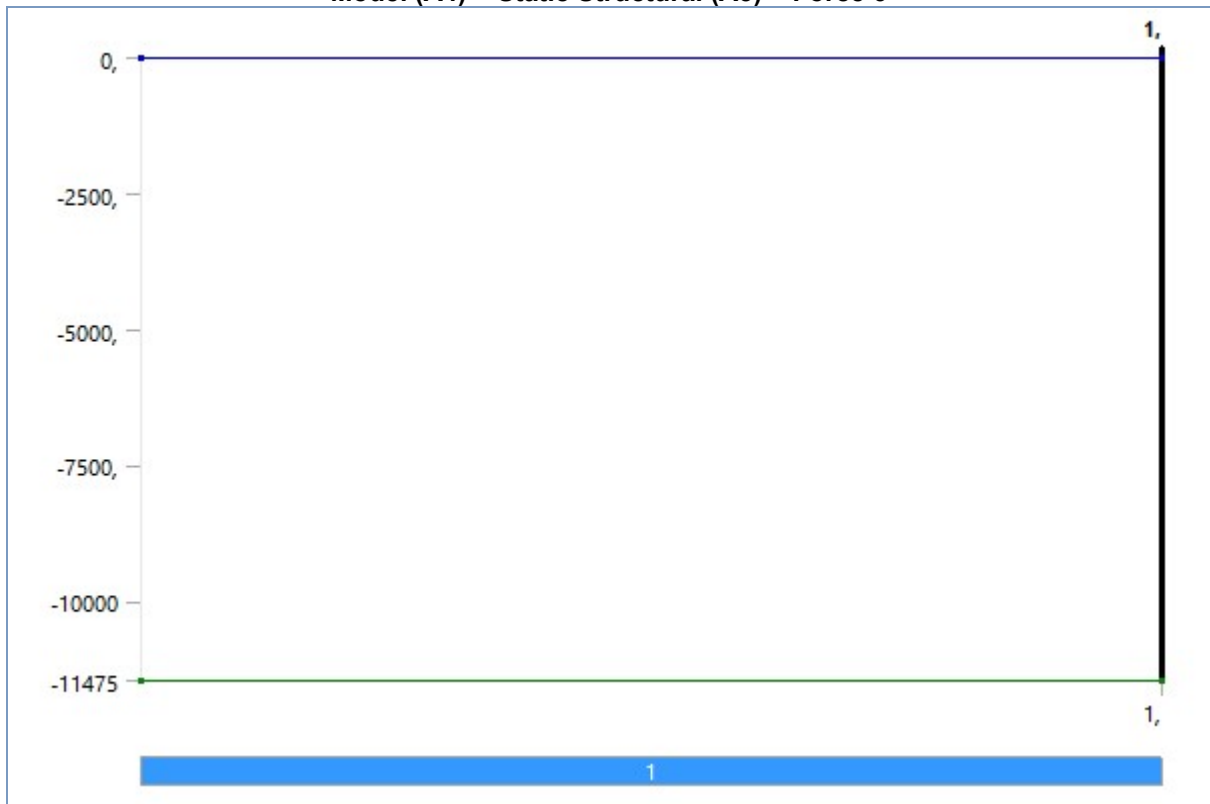


TABLE 15
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 6

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	-11475	0,
	1,			

FIGURE 7
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 7

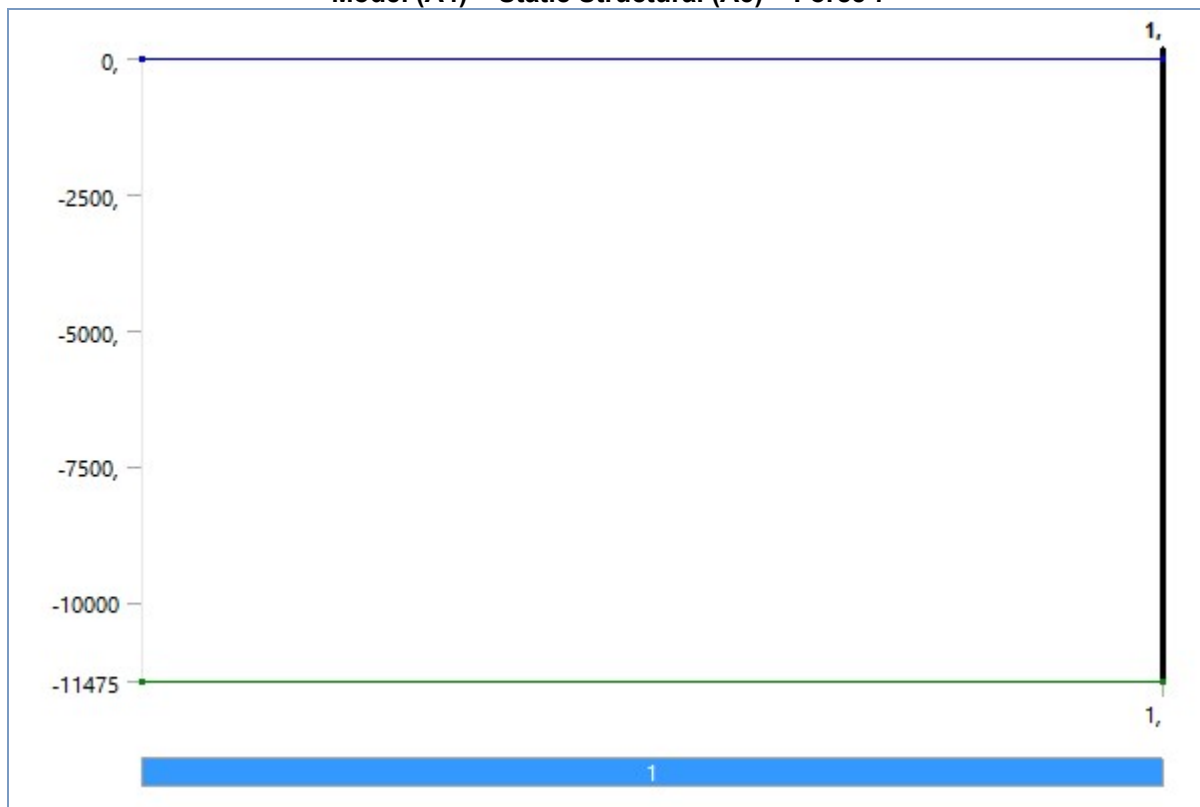


TABLE 16
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 7

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	-11475	0,
	1,			

FIGURE 8
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 8

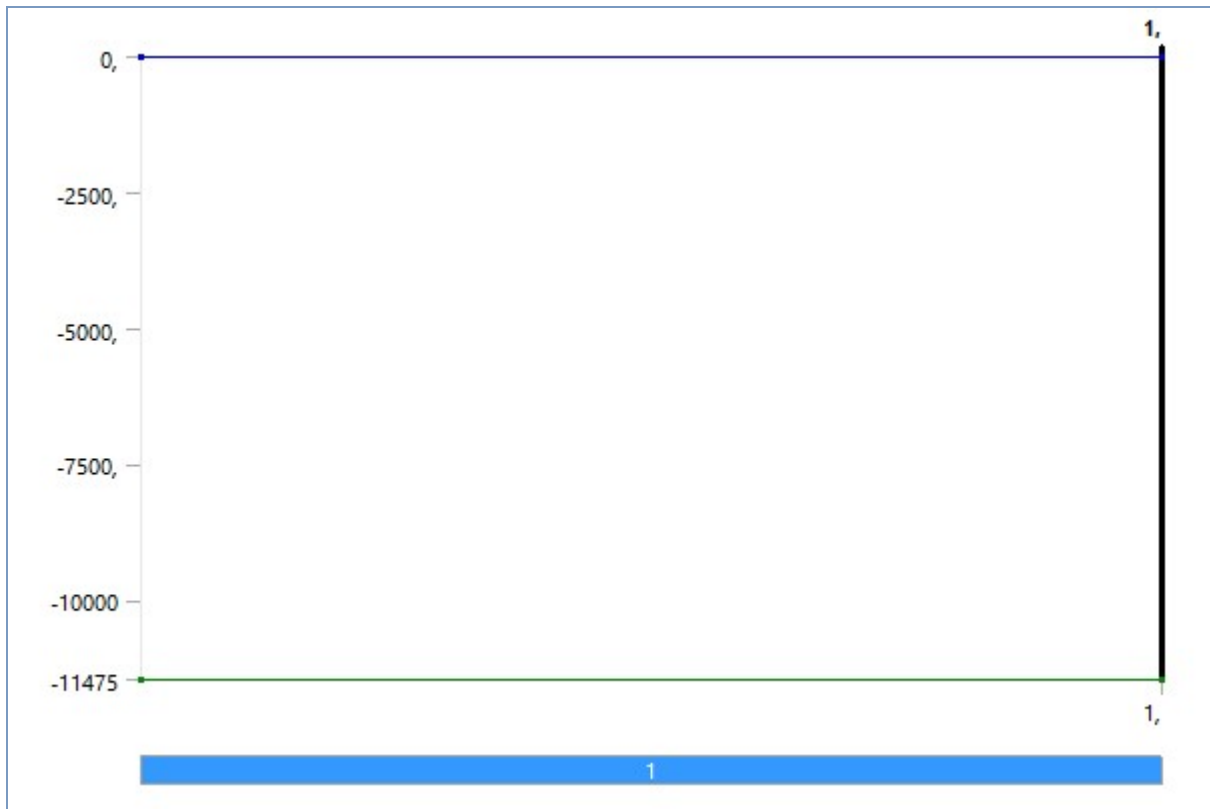


TABLE 17
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 8

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	-11475	0,
	1,			

FIGURE 9
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 9

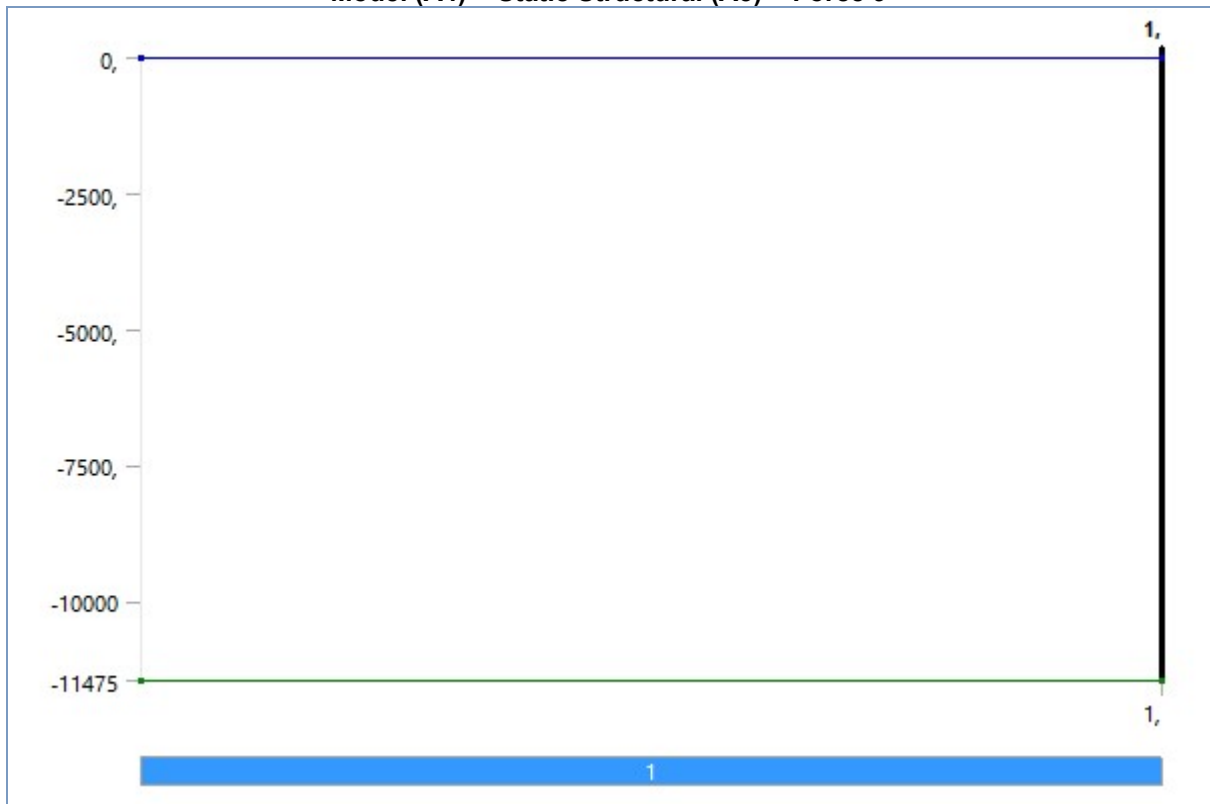


TABLE 18
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 9

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	-11475	0,
	1,			

TABLE 19
Model (A4) > Static Structural (A5) > Loads

Object Name	Force 10	Force 11	Force 12	Force 13
State	Fully Defined			
Scope				
Scoping Method	Geometry Selection			
Geometry	1 Vertex			
Definition				
Type	Force			
Define By	Components			
Coordinate System	Global Coordinate System			
X Component	0, N (ramped)			
Y Component	Tabular Data			
Z Component	0, N (ramped)			
Suppressed	No			

FIGURE 10
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 10

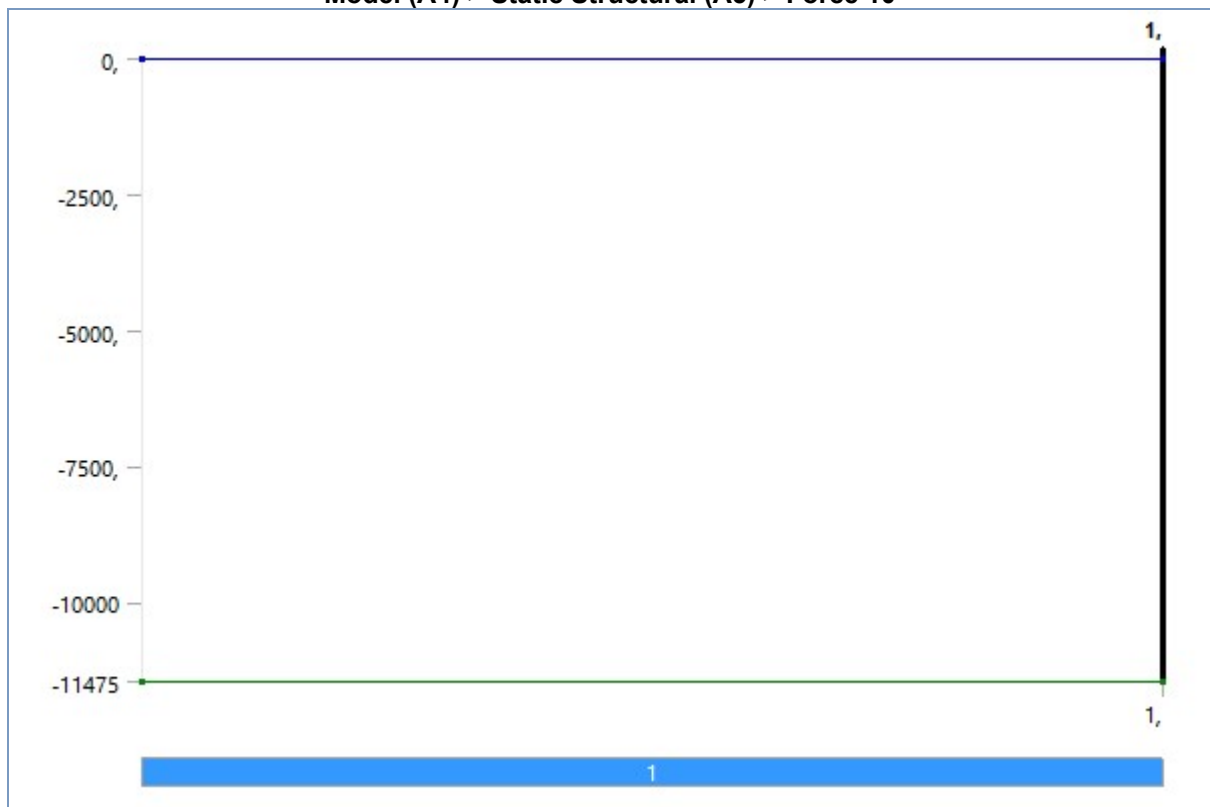


TABLE 20
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 10

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	-11475	0,
	1,			

FIGURE 11
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 11

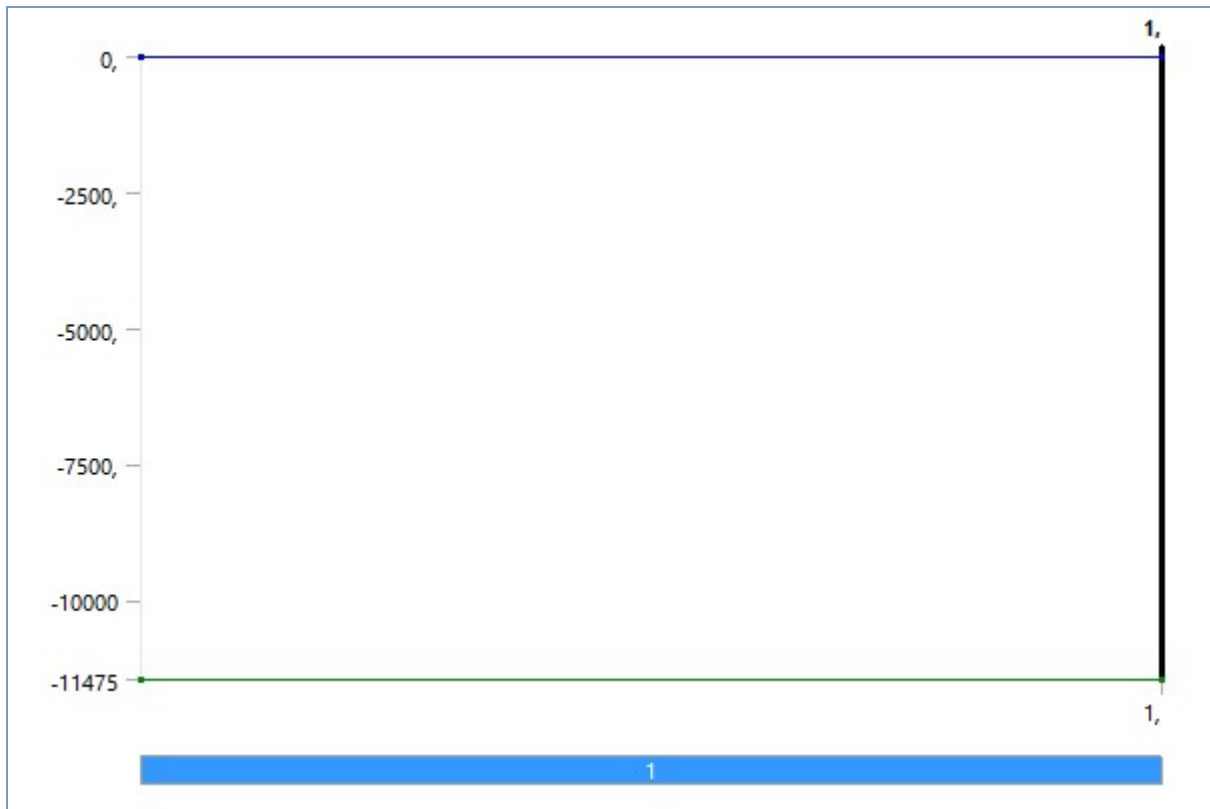


TABLE 21
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 11

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	-11475	0,
	1,			

FIGURE 12
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 12

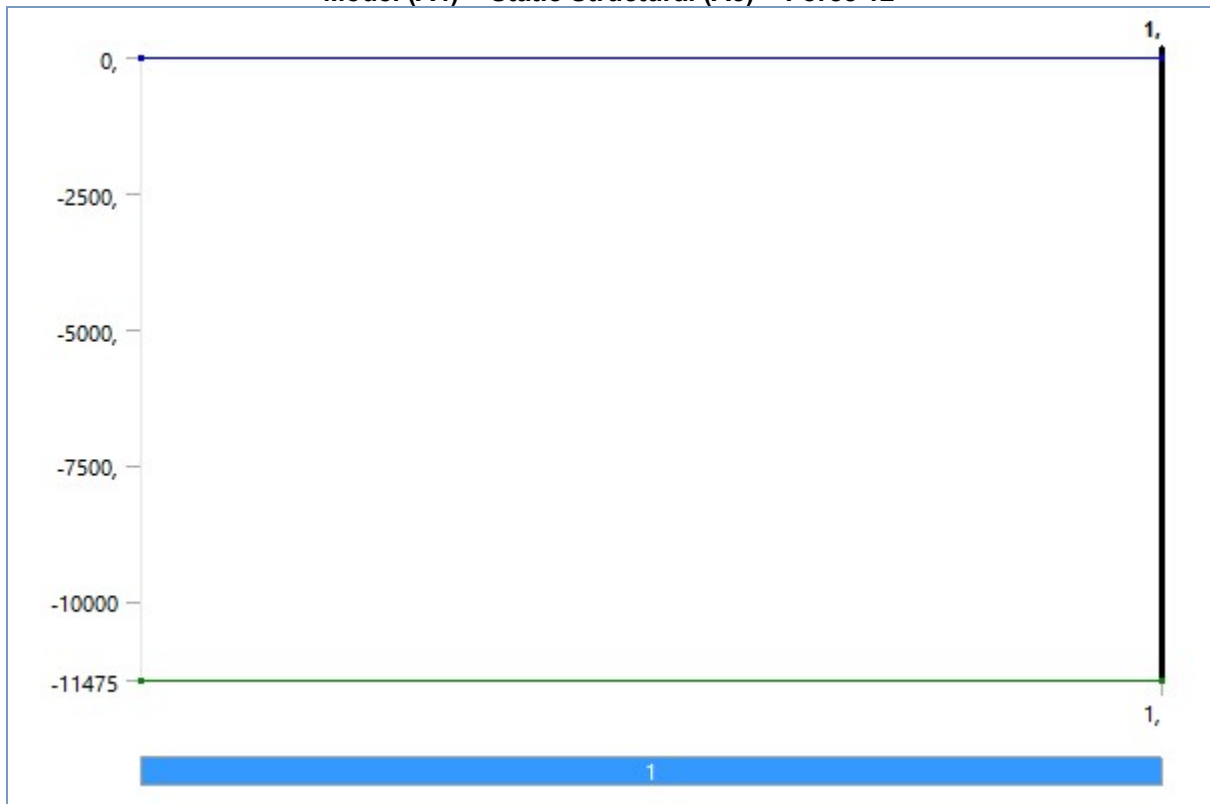


TABLE 22
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 12

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	-11475	0,
	1,			

FIGURE 13
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 13

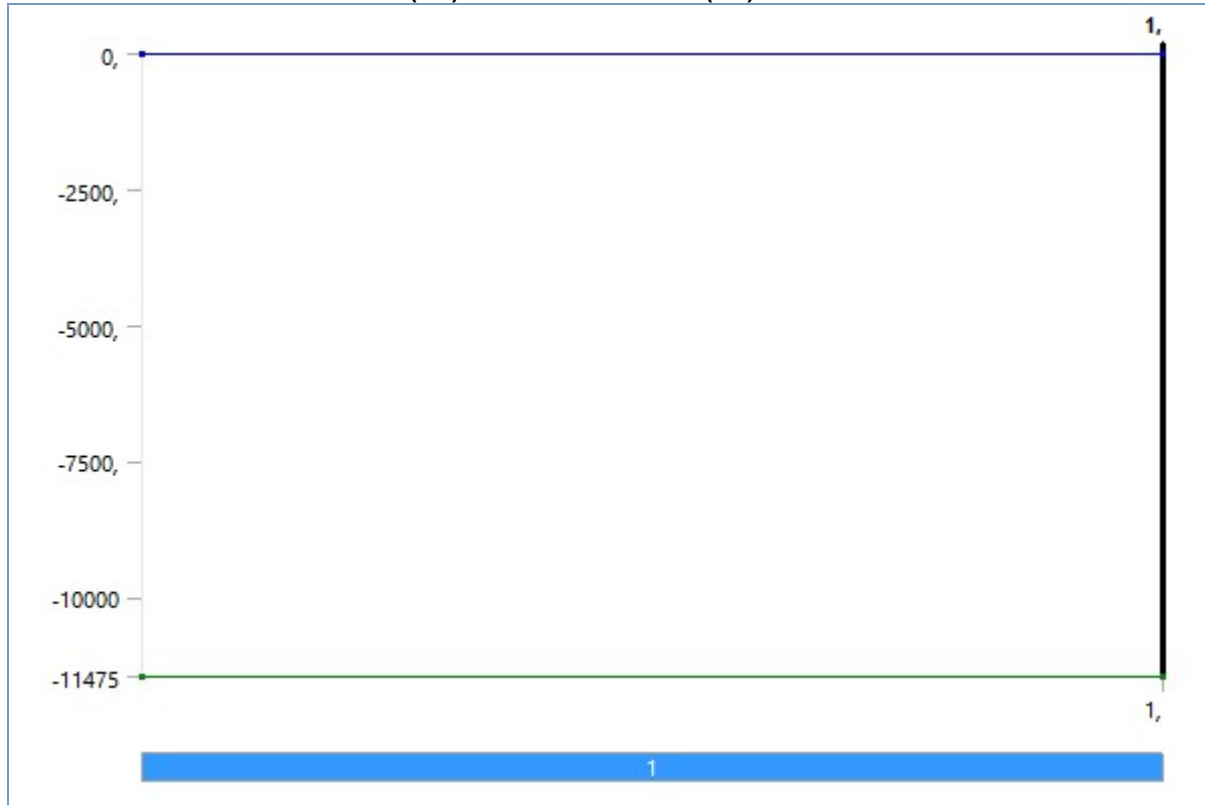


TABLE 23
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force 13

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	-11475	0,
	1,			

Solution (A6)

TABLE 24
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution

Object Name	<i>Solution (A6)</i>
State	Solved
Adaptive Mesh Refinement	
Max Refinement Loops	1,
Refinement Depth	2,
Information	
Status	Done
MAPDL Elapsed Time	
MAPDL Memory Used	
MAPDL Result File Size	
Post Processing	
Calculate Beam Section Results	No

TABLE 25
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Solution Information

Object Name	<i>Solution Information</i>
State	Solved
Solution Information	
Solution Output	Force Convergence
Newton-Raphson Residuals	0
Identify Element Violations	0
Update Interval	2,5 s
Display Points	All
FE Connection Visibility	
Activate Visibility	Yes
Display	All FE Connectors
Draw Connections Attached To	All Nodes
Line Color	Connection Type
Visible on Results	No
Line Thickness	Single
Display Type	Lines

TABLE 26
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Results

Object Name	<i>Directional Deformation</i>	<i>Axial Force</i>	<i>Total Bending Moment</i>
State	Solved		
Scope			
Scoping Method	Geometry Selection		
Geometry	All Bodies	All Line Bodies	
Definition			
Type	Directional Deformation	Directional Axial Force	Total Bending Moment
Orientation	Y Axis		
By	Time		
Display Time	Last		
Coordinate System	Global Coordinate System	Solution Coordinate System	
Calculate Time History	Yes		
Identifier			
Suppressed	No		
Results			
Minimum	-7,5593e-002 m	-2,6043e+005 N	7,3896e-007 N·m
Maximum	0, m	2,5274e+005 N	2044,6 N·m
Minimum Occurs On	Line Body Inf		
Maximum Occurs On	Line Body Inf		
Information			
Time	1, s		
Load Step	1		
Substep	1		
Iteration Number	1		
Integration Point Results			
Display Option	Unaveraged		

Material Data

Structural Steel

TABLE 27
Structural Steel > Constants

Density	7850, kg m ⁻³
Coefficient of Thermal Expansion	1,2e-005 C ⁻¹
Specific Heat	434, J kg ⁻¹ C ⁻¹
Thermal Conductivity	60,5 W m ⁻¹ C ⁻¹

Resistivity	1,7e-007 ohm m
-------------	----------------

TABLE 28
Structural Steel > Compressive Ultimate Strength

Compressive Ultimate Strength Pa
0,

TABLE 29
Structural Steel > Compressive Yield Strength

Compressive Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 30
Structural Steel > Tensile Yield Strength

Tensile Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 31
Structural Steel > Tensile Ultimate Strength

Tensile Ultimate Strength Pa
4,6e+008

TABLE 32
Structural Steel > Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion

Reference Temperature C
22,

TABLE 33
Structural Steel > Alternating Stress Mean Stress

Alternating Stress Pa	Cycles	Mean Stress Pa
3,999e+009	10,	0,
2,827e+009	20,	0,
1,896e+009	50,	0,
1,413e+009	100,	0,
1,069e+009	200,	0,
4,41e+008	2000,	0,
2,62e+008	10000	0,
2,14e+008	20000	0,
1,38e+008	1,e+005	0,
1,14e+008	2,e+005	0,
8,62e+007	1,e+006	0,

TABLE 34
Structural Steel > Strain-Life Parameters

Strength Coefficient Pa	Strength Exponent	Ductility Coefficient	Ductility Exponent	Cyclic Strength Coefficient Pa	Cyclic Strain Hardening Exponent
9,2e+008	-0,106	0,213	-0,47	1,e+009	0,2

TABLE 35
Structural Steel > Isotropic Elasticity

Temperature C	Young's Modulus Pa	Poisson's Ratio	Bulk Modulus Pa	Shear Modulus Pa
	2,e+011	0,3	1,6667e+011	7,6923e+010

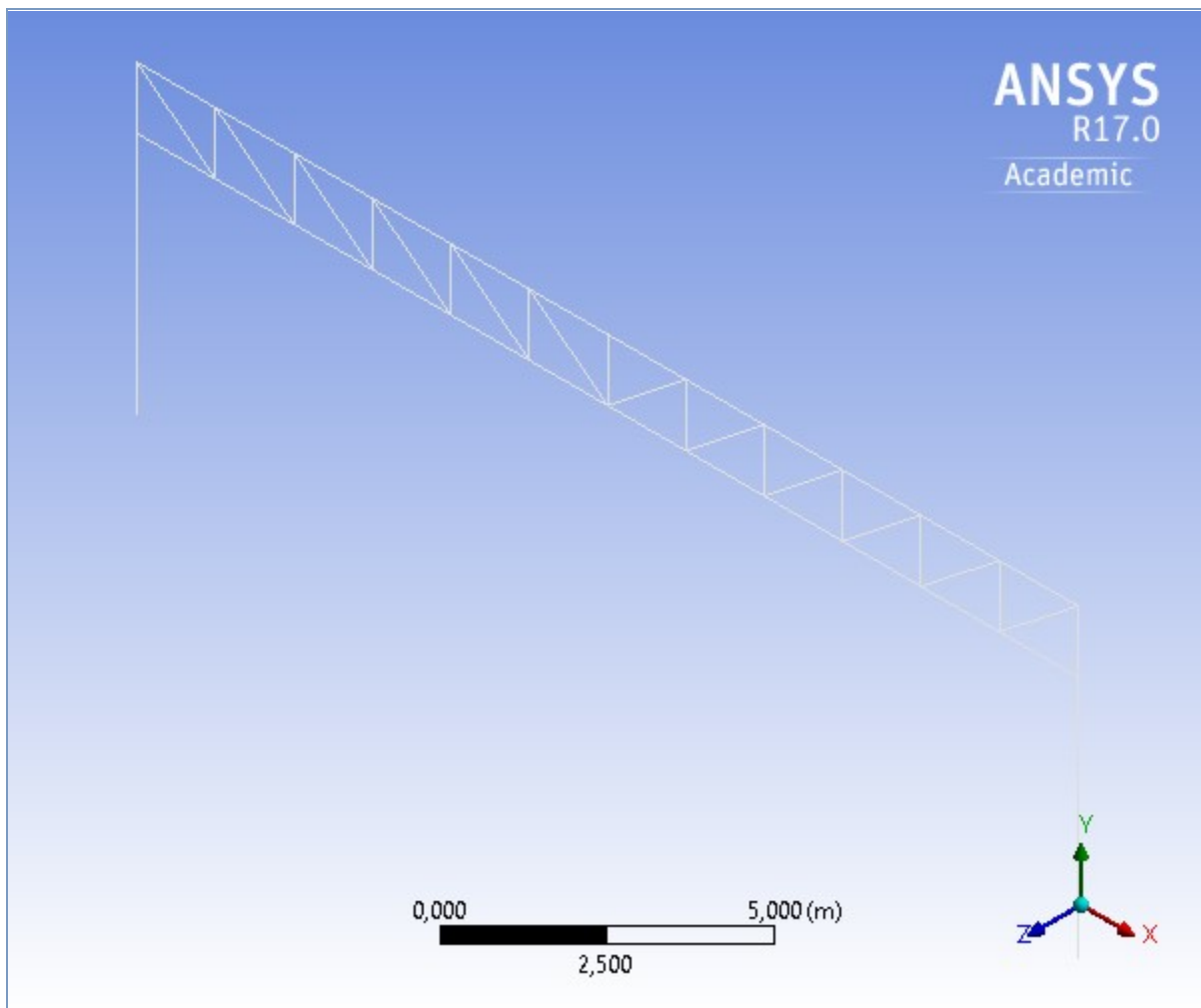
TABLE 36
Structural Steel > Isotropic Relative Permeability

Relative Permeability
10000



Project

First Saved	Sunday, June 12, 2016
Last Saved	Sunday, June 12, 2016
Product Version	17.0 Release
Save Project Before Solution	No
Save Project After Solution	No



Contents

- [Units](#)
- [Model \(B4\)](#)
 - [Geometry](#)
 - [Line Body Inf](#)
 - [Coordinate Systems](#)
 - [Mesh](#)
 - [Body Sizing](#)
 - [Modal \(B5\)](#)
 - [Pre-Stress \(None\)](#)
 - [Analysis Settings](#)
 - [Fixed Support](#)
 - [Solution \(B6\)](#)
 - [Solution Information](#)
 - [Results](#)
- [Material Data](#)
 - [Structural Steel](#)

Units

TABLE 1

Unit System	Metric (m, kg, N, s, V, A) Degrees rad/s Celsius
Angle	Degrees
Rotational Velocity	rad/s
Temperature	Celsius

Model (B4)

Geometry

TABLE 2
Model (B4) > Geometry

Object Name	<i>Geometry</i>
State	Fully Defined
Definition	
Source	C:\Users\Kike\Dropbox\ICAI\2º\TFM\ANSYS\PorticoQueFunciona\Portico2_files\dp0\SYS\DM\SYS.agdb
Type	DesignModeler
Length Unit	Meters
Element Control	Program Controlled
Display Style	Body Color
Bounding Box	
Length X	19,9 m
Length Y	6,4726 m
Length Z	0, m
Properties	
Volume	0,11233 m ³

Mass	881,8 kg
Scale Factor Value	1,
Statistics	
Bodies	1
Active Bodies	1
Nodes	3759
Elements	1891
Mesh Metric	None
Basic Geometry Options	
Parameters	Yes
Parameter Key	
Attributes	Yes
Attribute Key	
Named Selections	Yes
Named Selection Key	
Material Properties	Yes
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	Yes
Reader Mode Saves Updated File	No
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	Yes
Compare Parts On Update	No
Attach File Via Temp File	Yes
Temporary Directory	C:\Users\Kike\AppData\Local\Temp
Analysis Type	3-D
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

TABLE 3
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	<i>Line Body Inf</i>
State	Meshed
Graphics Properties	
Visible	Yes
Transparency	1
Definition	
Suppressed	No
Coordinate System	Default Coordinate System
Reference Temperature	By Environment
Offset Mode	Refresh on Update
Offset Type	Centroid
Model Type	Beam
Material	
Assignment	Structural Steel
Nonlinear Effects	Yes

Thermal Strain Effects	Yes
Bounding Box	
Length X	19,9 m
Length Y	6,4726 m
Length Z	0, m
Properties	
Volume	0,11233 m ³
Mass	881,8 kg
Length	92,378 m
Cross Section	Inferiores
Cross Section Area	1,216e-003 m ²
Cross Section IYY	1,1738e-006 m ² ·m ²
Cross Section IZZ	1,1738e-006 m ² ·m ²
Statistics	
Nodes	3759
Elements	1891
Mesh Metric	None

Coordinate Systems

TABLE 4
Model (B4) > Coordinate Systems > Coordinate System

Object Name	<i>Global Coordinate System</i>
State	Fully Defined
Definition	
Type	Cartesian
Coordinate System ID	0,
Origin	
Origin X	0, m
Origin Y	0, m
Origin Z	0, m
Directional Vectors	
X Axis Data	[1, 0, 0,]
Y Axis Data	[0, 1, 0,]
Z Axis Data	[0, 0, 1,]

Mesh

TABLE 5
Model (B4) > Mesh

Object Name	<i>Mesh</i>
State	Solved
Display	
Display Style	Body Color
Defaults	
Physics Preference	Mechanical
Relevance	0
Shape Checking	Standard Mechanical
Element Midside Nodes	Program Controlled
Sizing	
Size Function	Adaptive
Relevance Center	Coarse

Element Size	Default
Initial Size Seed	Active Assembly
Smoothing	Medium
Transition	Fast
Span Angle Center	Coarse
Automatic Mesh Based Defeaturing	On
Defeaturing Tolerance	Default
Minimum Edge Length	1,30260 m
Inflation	
Use Automatic Inflation	None
Inflation Option	Smooth Transition
Transition Ratio	0,272
Maximum Layers	5
Growth Rate	1,2
Inflation Algorithm	Pre
View Advanced Options	No
Advanced	
Number of CPUs for Parallel Part Meshing	Program Controlled
Straight Sided Elements	No
Number of Retries	Default (4)
Extra Retries For Assembly	Yes
Rigid Body Behavior	Dimensionally Reduced
Mesh Morphing	Disabled
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
Topology Checking	No
Pinch Tolerance	Please Define
Generate Pinch on Refresh	No
Statistics	
Nodes	3759
Elements	1891
Mesh Metric	None

TABLE 6
Model (B4) > Mesh > Mesh Controls

Object Name	<i>Body Sizing</i>
State	Fully Defined
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Body
Definition	
Suppressed	No
Type	Element Size
Element Size	5,e-002 m
Behavior	Soft

Modal (B5)

TABLE 7
Model (B4) > Analysis

Object Name	<i>Modal (B5)</i>
State	Solved
Definition	

Physics Type	Structural
Analysis Type	Modal
Solver Target	Mechanical APDL
Options	
Environment Temperature	22, °C
Generate Input Only	No

TABLE 8
Model (B4) > Modal (B5) > Initial Condition

Object Name	<i>Pre-Stress (None)</i>
State	Fully Defined
Definition	
Pre-Stress Environment	None

TABLE 9
Model (B4) > Modal (B5) > Analysis Settings

Object Name	<i>Analysis Settings</i>
State	Fully Defined
Options	
Max Modes to Find	6
Limit Search to Range	No
Solver Controls	
Damped	No
Solver Type	Program Controlled
Rotordynamics Controls	
Coriolis Effect	Off
Campbell Diagram	Off
Output Controls	
Stress	No
Strain	No
Nodal Forces	No
Calculate Reactions	No
General Miscellaneous	No
Analysis Data Management	
Solver Files Directory	C:\Users\Kike\Dropbox\ICAI\2\TFM\ANSYS\PorticoQueFunciona\Portico2_files\dp0\SYS-1\MECH\
Future Analysis	None
Scratch Solver Files Directory	
Save MAPDL db	No
Delete Unneeded Files	Yes
Solver Units	Active System
Solver Unit System	mks

TABLE 10
Model (B4) > Modal (B5) > Loads

Object Name	<i>Fixed Support</i>
State	Fully Defined
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection

Geometry	2 Vertices
Definition	
Type	Fixed Support
Suppressed	No

Solution (B6)

TABLE 11
Model (B4) > Modal (B5) > Solution

Object Name	Solution (B6)
State	Solved
Adaptive Mesh Refinement	
Max Refinement Loops	1,
Refinement Depth	2,
Information	
Status	Done
MAPDL Elapsed Time	4, s
MAPDL Memory Used	272, MB
MAPDL Result File Size	19,375 MB
Post Processing	
Calculate Beam Section Results	No

The following bar chart indicates the frequency at each calculated mode.

FIGURE 1
Model (B4) > Modal (B5) > Solution (B6)

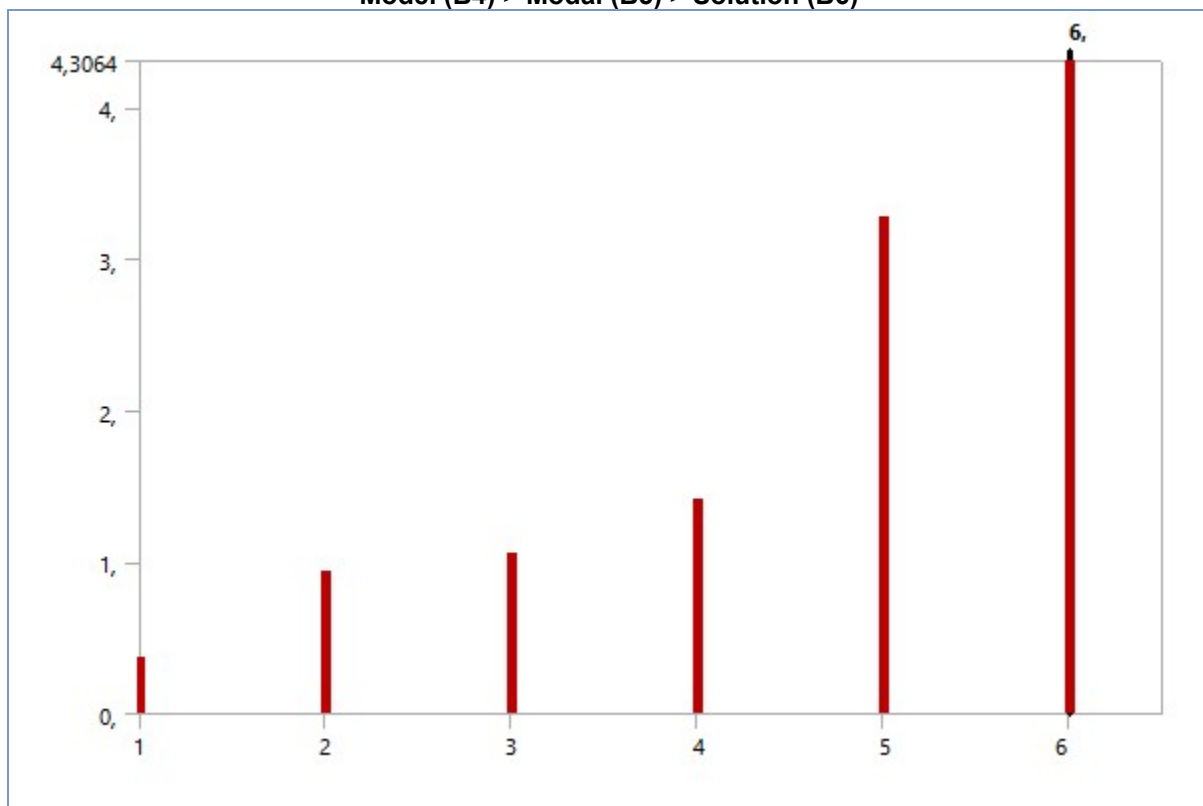


TABLE 12
Model (B4) > Modal (B5) > Solution (B6)

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37389
2,	0,93575
3,	1,0621
4,	1,4084
5,	3,2715
6,	4,3064

TABLE 13
Model (B4) > Modal (B5) > Solution (B6) > Solution Information

Object Name	<i>Solution Information</i>
State	Solved
Solution Information	
Solution Output	Solver Output
Newton-Raphson Residuals	0
Identify Element Violations	0
Update Interval	2,5 s
Display Points	All
FE Connection Visibility	
Activate Visibility	Yes
Display	All FE Connectors
Draw Connections Attached To	All Nodes
Line Color	Connection Type
Visible on Results	No
Line Thickness	Single
Display Type	Lines

TABLE 14
Model (B4) > Modal (B5) > Solution (B6) > Results

Object Name	<i>Total Deformation</i>	<i>Total Deformation 2</i>	<i>Total Deformation 3</i>	<i>Total Deformation 4</i>	<i>Total Deformation 5</i>	<i>Total Deformation 6</i>
State	Solved					
Scope						
Scoping Method	Geometry Selection					
Geometry	All Bodies					
Definition						
Type	Total Deformation					
Mode	1,	2,	3,	4,	5,	6,
Identifier						
Suppressed	No					
Results						
Minimum	0, m					
Maximum	4,6266e-002 m	5,389e-002 m	3,524e-002 m	7,5575e-002 m	7,0726e-002 m	7,0245e-002 m
Minimum Occurs On	Line Body Inf					
Maximum Occurs On	Line Body Inf					
Information						
Frequency	0,37389 Hz	0,93575 Hz	1,0621 Hz	1,4084 Hz	3,2715 Hz	4,3064 Hz

TABLE 15
Model (B4) > Modal (B5) > Solution (B6) > Total Deformation

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37389
2,	0,93575
3,	1,0621
4,	1,4084
5,	3,2715
6,	4,3064

TABLE 16
Model (B4) > Modal (B5) > Solution (B6) > Total Deformation 2

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37389
2,	0,93575
3,	1,0621
4,	1,4084
5,	3,2715
6,	4,3064

TABLE 17
Model (B4) > Modal (B5) > Solution (B6) > Total Deformation 3

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37389
2,	0,93575
3,	1,0621
4,	1,4084
5,	3,2715
6,	4,3064

TABLE 18
Model (B4) > Modal (B5) > Solution (B6) > Total Deformation 4

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37389
2,	0,93575
3,	1,0621
4,	1,4084
5,	3,2715
6,	4,3064

TABLE 19
Model (B4) > Modal (B5) > Solution (B6) > Total Deformation 5

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37389
2,	0,93575
3,	1,0621
4,	1,4084
5,	3,2715
6,	4,3064

TABLE 20
Model (B4) > Modal (B5) > Solution (B6) > Total Deformation 6

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37389
2,	0,93575

3,	1,0621
4,	1,4084
5,	3,2715
6,	4,3064

Material Data

Structural Steel

TABLE 21
Structural Steel > Constants

Density	7850, kg m ⁻³
Coefficient of Thermal Expansion	1,2e-005 C ⁻¹
Specific Heat	434, J kg ⁻¹ C ⁻¹
Thermal Conductivity	60,5 W m ⁻¹ C ⁻¹
Resistivity	1,7e-007 ohm m

TABLE 22
Structural Steel > Color

Red	Green	Blue
132,	139,	179,

TABLE 23
Structural Steel > Compressive Ultimate Strength

Compressive Ultimate Strength Pa
0,

TABLE 24
Structural Steel > Compressive Yield Strength

Compressive Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 25
Structural Steel > Tensile Yield Strength

Tensile Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 26
Structural Steel > Tensile Ultimate Strength

Tensile Ultimate Strength Pa
4,6e+008

TABLE 27
Structural Steel > Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion

Zero-Thermal-Strain Reference Temperature C
22,

TABLE 28
Structural Steel > Alternating Stress Mean Stress

Alternating Stress Pa	Cycles	Mean Stress Pa
3,999e+009	10,	0,
2,827e+009	20,	0,

1,896e+009	50,	0,
1,413e+009	100,	0,
1,069e+009	200,	0,
4,41e+008	2000,	0,
2,62e+008	10000	0,
2,14e+008	20000	0,
1,38e+008	1,e+005	0,
1,14e+008	2,e+005	0,
8,62e+007	1,e+006	0,

TABLE 29
Structural Steel > Strain-Life Parameters

Strength Coefficient Pa	Strength Exponent	Ductility Coefficient	Ductility Exponent	Cyclic Strength Coefficient Pa	Cyclic Strain Hardening Exponent
9,2e+008	-0,106	0,213	-0,47	1,e+009	0,2

TABLE 30
Structural Steel > Isotropic Elasticity

Temperature C	Young's Modulus Pa	Poisson's Ratio	Bulk Modulus Pa	Shear Modulus Pa
	2,e+011	0,3	1,6667e+011	7,6923e+010

TABLE 31
Structural Steel > Isotropic Relative Permeability

Relative Permeability
10000

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Teatro Proyecto Fin de Máster		
Dirección	Avenida Los Chopos 046A16		
Municipio	Getxo	Código Postal	48992
Provincia	Vizcaya	Comunidad Autónoma	País Vasco
Zona climática	C1	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	N9561167X		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Enrique de Mugerza	NIF(NIE)	16070687N
Razón social	Estudiante	NIF	16070687N
Domicilio	c/ Arlamendi, n 4-7A		
Municipio	Getxo	Código Postal	48930
Provincia	Vizcaya	Comunidad Autónoma	País Vasco
e-mail:	201407654@alu.upcomillas.edu	Teléfono	620712828
Titulación habilitante según normativa vigente	Máster en Ingeniería Industrial		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.1		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 10/06/2016

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	700.0
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	1000.0	0.11	Estimadas
Suelo con terreno	Suelo	720.0	0.29	Por defecto
Muro de fachada lateral SE	Fachada	210.52	0.29	Por defecto
Muro de fachada lateral NO	Fachada	198.97	0.29	Por defecto
Muro de fachada trasera NE	Fachada	107.02	0.29	Por defecto
Muro de fachada frontal SO	Fachada	137.05	0.29	Por defecto
Medianería	Fachada	3.0	0.00	0.15

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco tipo 1	Hueco	5.78	5.36	0.68	Estimado	Estimado
Hueco tipo 2	Hueco	13.48	5.36	0.68	Estimado	Estimado
Hueco tipo 3	Hueco	13.48	5.36	0.68	Estimado	Estimado
Hueco tipo 4	Hueco	11.55	5.36	0.68	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Caldera Estándar	819	84.0	Gas Natural	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo refrigeración	Maquina frigorífica		237.9	Gas Natural	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diario de ACS a 60° (litros/día)	4000.0
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Escenario	55.12	7.51	734.20	Estimado
Hall de Entrada	1.58	1.75	90.00	Estimado
Asientos	1.55	1.75	88.34	Estimado
TOTALES	9.13			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	700.0	Intensidad Alta - 8h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C1	Uso	Intensidad Alta - 8h
----------------	----	-----	----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	55.5 C		CALEFACCIÓN	ACS
	<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	B	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	E
	10.45		37.48	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]¹</i>	<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	B	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	E
	0.00		7.57	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	45.04	31531.17
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	10.46	7318.51

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	315.3 D		CALEFACCIÓN	ACS
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	B	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	E
	49.37		221.23	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]¹</i>	<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	B	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	E
	0.00		44.68	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

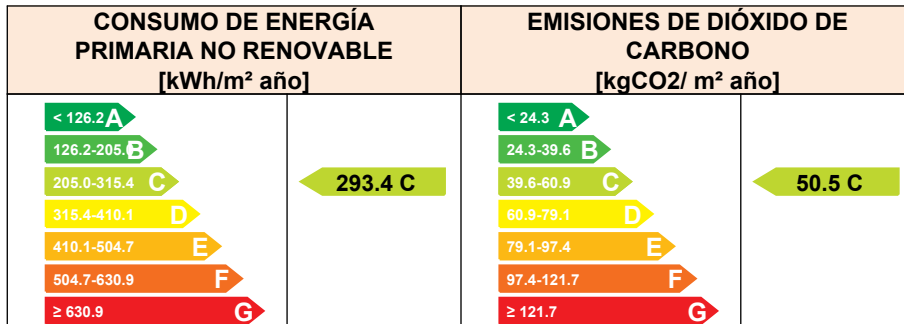
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
34.8 B	0.0 D
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² año]</i>

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

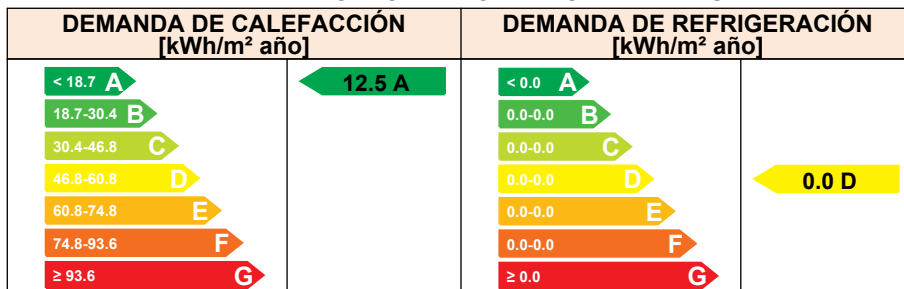
ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Conjunto de mejoras 1

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	14.85	64.2 %	0.00	-19.0 %	113.22	0.0 %	27.90	-22.0 %	155.97	12.2 %
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	17.67	A 64.2 %	0.00	C -95.3 %	221.23	E 0.0 %	54.52	C -22.0 %	293.42	C 6.9 %
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	3.74	A 64.2 %	0.00	C -56.2 %	37.48	E 0.0 %	9.24	C -22.0 %	50.45	C 9.1 %
Demanda [kWh/m ² año]	12.47	A 64.2 %	0.00	D 0.0 %						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Este conjunto de medidas incluye una nueva definición en las instalaciones de iluminación, así como añadir aislamiento térmico por el exterior en la fachada. Por último, propone sustituir las ventana para mejorar la eficiencia de los huecos.

Coste estimado de la medida

-


Otros datos de interés

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	24/4/2016
---	-----------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	N9561167X	Versión informe asociado	10/06/2016
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.1	Fecha	10/6/2016

Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Conjunto de mejoras 1

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

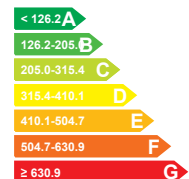
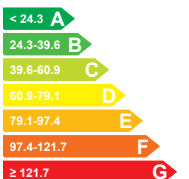
Este conjunto de medidas incluye una nueva definición en las instalaciones de iluminación, así como añadir aislamiento térmico por el exterior en la fachada. Por último, propone sustituir las ventana para mejorar la eficiencia de los huecos.

Coste estimado de la medida

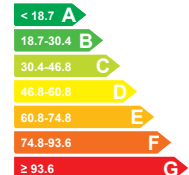

-


Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]	
	293.42 C		50.45 C

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]	
	12.47 A		0.0 D

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	N9561167X	Versión informe asociado	10/06/2016
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.1	Fecha	10/6/2016

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	14.85	64.2 %	0.00	-19.0 %	113.22	0.0 %	27.90	-22.0 %	155.97	12.2 %
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	17.67	A 64.2 %	0.00	C -95.3 %	221.23	E 0.0 %	54.52	C -22.0 %	293.42	C 6.9 %
Emisiones de CO2 [kgCO2/m ² año]	3.74	A 64.2 %	0.00	C -56.2 %	37.48	E 0.0 %	9.24	C -22.0 %	50.45	C 9.1 %
Demanda [kWh/m ² año]	12.47	A 64.2 %	0.00	D 0.0 %						


ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Cubierta con aire	Cubierta	1000.00	0.11	1000.00	0.11
Suelo con terreno	Suelo	720.00	0.29	720.00	0.29
Muro de fachada lateral SE	Fachada	210.52	0.29	210.52	0.29
Muro de fachada lateral NO	Fachada	198.97	0.29	198.97	0.29
Muro de fachada trasera NE	Fachada	107.02	0.29	107.02	0.29
Muro de fachada frontal SO	Fachada	137.05	0.29	137.05	0.29
Medianería	Fachada	3.00	0.00	3.00	0.00

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m ² K]
Hueco tipo 1	Hueco	5.78	5.36	5.70	5.78	1.74	1.80
Hueco tipo 2	Hueco	13.48	5.36	5.70	13.48	1.74	1.80
Hueco tipo 3	Hueco	13.48	5.36	5.70	13.48	1.74	1.80
Hueco tipo 4	Hueco	11.55	5.36	5.70	11.55	1.74	1.80

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	N9561167X	Versión informe asociado	10/06/2016
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.1	Fecha	10/6/2016

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción


Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
Sólo calefacción	Caldera Estándar	819	84.0 %	-	Caldera Estándar	819	84.0 %	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
Sólo refrigeración	Maquina frigorifica		237.9 %	-	-	-	-	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0 %	-	Caldera Estándar		100.0 %	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	N9561167X	Versión informe asociado	10/06/2016
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.1	Fecha	10/6/2016

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² 100lux]	Iluminancia media [lux]	Potencia instalada post mejora [W/m ²]	VEEI post mejora [W/m ² 100lux]	Iluminancia media post mejora [lux]
Escenario	55.12	7.5	734.2	-	-	-
Hall de Entrada	1.58	1.8	90	-	-	-
Asientos	1.55	1.8	88.34	-	-	-
Asientos	-	-	-	11.14	3.0	371.42
TOTALES	9.13	-	-	11.14	-	-

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Hall de Entrada	100	Intensidad Alta - 8h
Sala	600	Intensidad Alta - 8h
Asientos	74.2	Intensidad Alta - 8h
Escenario	106.24	Intensidad Alta - 8h

Documento 2

Planos

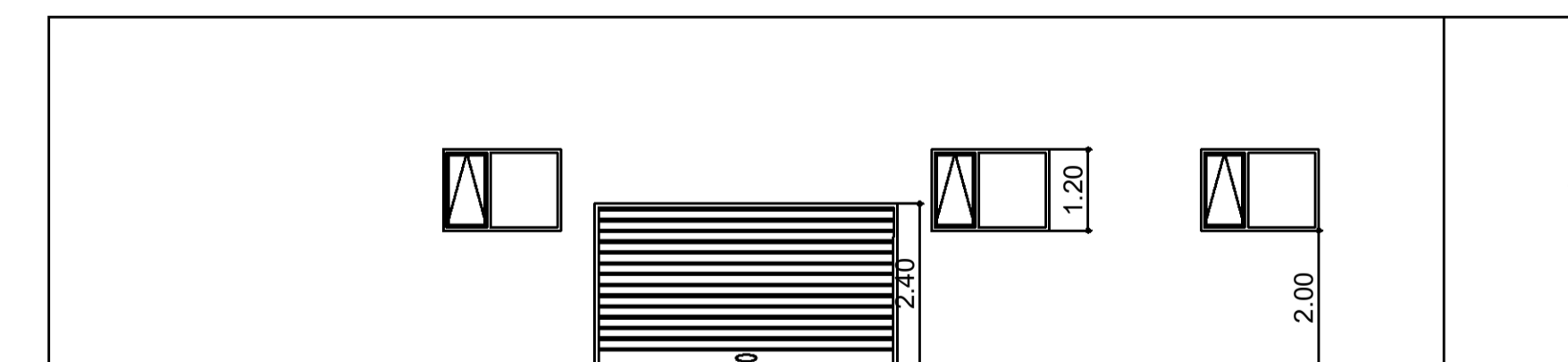
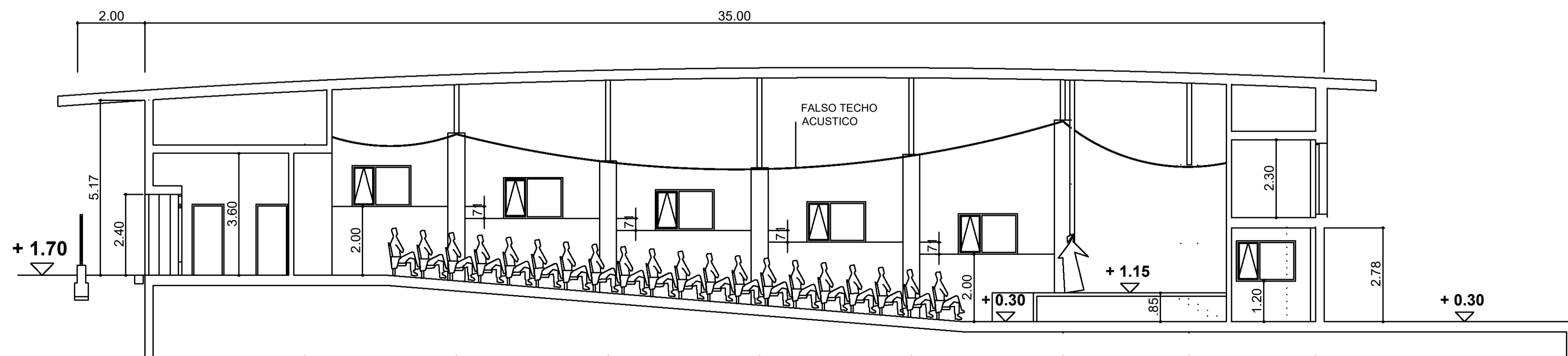
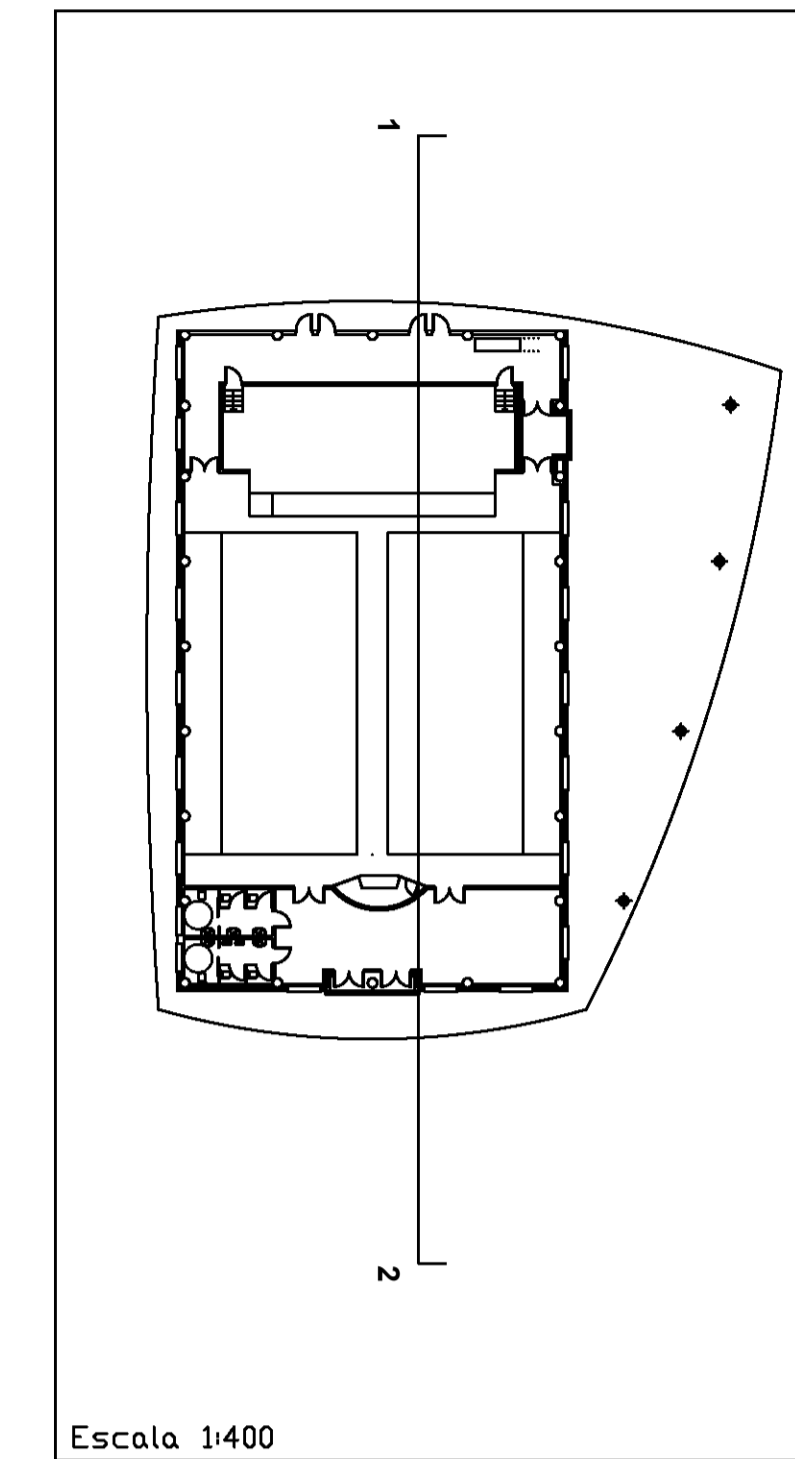
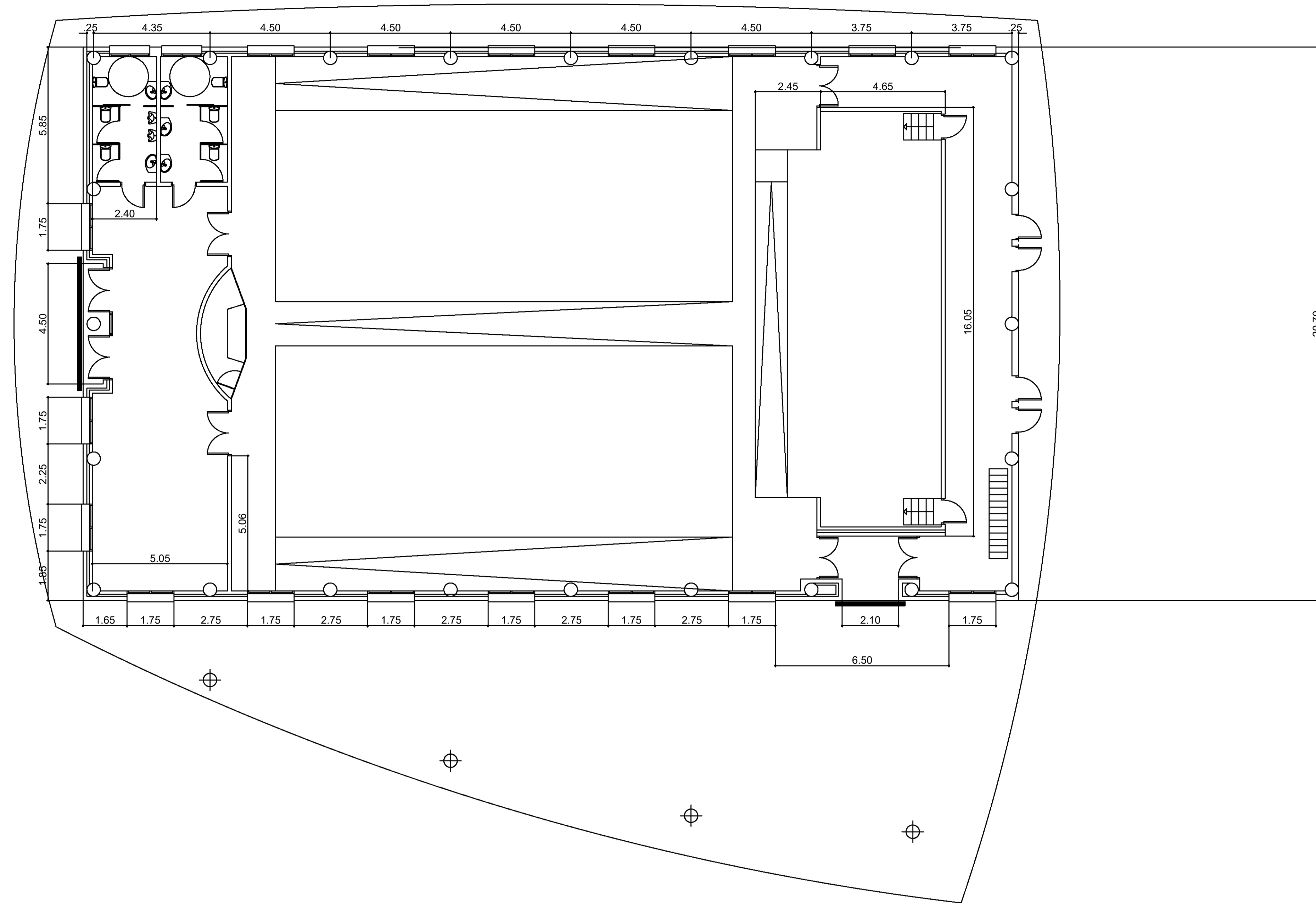


Listado de Planos

Plano 1: Plano de Situación	2
Plano 2: Alzado, Fachada y Planta de la Nave	3
Plano 3: Planta de cubierta.....	4
Plano 4: Plano de Cimentación	5
Plano 5: Detalles de Construcción	6
Plano 6: Celosías necesarias	7
Plano 7: Detalle del Pórtico Frontal.....	8
Plano 8: Detalle de celosía 1.....	9
Plano 9: Detalles de uniones	10



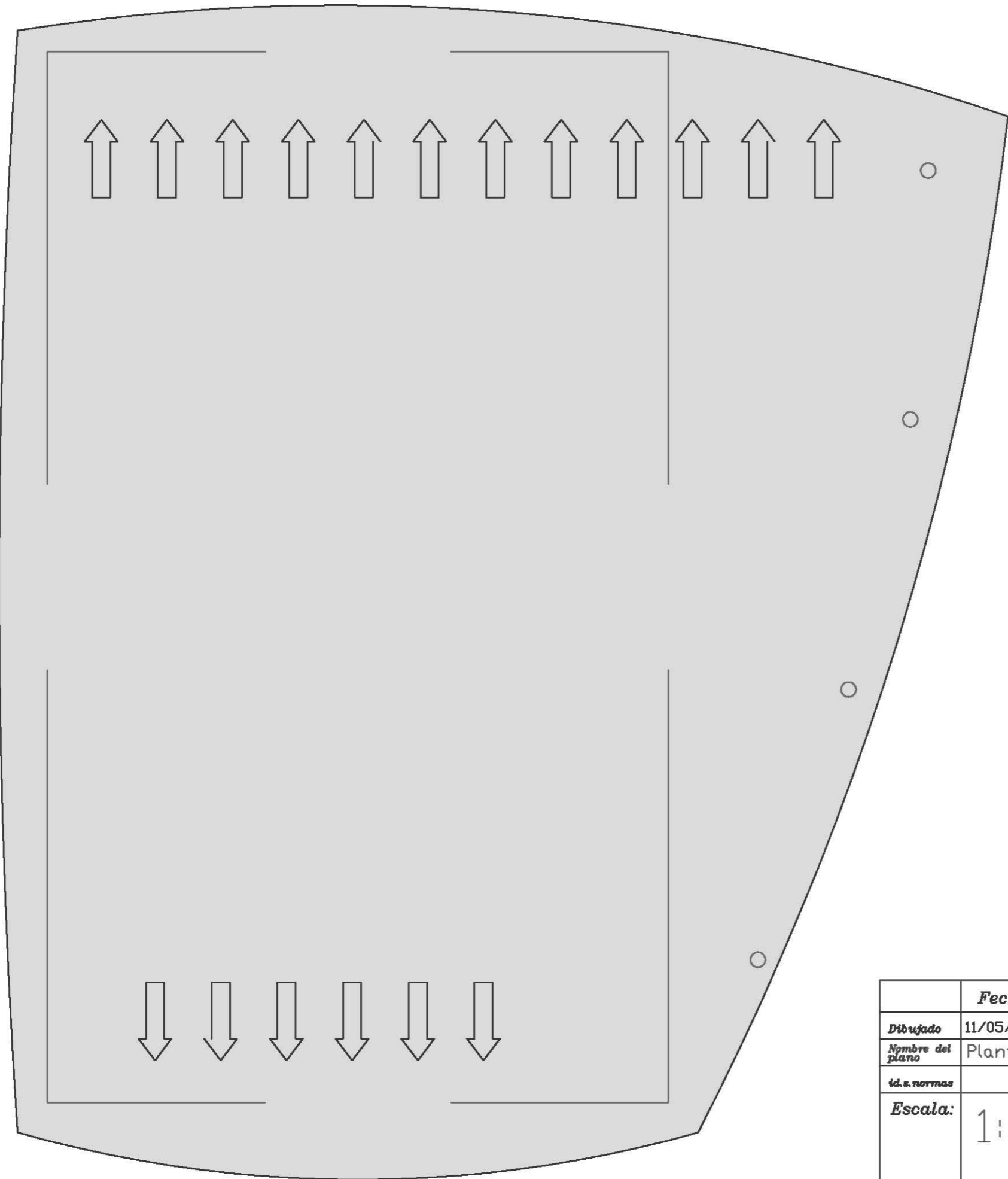
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS – ICAI
<i>Dibujado</i>	11/05/2016	Enrique de Muguerza		
<i>Nombre del plano</i>	Plano de situación			
<i>id. s. normas</i>				
<i>Escala:</i>	1:100			<i>Lamina n.</i> 1
				<i>N. Alumno:</i> 201407654
				<i>Curso:</i> 2º MII



FACHADA DEL EDIFICIO

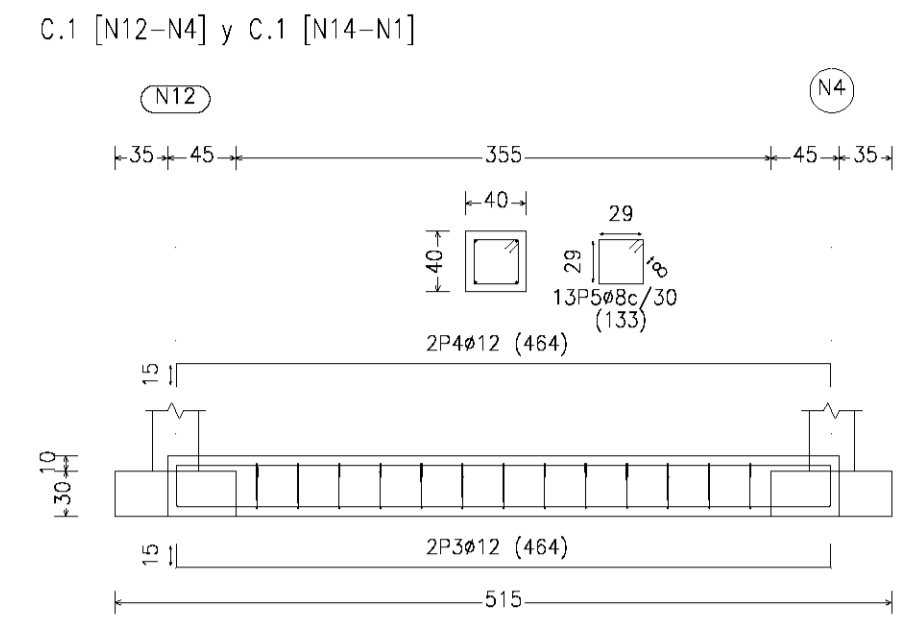
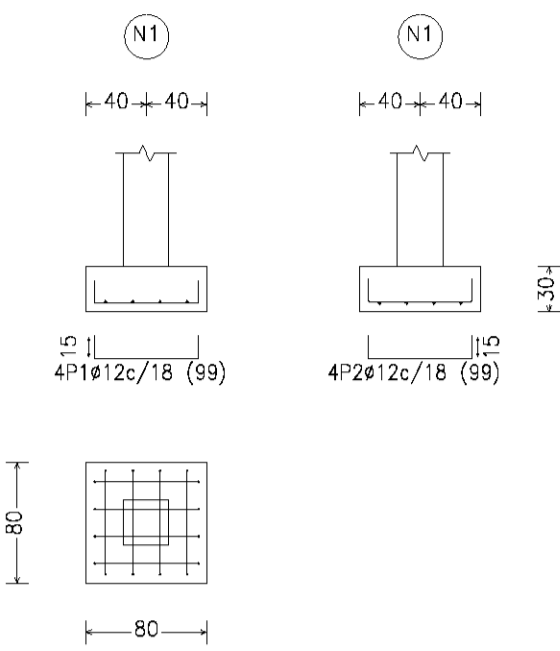
SECCION 1-2

	Fecha	Nombre	Firma:	UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS-ICAI
Dibujado	11/05/2016	Enrique de Mugerza		
Nombre del plano	Alzado, fachada y planta de la nave			
Escala:	1:100			Lamina n. 2
				N. Alumno: 201407654
				Curso: 2º MII

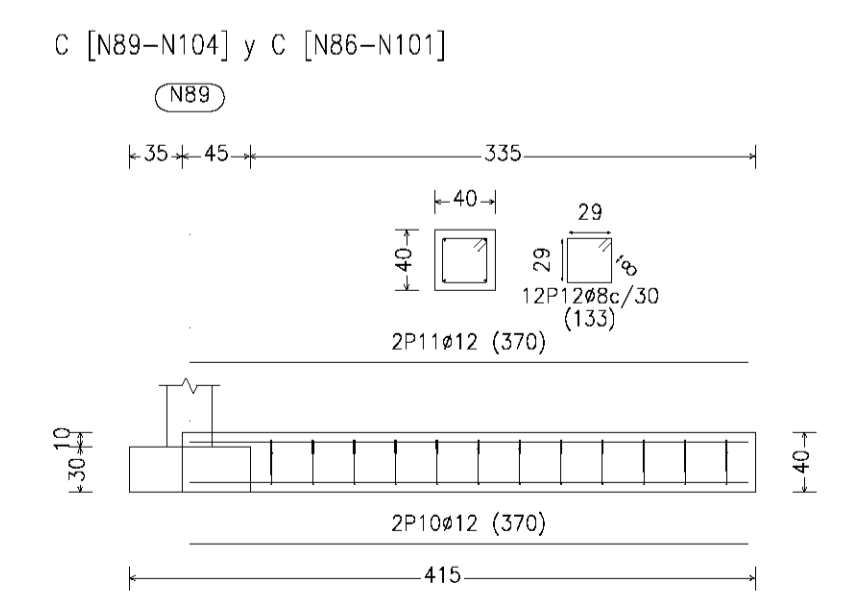
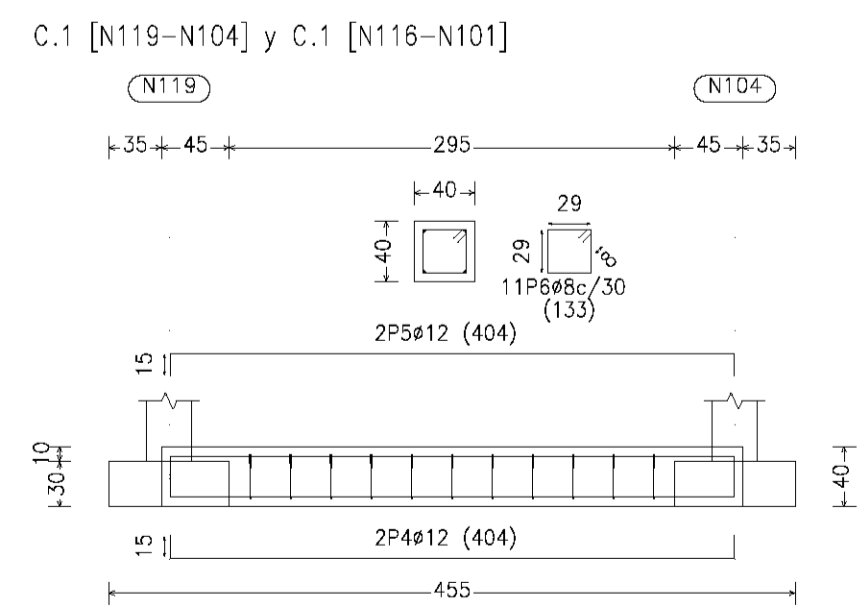
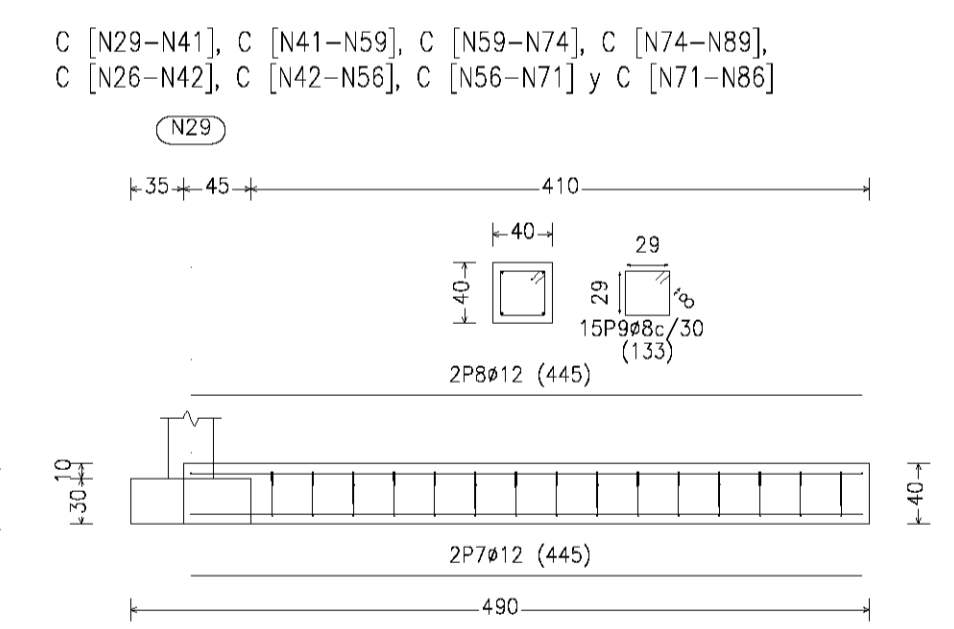
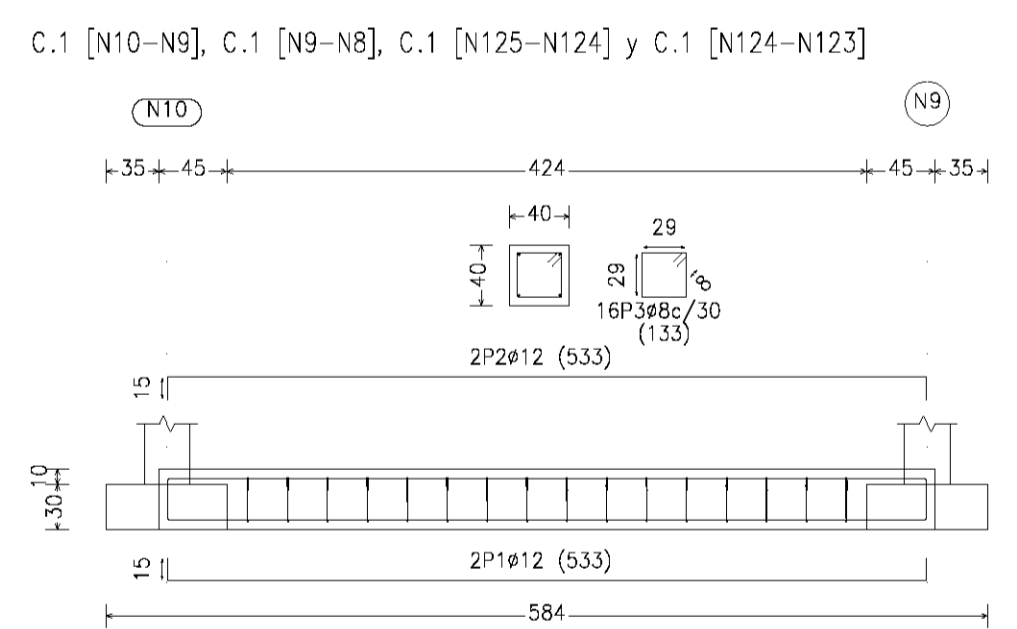
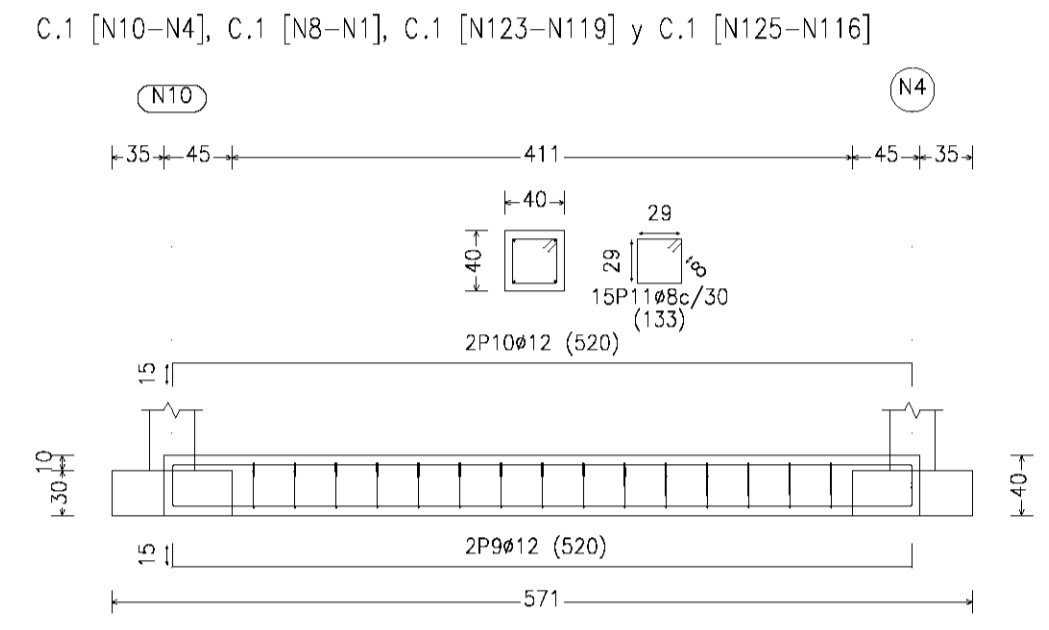
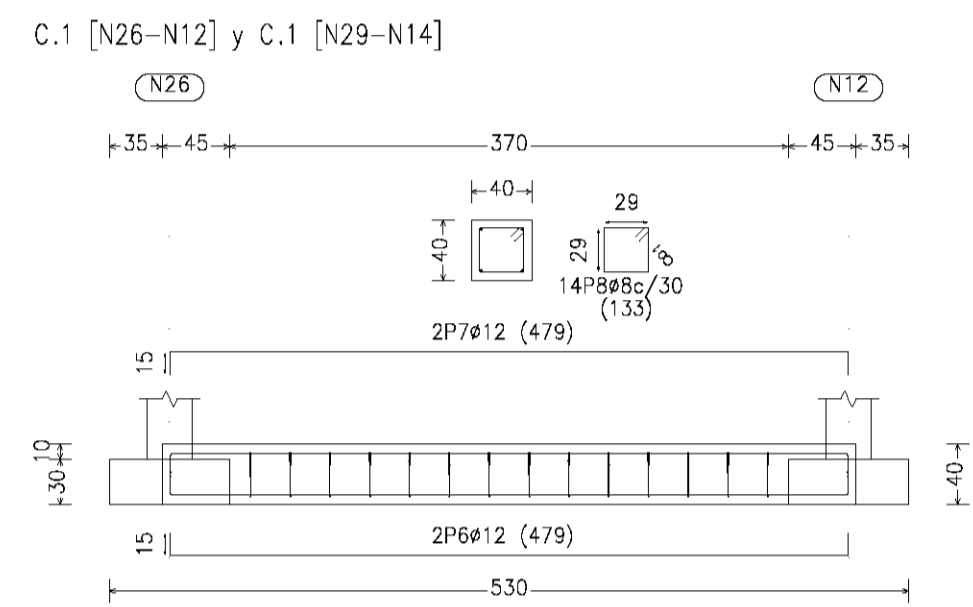


	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	<i>UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS-ICAI</i>
<i>Dibujado</i>	11/05/2016	Enrique de Muguerza		
<i>Nombre del plano</i>	Planta de cubierta			
<i>id. s. normas</i>				
<i>Escala:</i>	1:100			<i>Lamina n.</i> 4
				<i>N. Alumno:</i> 201407654
				<i>Curso:</i> 2º MII

N1, N4, N8, N9, N10, N12, N14, N26, N29, N41, N42, N56, N59, N71, N74, N86, N89, N101, N104, N116, N119, N123, N124 y N125

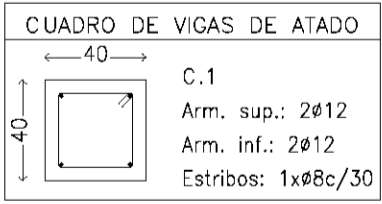


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total B (cm)	400 S, CN (kg)
N1-N4-N8-N9-N10-N12-N14	1	ø12	4	89	356	3.5
N26-N29-N41-N42-N56-N59	2	ø12	4	89	356	3.5
N71-N74-N86-N89-N101	3	ø12	4	89	356	3.5
N104-N116-N119-N123-N124-N125	4	ø12	4	89	356	3.5
Total: 108						14.0
C.1 [N12-N4] y C.1 [N14-N1]	5	ø8	13	133	1729	8.8
Total: 108						23.5
Total: 108						37.5
C.1 [N8-N12] y C.1 [N9-N14]	6	ø12	2	479	958	8.5
7	ø12	2	479	958	8.5	
8	ø8	14	133	1862	7.3	
Total: 108						24.3
Total: 108						52.8
C.1 [N12-N4] y C.1 [N14-N1]	9	ø12	2	520	1040	9.2
C.1 [N12-N116]	10	ø12	2	520	1040	9.2
C.1 [N125-N116]	11	ø8	15	133	1995	7.9
Total: 108						26.3
Total: 108						118.8
Total: 108						65.8
Total: 108						359.0
Total: 108						494.8

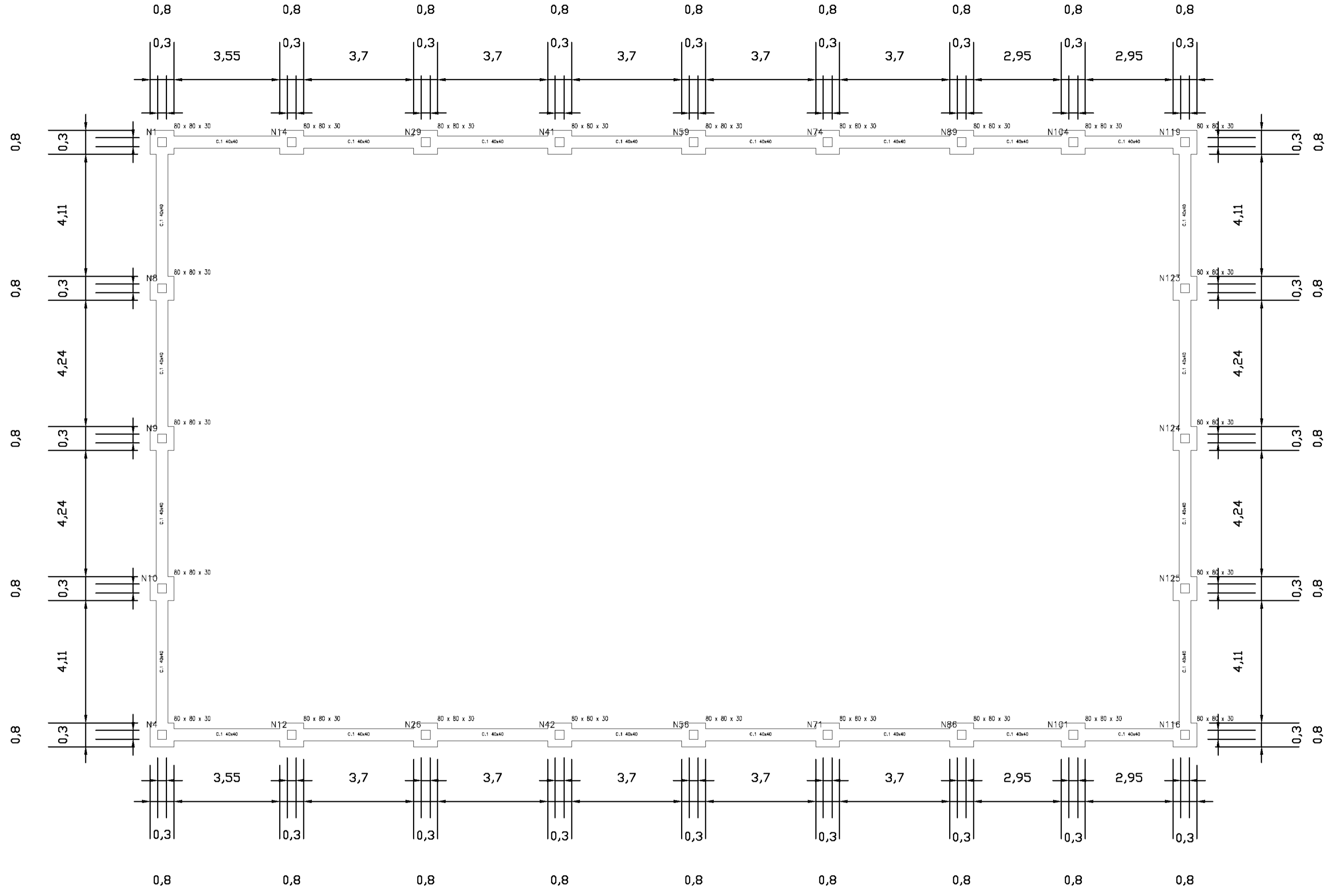


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total B (cm)	400 S, CN (kg)
C.1 [N19-N104]	1	ø12	2	533	1066	9.5
C.1 [N116-N101]	2	ø12	2	533	1066	9.5
C.1 [N124-N123]	3	ø8	16	133	2128	8.4
Total: 108						30.1
Total: 108						126.4
C.1 [N19-N104]	4	ø12	2	494	988	7.2
C.1 [N116-N101]	5	ø12	2	494	988	7.2
6	ø8	11	133	1463	5.8	
Total: 108						22.2
Total: 108						44.4
C [N89-N104] y C [N86-N101]	7	ø12	2	445	890	7.9
C [N89-N104] y C [N86-N101]	8	ø12	2	445	890	7.9
C [N89-N104] y C [N86-N101]	9	ø8	10	133	1862	7.6
Total: 108						23.4
Total: 108						117.0
C [N89-N104] y C [N86-N101]	10	ø12	2	370	740	6.6
11	ø12	2	370	740	6.6	
12	ø8	12	133	1596	6.3	
Total: 108						21.5
Total: 108						42.0
Total: 108						132.2
Total: 108						282.4
Total: 108						418.6

Referencias
N1, N4, N8, N9, N10, N12, N14, N26, N29, N41, N42, N56, N59, N71, N74, N86, N89, N101, N104, N116, N119, N123, N124 y N125



Resumen Acero	Long. total (m)	Peso=10% (kg)	Total
B 400 S, CN ø8	457.5	199	
ø12	638.3	623	822



Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Norma de hormigón: EHE-98-CTE
 Acero laminado: S275
 Hormigón: HA-25, Control Estadístico

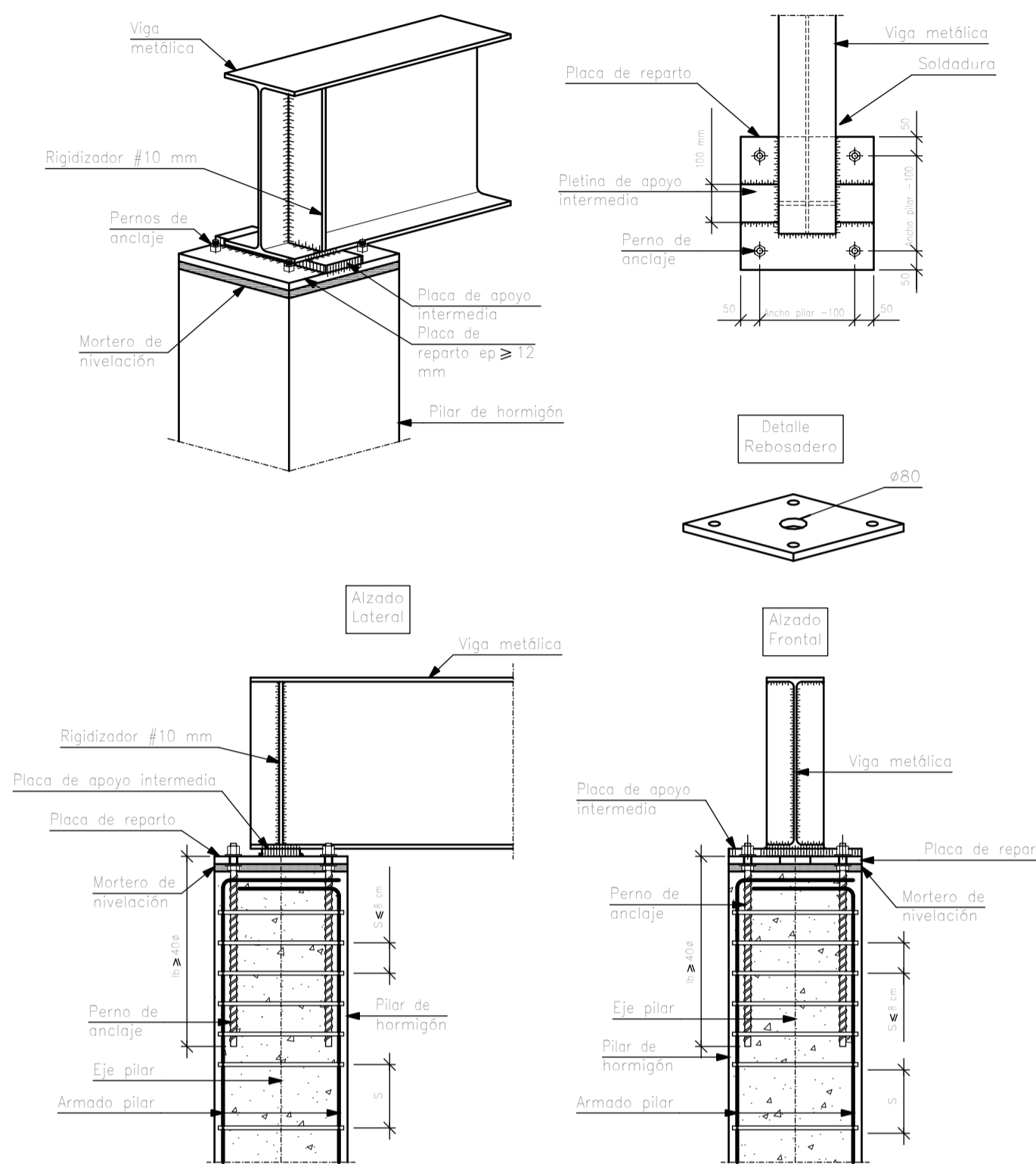
CARACTERISTICAS SEGUN EHE 08					
MATERIAL	LOCALIZACION	DESIGNACION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RESISTENCIA DE CALCULO
HORM. (Ciment)	Toda la obra	HA-25/P/40/la	Estadístico	γ=1.50	16.60N/mm ²
ACERO	Toda la obra	B 500 S	Normal	γ=1.10	434.78N/mm ²
EJECUCION	TIPO DE ACCION		NIVEL DE CONTROL	Coeficientes de seguridad (para E.L.U.)	
	Permanente		Normal	γ=1.20	γ=1.20
	Permanente de valor no constante		Normal	γ=1.20	γ=1.20
Variable		Normal	γ=1.20	γ=1.20	

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES					
TIPO DE HORMIGÓN	ARDO A EMPLEAR	CEMENTO	ASIENTO EN CONO ABRAS	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	RECURRIMIENTO
HA-25/P/40/la	Machacado	40 mm. CEM II/A-M 42.5	3-5 cm.	≥ 25N/mm ²	Mínimo 50 mm. Nominal 60 mm.
HA-25/B/20/la	Machacado	20 mm. CEM II/A-M 42.5	6-9 cm.	≥ 25N/mm ²	25 mm. 35 mm.

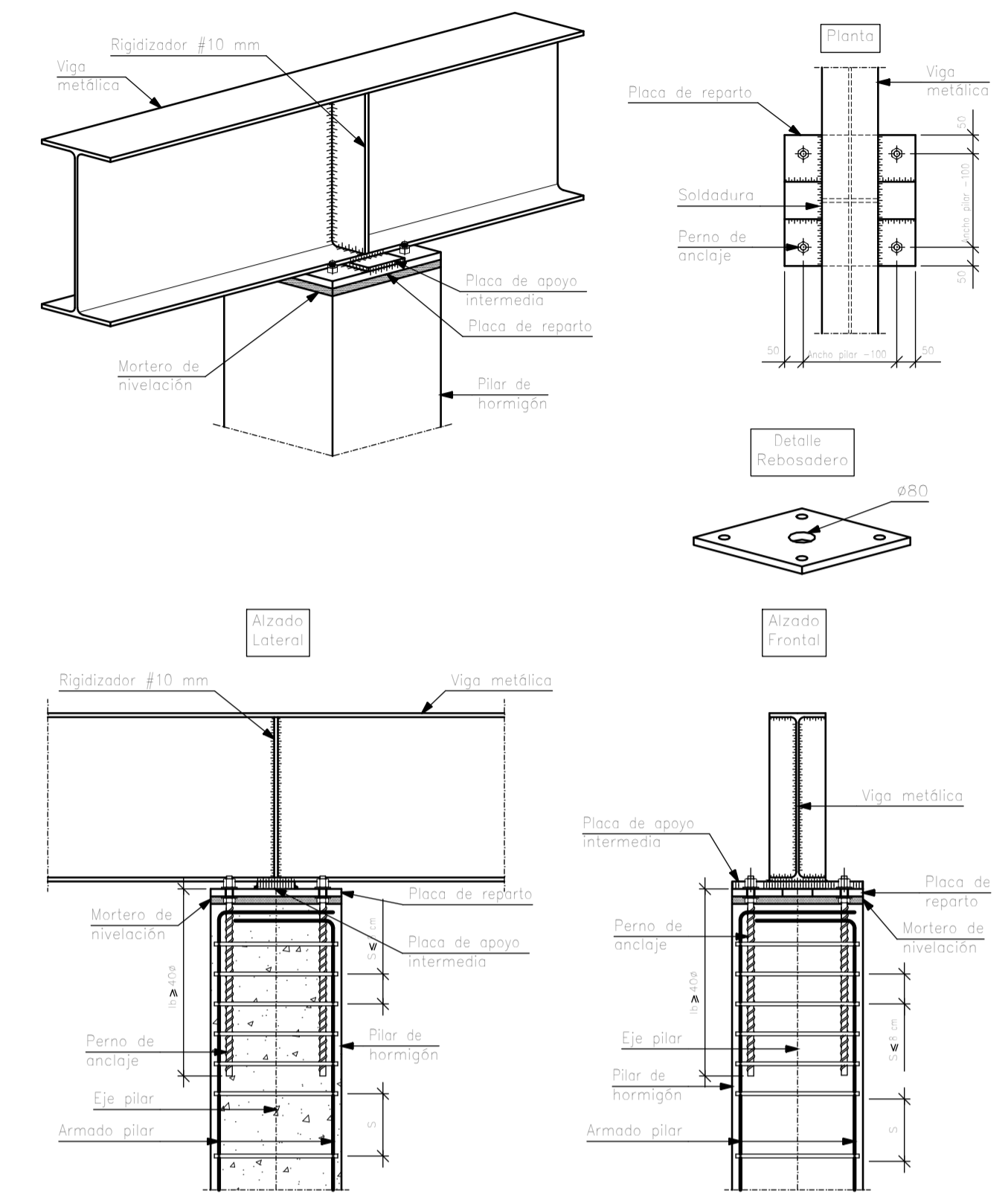
Hormigón HA-25/P/40/la en todos los elementos de cimentación.
 Hormigón HA-25/B/20/la en el resto de elementos de hormigón armado.
 Máxima relación agua/cemento: 0.60, Cantidad máxima/mínima de cemento: 400/275 Kg/m³.
 El acero a utilizar en los armados debe estar garantizado por la marca AENOR.

Fecha	Nombre	Firma:
11/05/2016	Enrique de Muguerza	
UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS-ICAI		
Escala:	1:100	Lamina n. 5
		N. Alumno: 201407654
		Curso: 2º MII

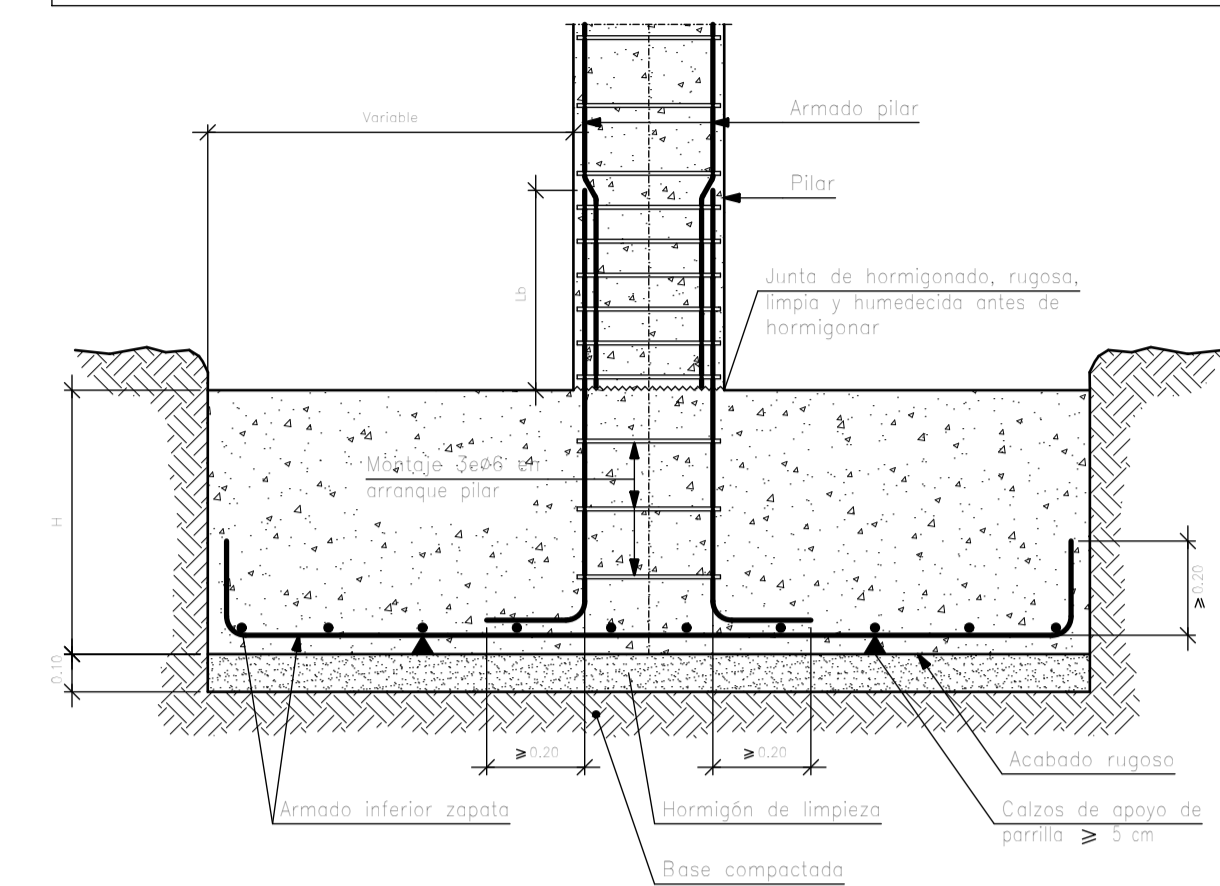
Apoyo simple en extremo de vano.
Viga metálica sobre pilar de hormigón sin continuidad.



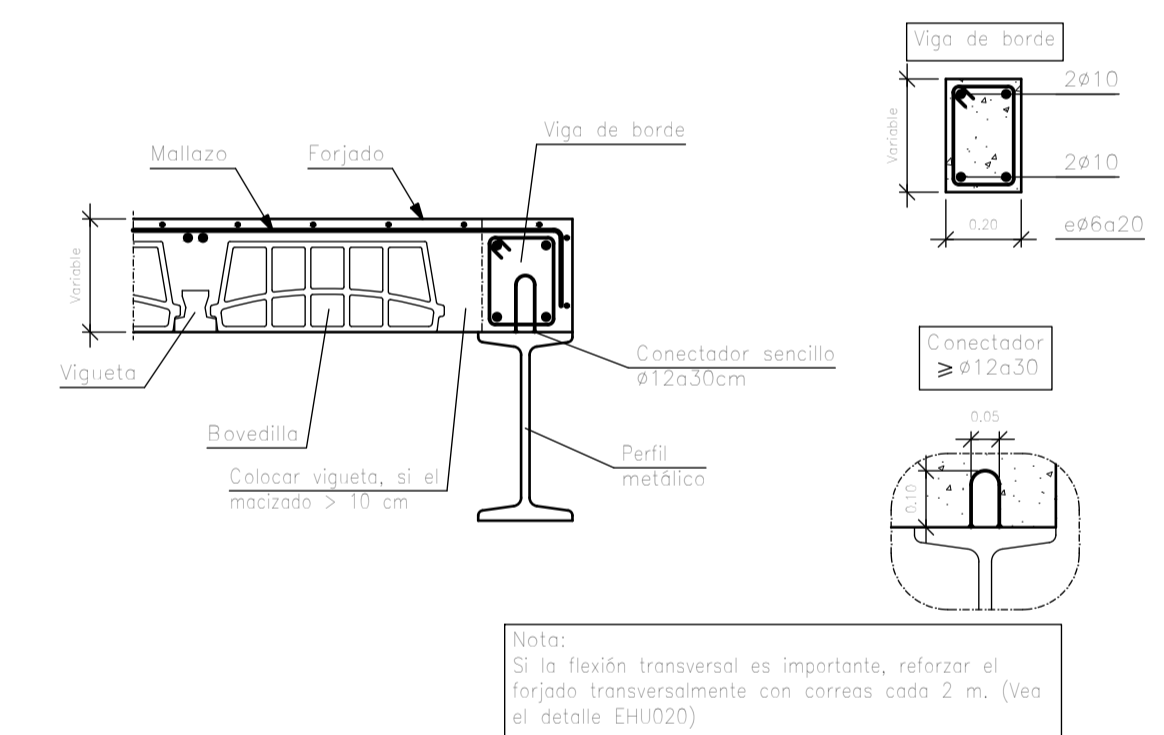
Apoyo de viga metálica continua sobre pilar de hormigón.



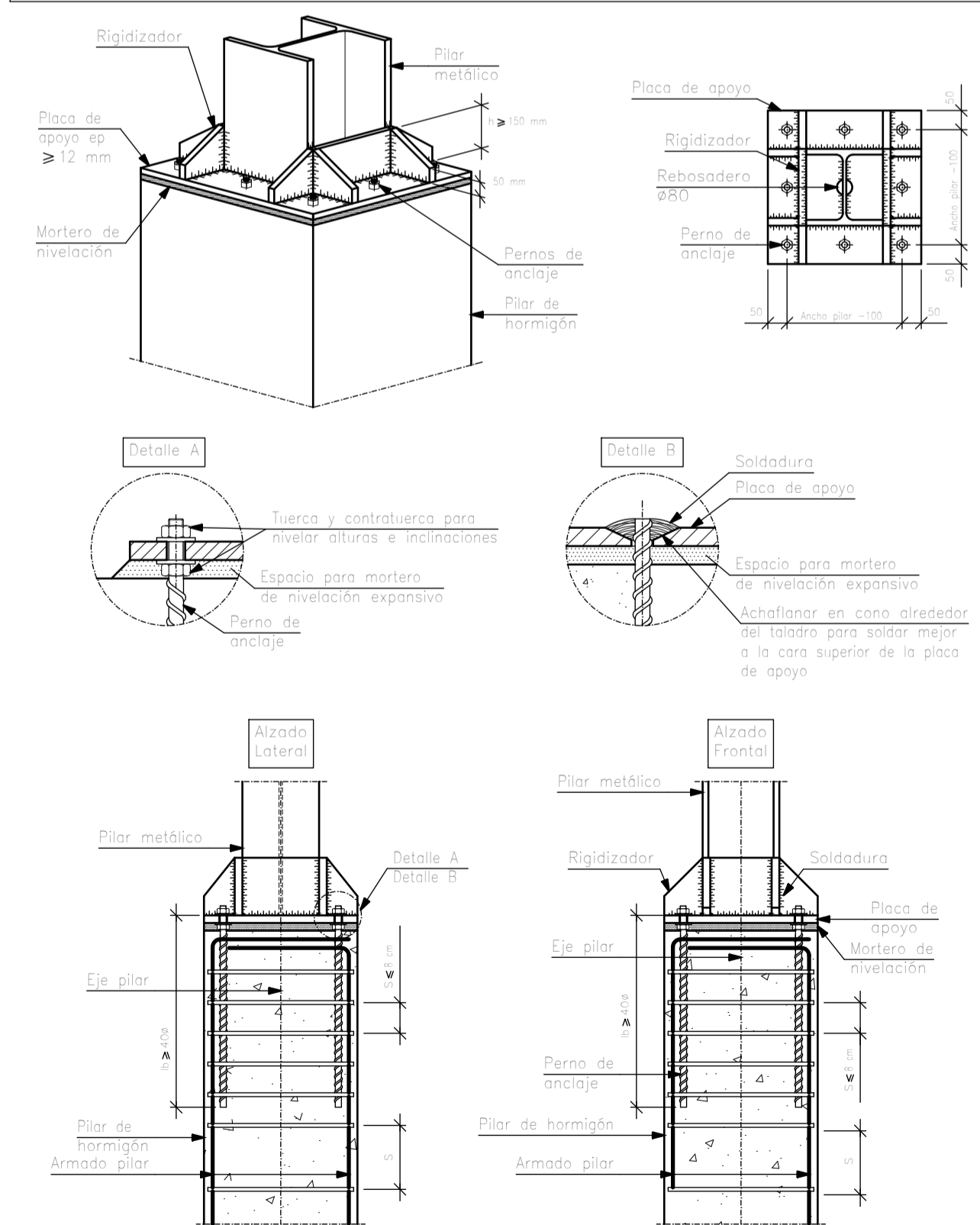
Zapata aislada.



Remate en extremo de vano sobre viga metálica.
Forjado unidireccional.
Viguetas paralelas.



Empalme de pilar metálico con pilar inferior de hormigón.



CARACTERISTICAS SEGUN EHE 08

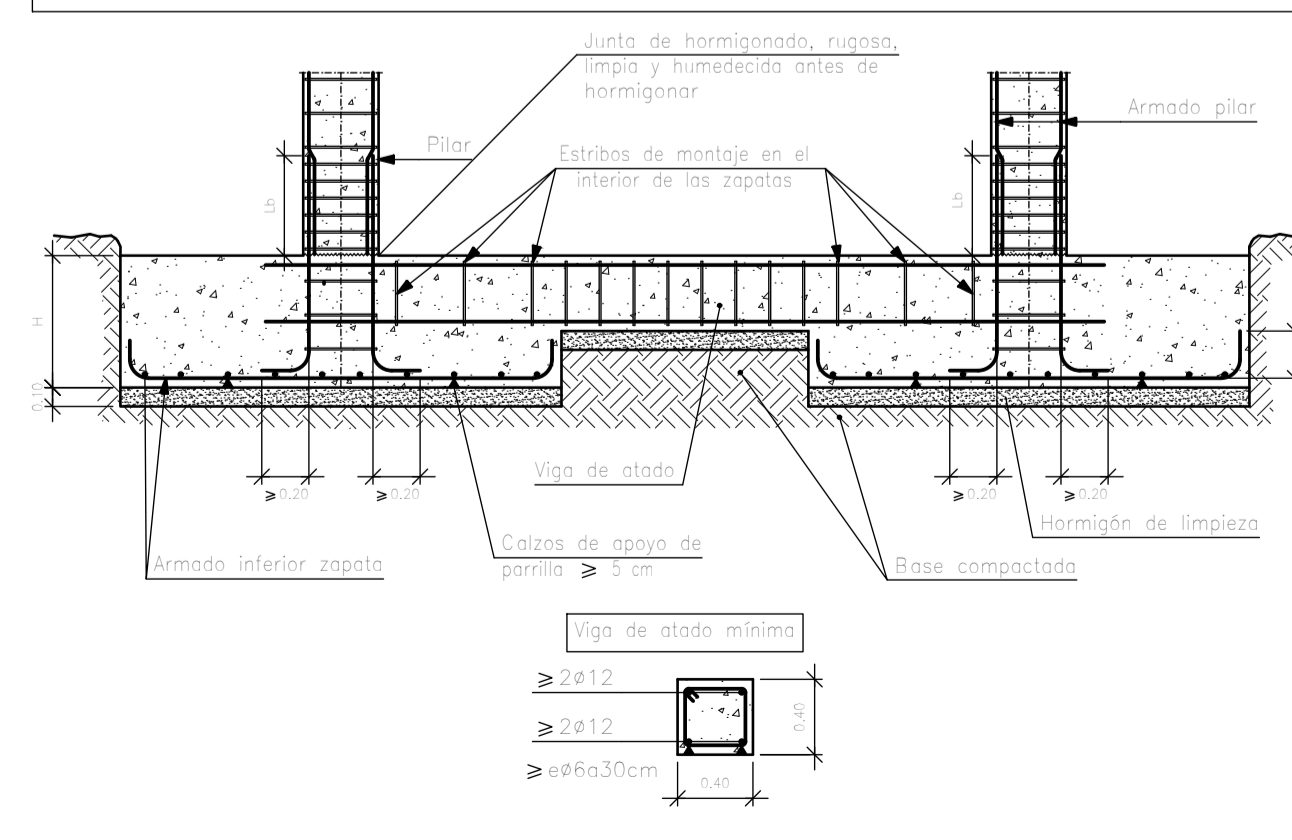
MATERIAL	LOCALIZACION	DESIGNACION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RESISTENCIA DE CALCULO
HORM. (Ciment.)	Toda la obra	HA-25/P/40/IIa	Estadístico	$\gamma_{m=1.0}$	16,60N/mm ²
ACERO	Toda la obra	B 500 S	Normal	$\gamma_{m=1.0}$	434,78N/mm ²
EJECUCION	TIPO DE ACCION		NIVEL DE CONTROL	Coeficientes de seguridad (para E.L.U.)	
	Permanente		Normal	$\gamma_{m=1.0}$	$\gamma_{m=1.0}$
	Permanente de valor no constante		Normal	$\gamma_{m=1.0}$	$\gamma_{m=1.0}$
	Variable		Normal	$\gamma_{m=1.0}$	$\gamma_{m=1.0}$
Efecto favorable Efecto desfavorable					

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

TIPO DE HORMIGÓN	ARIDO A EMPLEAR		CEMENTO	ASIENTO EN CONO ABRAMS	RESISTENCIA CARACTERISTICA	RECUBRIMIENTO	
	Tipo	Tom. max.				Mínimo	Nominal
HA-25/P/40/IIa	Machacado	40 mm.	CEM II/A-M 42.5	3-5 cm.	$\geq 25N/mm^2$	50 mm.	60 mm.
HA-25/B/20/IIa	Machacado	20 mm.	CEM II/A-M 42.5	6-9 cm.	$\geq 25N/mm^2$	25 mm.	35 mm.

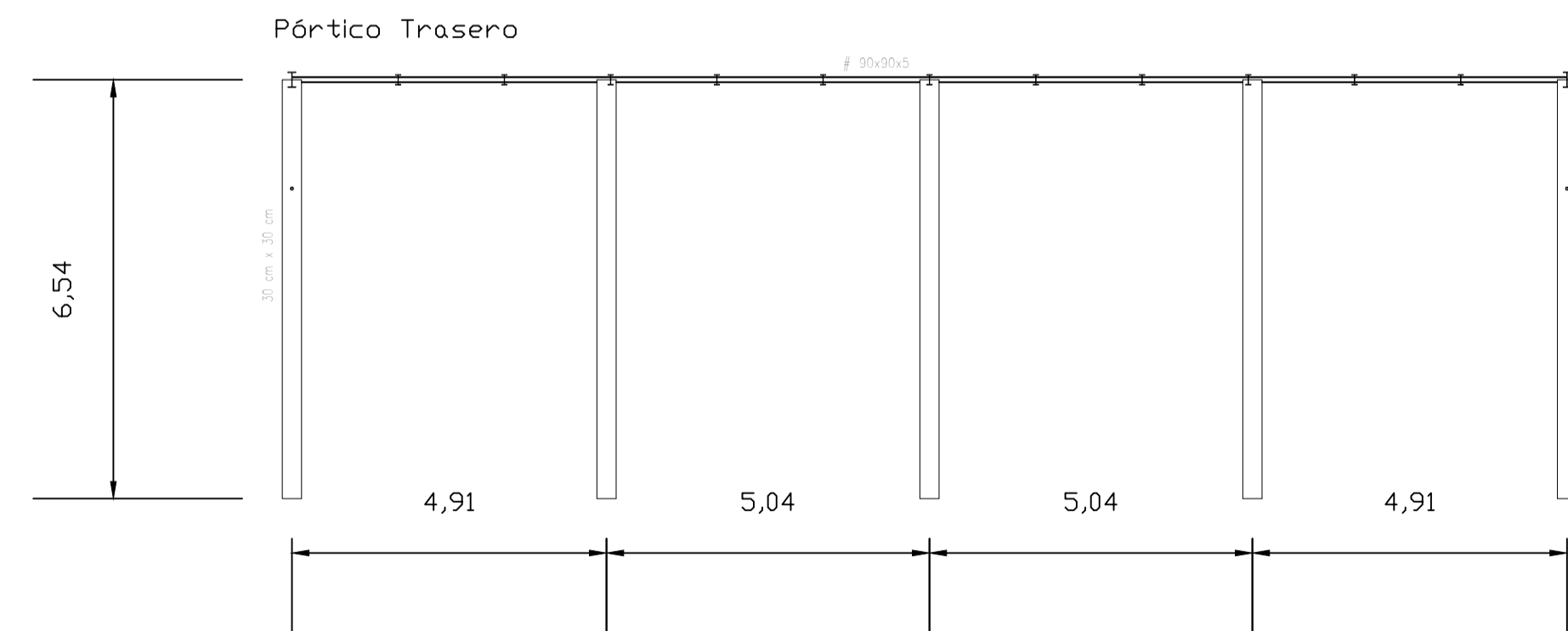
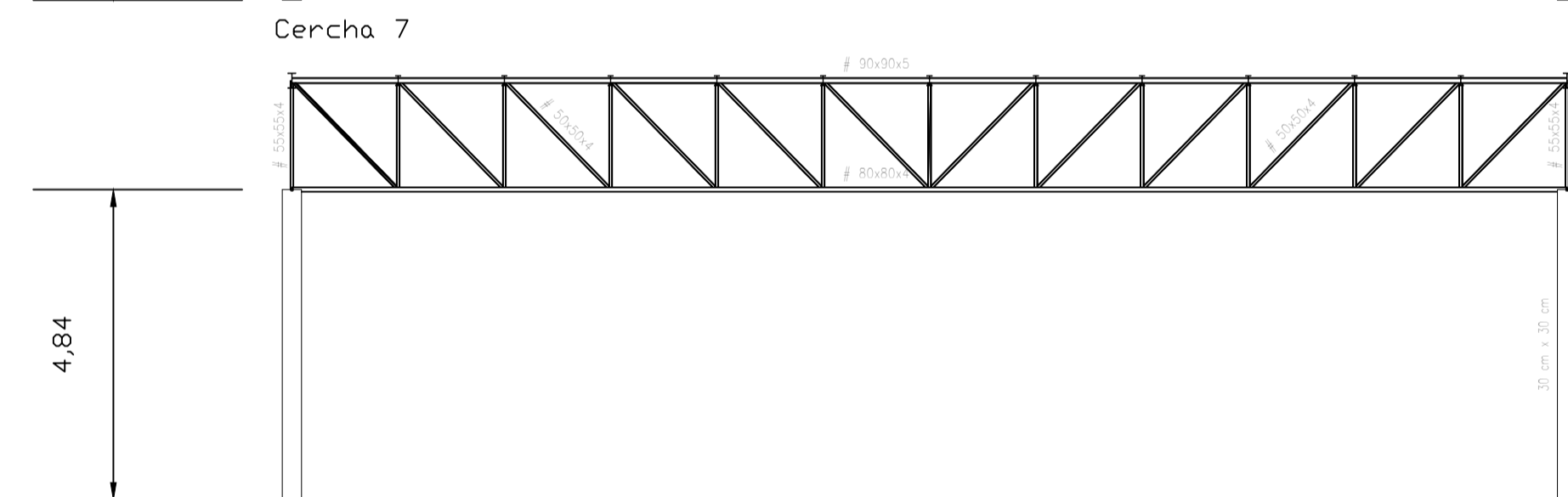
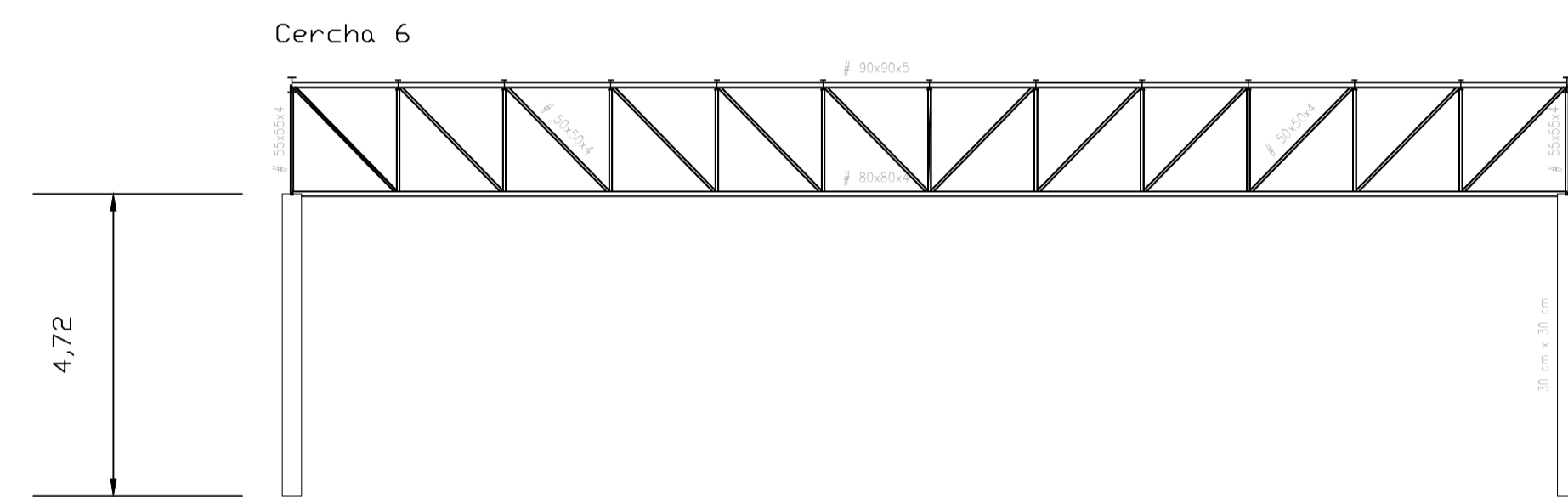
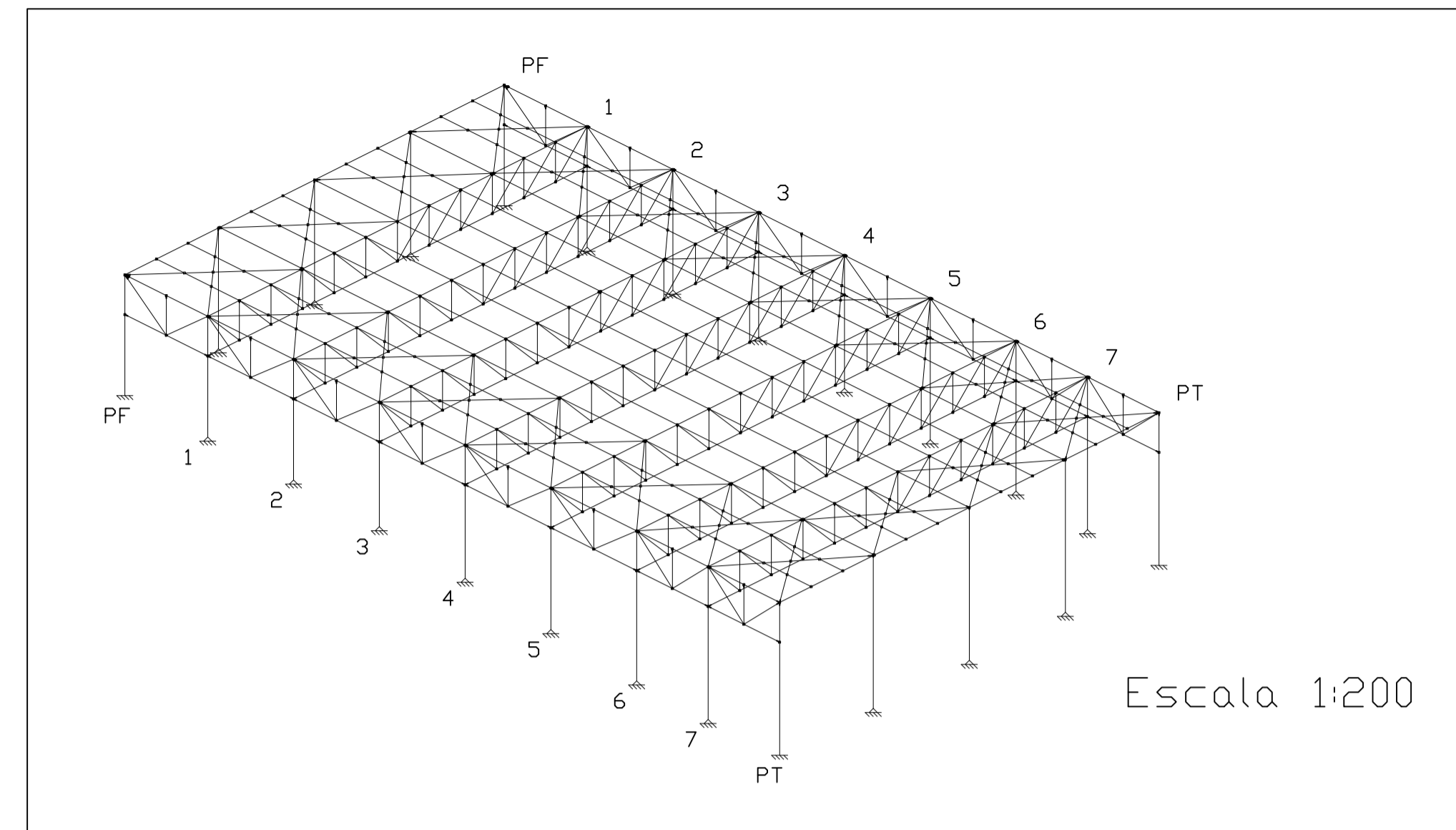
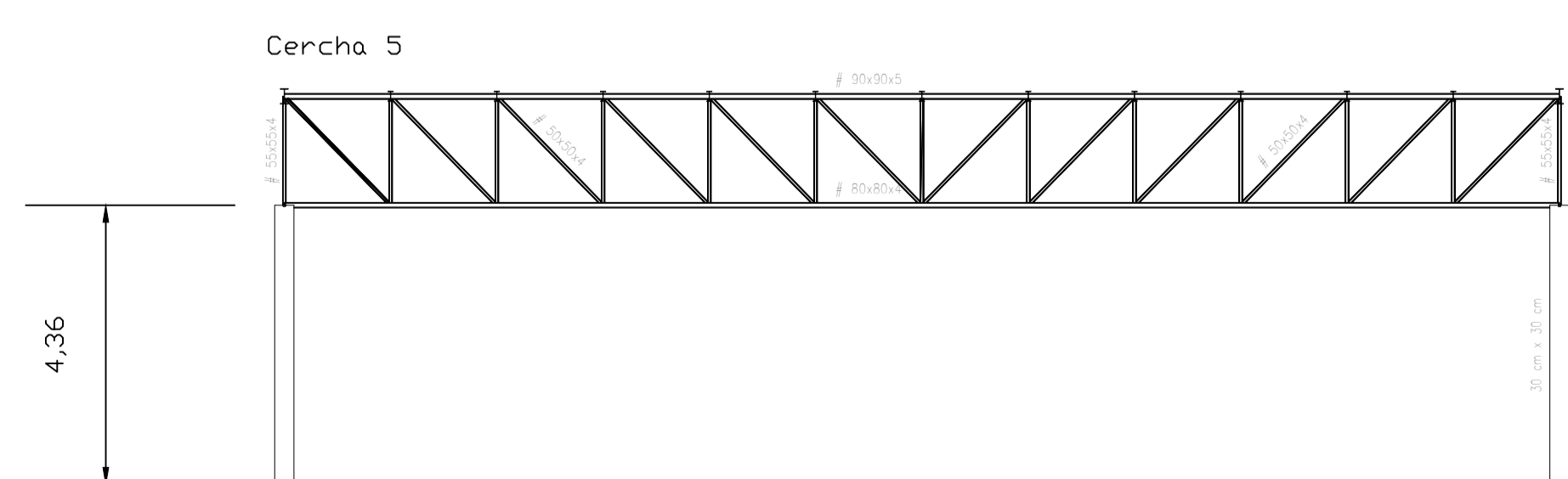
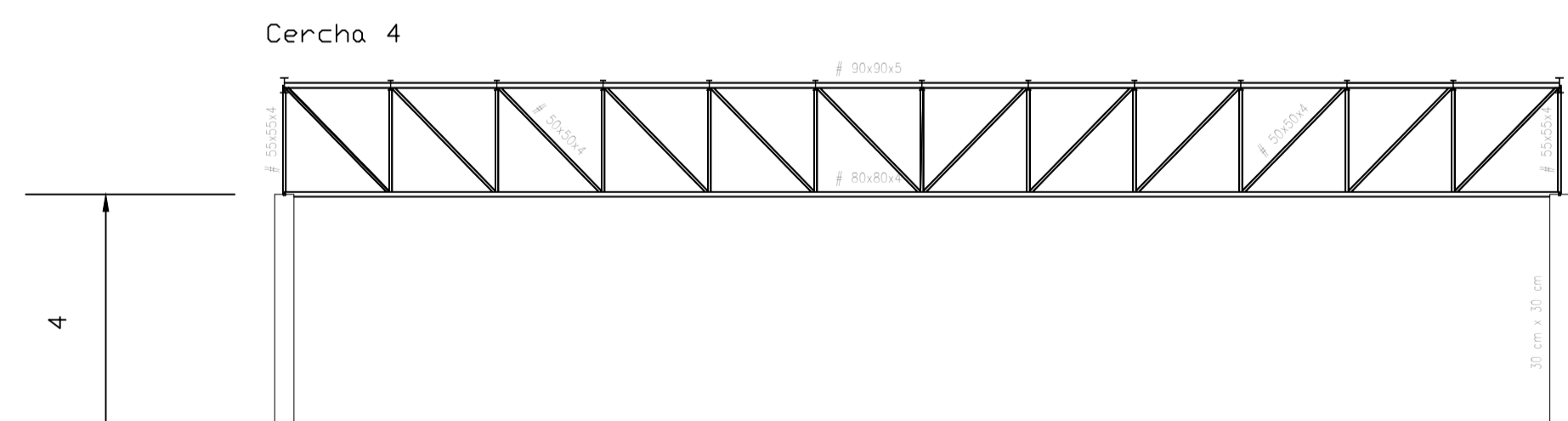
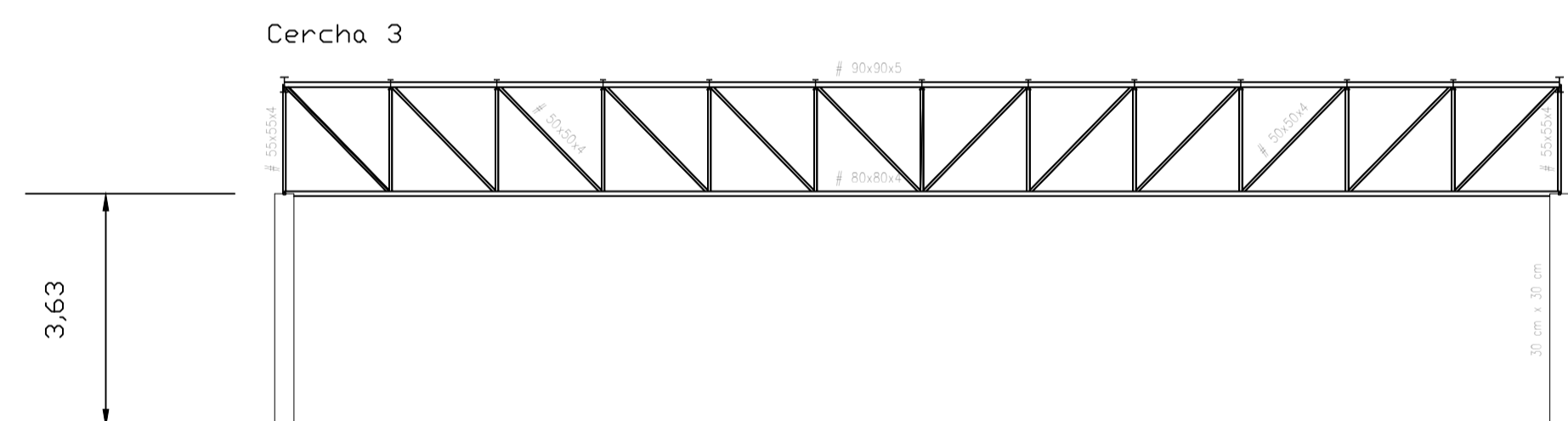
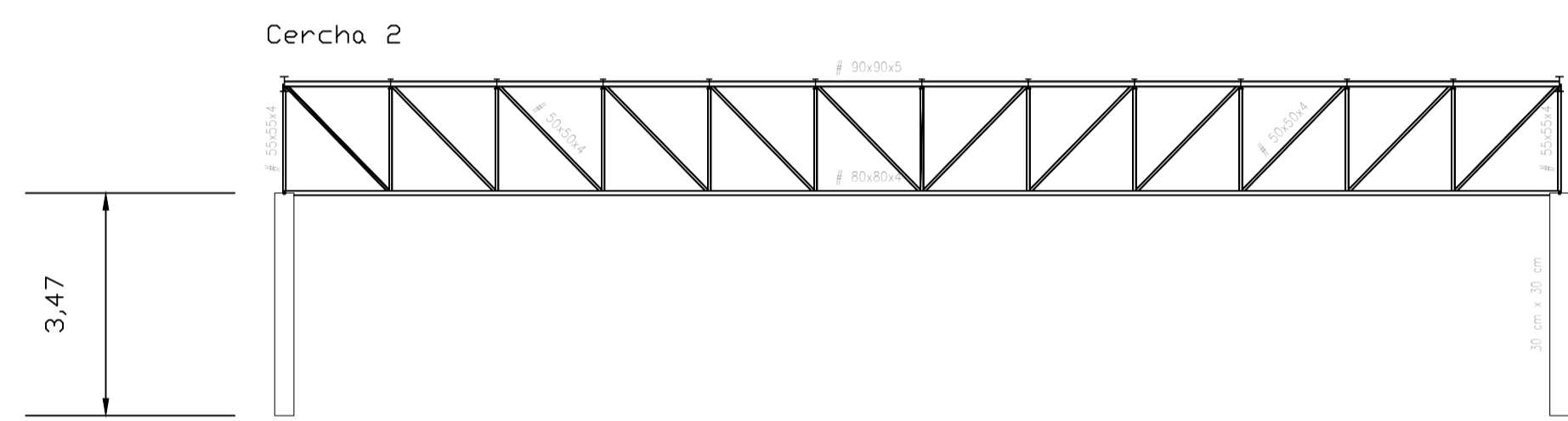
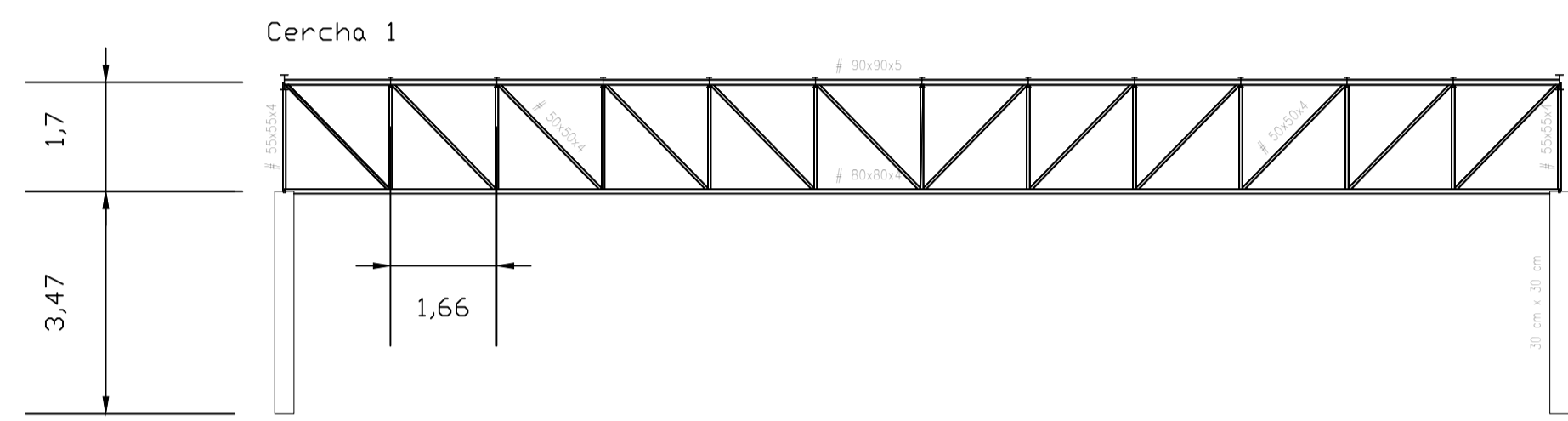
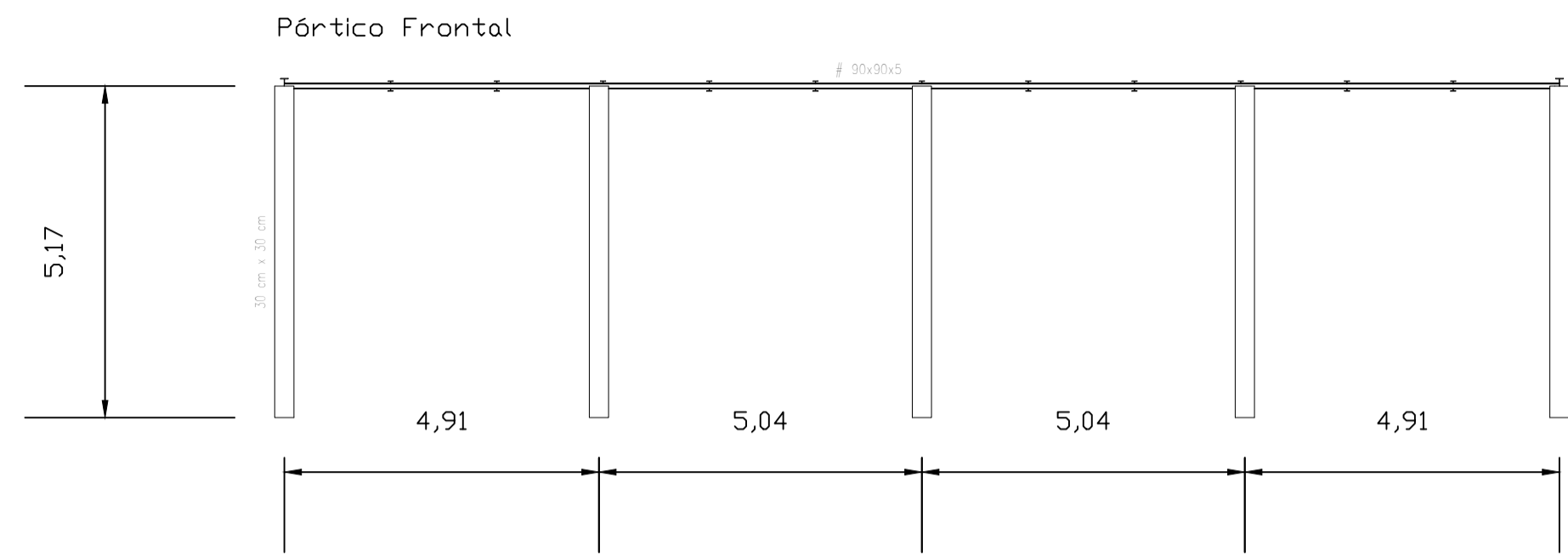
Hormigón HA-25/P/40/IIa en todos los elementos de cimentación.
Hormigón HA-25/B/20/IIa en el resto de elementos de hormigón armado.
Máxima relación agua/cemento: 0,60. Cantidad máxima/mínima de cemento: 400/275 Kg/m³.
El acero a utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la marca AENOR.

Viga de atado entre zapatas.



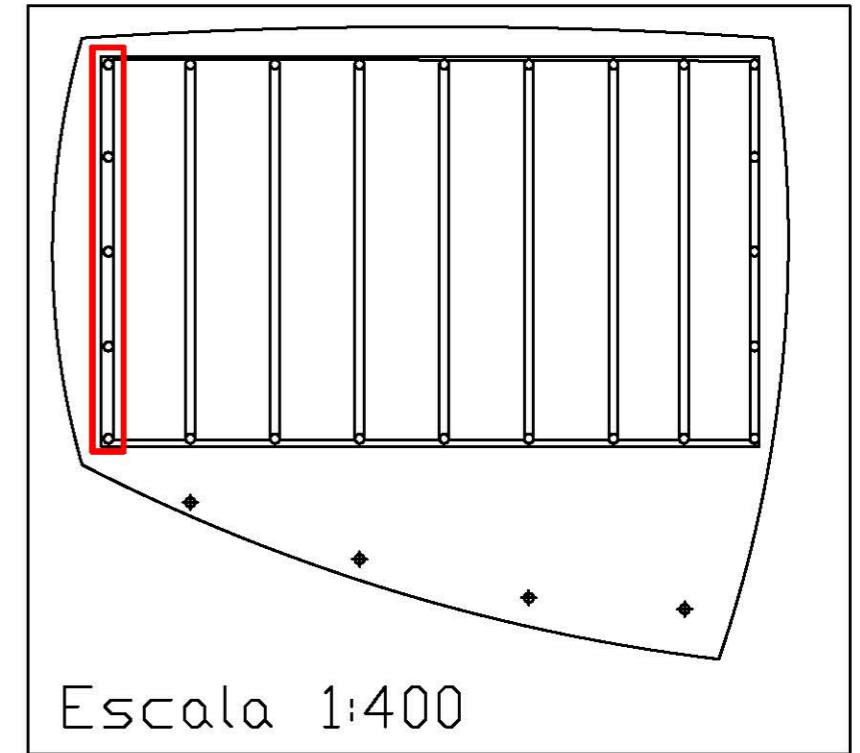
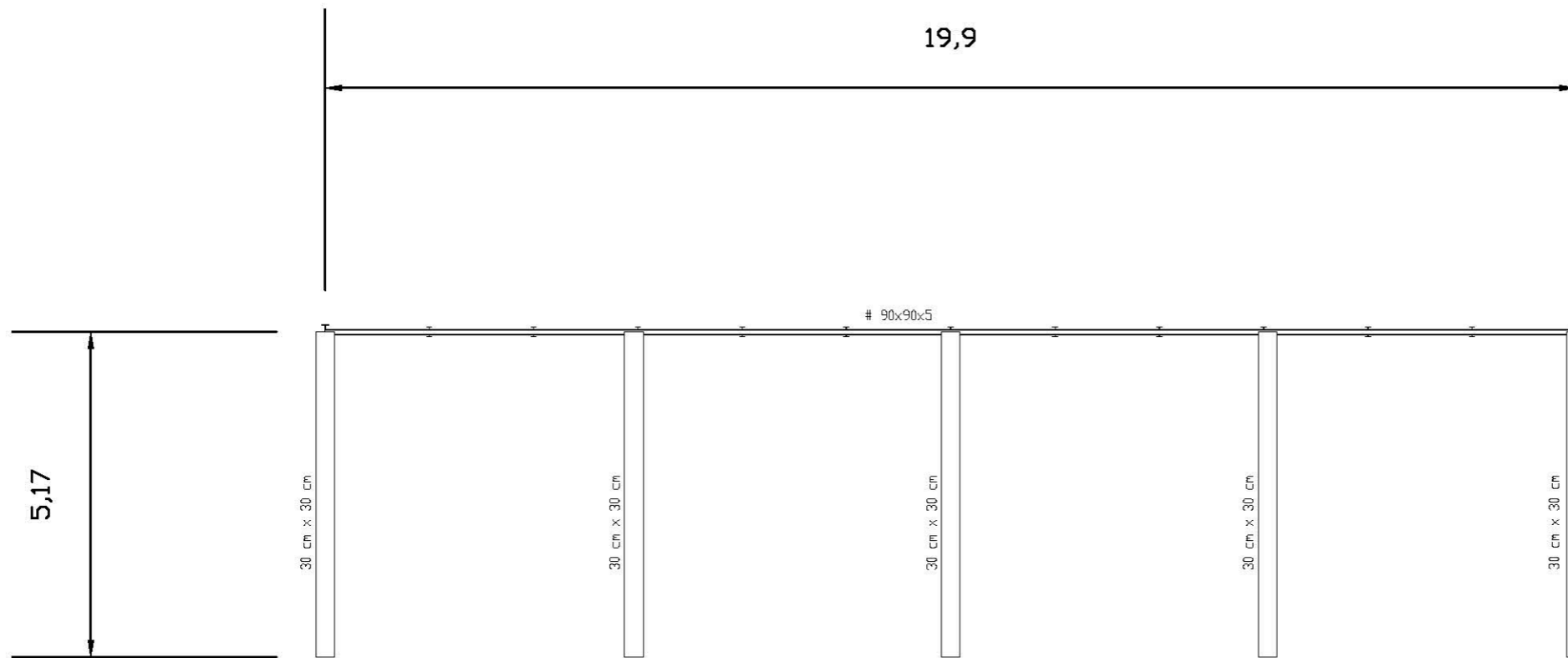
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Norma de hormigón: EHE-98-CTE
Acero laminado: S275
Hormigón: HA-25, Control Estadístico

	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	11/05/2016	Enrique de Muguerza		UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS-ICAI
Nombre del plano	Detalles de construcción			
id. s. normas				
Escala:	Sin escala			Lamina n. 6
				N. Alumno: 201407654
				Curso: 2º MII

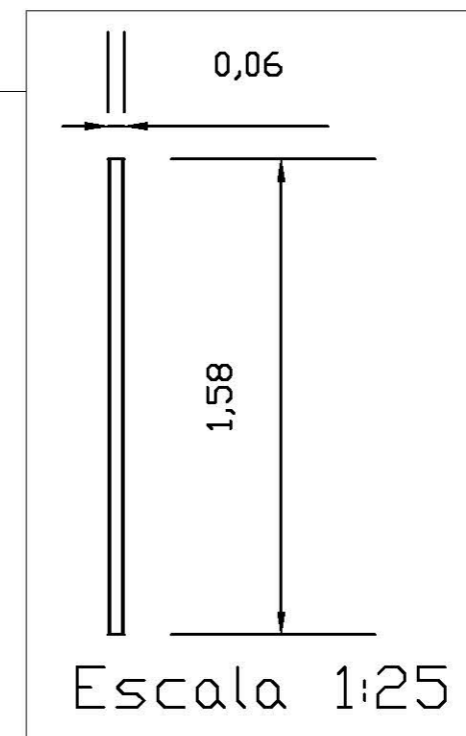
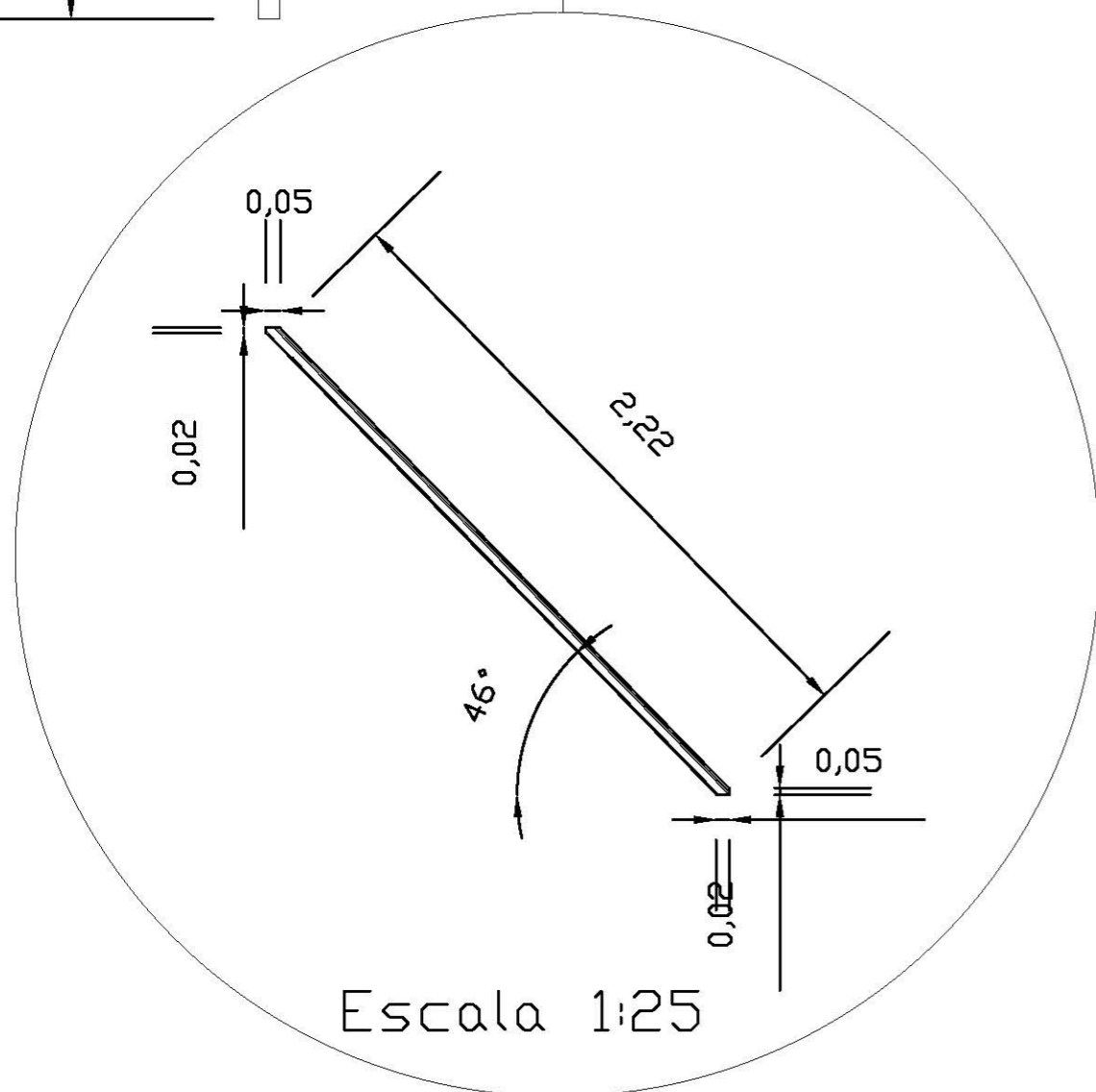
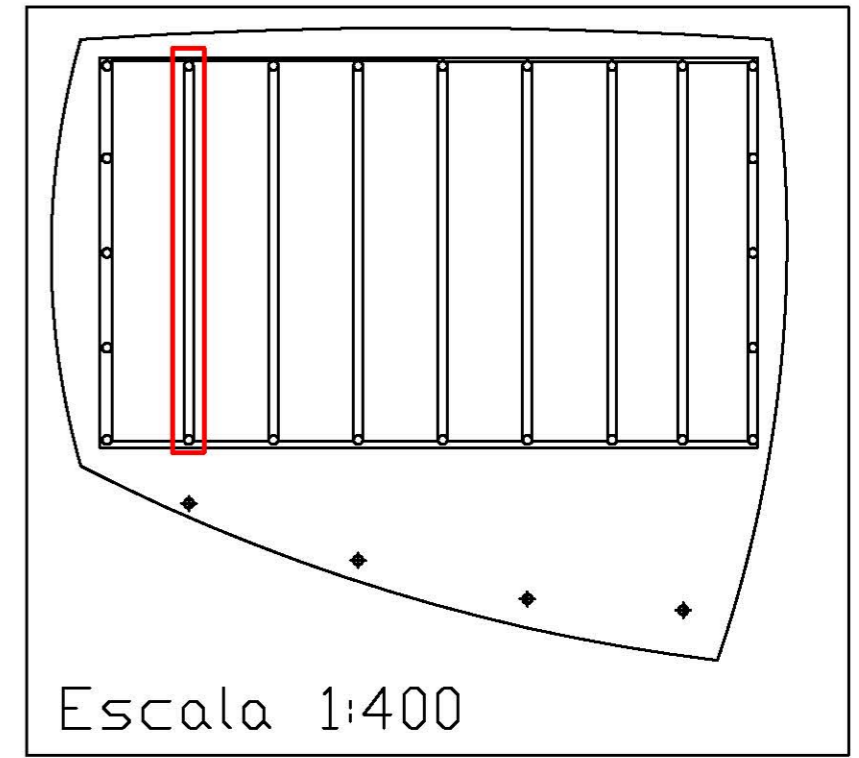


Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Norma de hormigón: EHE-08-CTE
 Acero laminado: S275
 Hormigón: HA-25, Control Estadístico

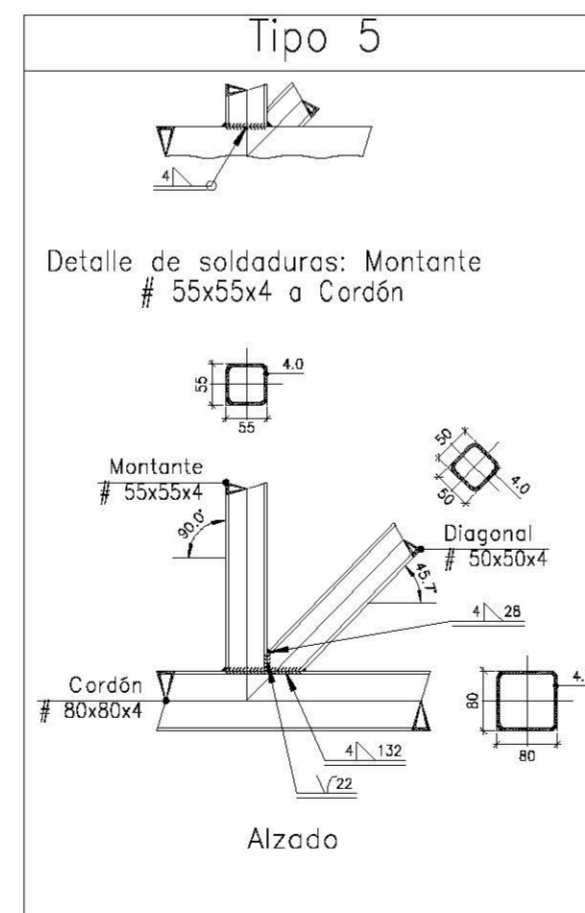
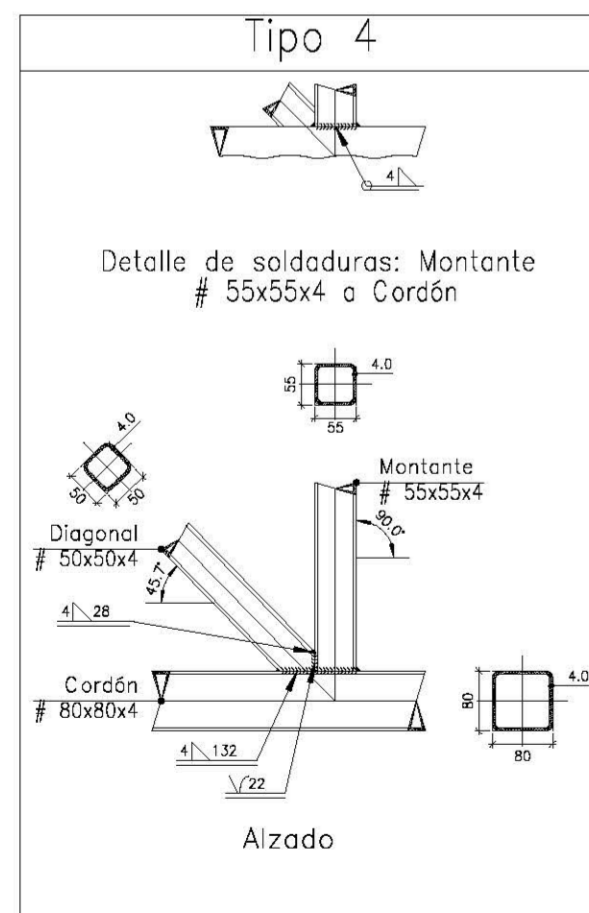
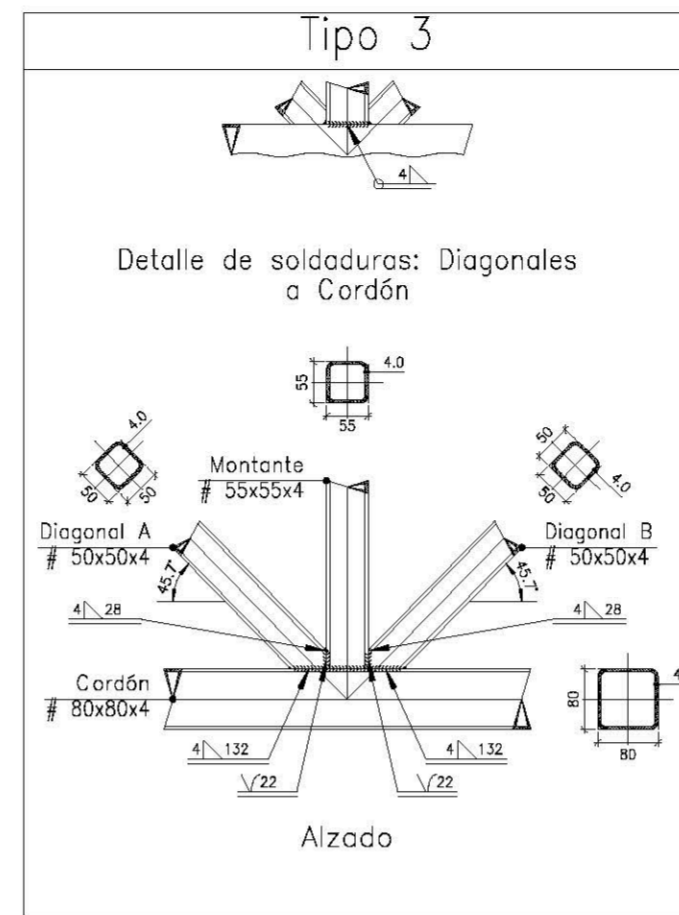
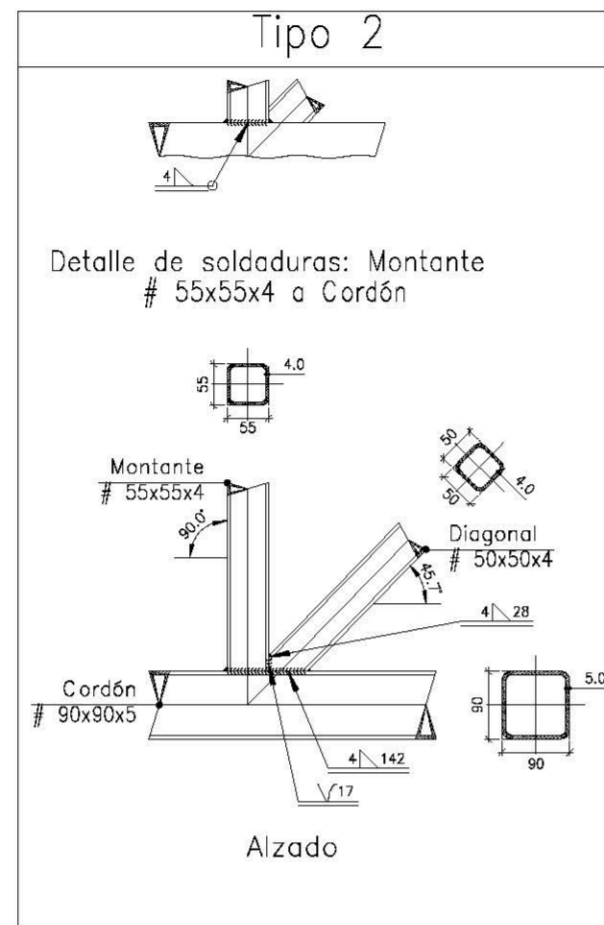
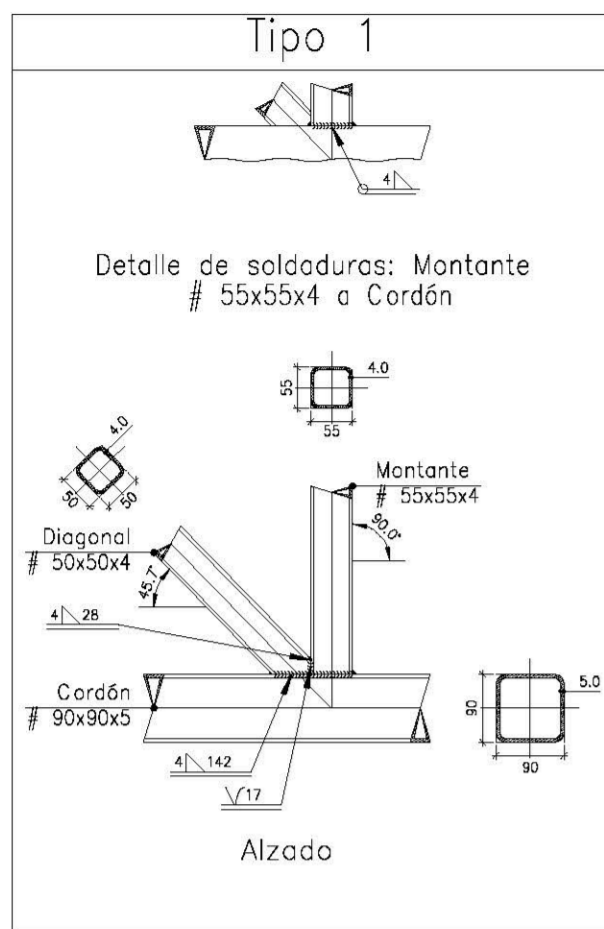
Fecha	Nombre	Firma:	UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS-ICAI
Dibujado: 11/05/2016	Enrique de Muguerza		
Nombre del plano	Celosías necesarias		
Escala:	1:100		Lamina n. 7
			N. Alumno: 201407654
			Curso: 2º MII



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS-ICAI
<i>Dibujado</i>	11/05/2016	Enrique de Muguerza		
<i>Nombre del plano</i>	Detalle del pórtico frontal			
<i>id. s. normas</i>				
<i>Escala:</i>	1:100			<i>Lamina n.</i> 8
				<i>N. Alumno:</i> 201407654
				<i>Curso:</i> 2º MII



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS-ICAI
<i>Dibujado</i>	11/05/2016	Enrique de Muguerza		
<i>Nombre del plano</i>	Detalle de celosía 1			
<i>id. s. normas</i>				
<i>Escala:</i>	1:100			<i>Lamina n.</i> 9
				<i>N. Alumno:</i> 201407654
				<i>Curso:</i> 2º MII



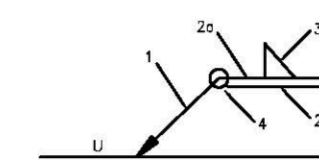
REFERENCIAS Y SIMBOLOGÍA

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras.
B.6.2.a CTE DB SE-A



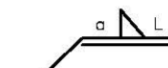
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS

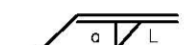


Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chafán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplia		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Soldaduras				
f (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	55121

	Fecha	Nombre	Firma:	UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS-ICAI
Dibujado	11/05/2016	Enrique de Muguerza		
Nombre del plano	Detalles de uniones			
Id. e. normas				
Escala:	1:10			Lamina n. 10
				N. Alumno: 201407654
				Curso: 2º MII

Documento 3

Pliego de Condiciones



Indice General

3.1. Disposiciones Generales	7
3.2. Disposiciones Facultativas	23
3.3. Disposiciones económicas	33
3.4. Pliego de condiciones técnicas particulares	47

Introducción

El pliego de condiciones es un documento de carácter exhaustivo y obligatorio en todo proyecto de obra. En este apartado, se introducen las distintas condiciones y cláusulas que se aceptan al realizar el proyecto.

En este documento se concuerdan las relaciones que se van a cumplir entre el propietario de la obra y su ejecutor. Aplicando esto a este caso, serían las responsabilidades que se establecen entre el ingeniero que ha calculado la obra, es decir el estudiante que presenta su Trabajo de Fin de Máster (Enrique de Muguerza) y, supuestamente, el Ayuntamiento de Getxo.

Por norma general, un pliego de condiciones se compone de las partes especificadas en este documento.

Por último, cabe mencionar que, para la realización de este documento, se ha empleado la herramienta de ingeniería y arquitectura CYPE. Este programa comprende una gran serie de documentos pre-redactados que constituyen el grueso de este documento. Solo es necesario seleccionar aquellos que son necesarios para el caso en estudio.

Se ha decidido emplear esta herramienta puesto que tal y como se ha descrito anteriormente, este documento goza de mucha importancia. Con el fin de ser lo más exhaustivo y profesional posible, se ha recurrido a la ayuda de este software.

3.1. Disposiciones Generales

Indice de Seccion

3.1. Disposiciones Generales	9
3.1.1.- DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL.....	9
3.1.1.1.- Objeto del Pliego de Condiciones.....	9
3.1.1.2.- Contrato de obra	9
3.1.1.3.- Documentación del contrato de obra	9
3.1.1.4.- Proyecto Arquitectónico	9
3.1.1.5.- Reglamentación urbanística	9
3.1.1.6.- Formalización del Contrato de Obra	10
3.1.1.7.- Jurisdicción competente	10
3.1.1.8.- Responsabilidad del Contratista.....	10
3.1.1.9.- Accidentes de trabajo.....	10
3.1.1.10.- Daños y perjuicios a terceros	10
3.1.1.11.- Anuncios y carteles.....	11
3.1.1.12.- Copia de documentos.....	11
3.1.1.13.- Suministro de materiales	11
3.1.1.14.- Hallazgos.....	11
3.1.1.15.- Causas de rescisión del contrato de obra	11
3.1.1.16.- Omisiones: Buena fe.....	12
3.1.2.- DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.	12
3.1.2.1.- Accesos y vallados	12
3.1.2.2.- Replanteo	12
3.1.2.3.- Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos.....	12
3.1.2.4.- Orden de los trabajos	13
3.1.2.5.- Facilidades para otros contratistas	13
3.1.2.6.- Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	13
3.1.2.7.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto	13
3.1.2.8.- Prórroga por causa de fuerza mayor.....	14
3.1.2.9.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....	14

3.1.2.10.- Trabajos defectuosos	14
3.1.2.11.- Vicios ocultos.....	14
3.1.2.12.- Procedencia de materiales, aparatos y equipos	15
3.1.2.13.- Presentación de muestras.....	15
3.1.2.14.- Materiales, aparatos y equipos defectuosos	15
3.1.2.15.- Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	15
3.1.2.16.- Limpieza de las obras	15
3.1.2.17.- Obras sin prescripciones explícitas.....	16
3.1.3.- DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS.....	16
3.1.3.1.- Consideraciones de carácter general	16
3.1.3.2.- Recepción provisional.....	16
3.1.3.3.- Documentación final de la obra	17
3.1.3.4.- Medición definitiva y liquidación provisional de la obra	17
3.1.3.5.- Plazo de garantía	17
3.1.3.6.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente	17
3.1.3.7.- Recepción definitiva	17
3.1.3.8.- Prórroga del plazo de garantía	18
3.1.3.9.- Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	18

3.1. Disposiciones Generales

3.1.1.- DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

3.1.1.1.- 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.

3.1.1.2.- 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.

3.1.1.3.- 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.

3.1.1.4.- 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.

3.1.1.5.- 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 Cálculo estructural y certificación energética de edificio destinado a pabellón deportivo

Enrique de Muguerza

proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

3.1.1.6.- 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.

3.1.1.7.- 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.

3.1.1.8.- Responsabilidad del Contratista

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.

3.1.1.9.- Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción 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, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

3.1.1.10.- 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 o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

3.1.1.11.- 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.

3.1.1.12.- Copia de documentos

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

3.1.1.13.- Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda haber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

3.1.1.14.- 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.

3.1.1.15.- 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:
 - a. 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%.
 - b. 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.

3.1.1.16.- 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.

3.1.2.- 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.

3.1.2.1.- 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.

3.1.2.2.- Replanteo

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.

3.1.2.3.- 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.

3.1.2.4.- 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.

3.1.2.5.- 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.

3.1.2.6.- 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.

3.1.2.7.- 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

Cálculo estructural y certificación energética de edificio destinado a pabellón deportivo

Enrique de Mugerza

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.

3.1.2.8.- 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.

3.1.2.9.- 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.

3.1.2.10.- 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.

3.1.2.11.- 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 L.O.E., 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 del 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.

3.1.2.12.- 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 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.

3.1.2.13.- 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.

3.1.2.14.- 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 o Propiedad 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.

3.1.2.15.- 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.

3.1.2.16.- 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.

3.1.2.17.- 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.

3.1.3.- DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

3.1.3.1.- 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 será el establecidos en la L.O.E., 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.

3.1.3.2.- Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, 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.

3.1.3.3.- 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, en el caso de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

3.1.3.4.- 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.

3.1.3.5.- Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

3.1.3.6.- 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 de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

3.1.3.7.- 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.

3.1.3.8.- 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.

3.1.3.9.- 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.

3.2. Disposiciones Facultativas

Indice de Seccion

3.2.1.- DEFINICIÓN, ATRIBUCIONES Y OBLIGACIONES DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN	23
3.2.1.1.- El Promotor	23
3.2.1.2.- El Projectista	23
3.2.1.3.- El Constructor o Contratista	23
3.2.1.4.- El Director de Obra	24
3.2.1.5.- El Director de la Ejecución de la Obra	24
3.2.1.6.- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación	24
3.2.1.7.- Los suministradores de productos	24
3.2.2.- AGENTES QUE INTERVIENEN EN LA OBRA SEGÚN LEY 38/1999 (L.O.E.)	24
3.2.3.- AGENTES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN R.D. 1627/1997	24
3.2.4.- AGENTES EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SEGÚN R.D. 105/2008.....	25
3.2.5.- LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	25
3.2.6.- VISITAS FACULTATIVAS.....	25
3.2.7.- OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES	25
3.2.7.1.- El Promotor	25
3.2.7.2.- El Projectista	26
3.2.7.3.- El Constructor o Contratista	27
3.2.7.4.- El Director de Obra	28
3.2.7.5.- El Director de la Ejecución de la Obra	30
3.2.7.6.- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación	31
3.2.7.7.- Los suministradores de productos	31
3.2.7.8.- Los propietarios y los usuarios	32
3.2.8.- DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA: LIBRO DEL EDIFICIO	32
3.2.8.1.- Los propietarios y los usuarios	32

3.2. Disposiciones Facultativas

3.2.1.- 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 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

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 L.O.E. 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:

3.2.1.1.- 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 equiparán 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 L.O.E.

3.2.1.2.- El Projectista

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 el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto.

3.2.1.3.- 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.

3.2.1.4.- 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.

3.2.1.5.- 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 Arquitecto, 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.

3.2.1.6.- 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.

3.2.1.7.- 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.

3.2.2.- AGENTES QUE INTERVIENEN EN LA OBRA SEGÚN LEY 38/1999 (L.O.E.)

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

3.2.3.- AGENTES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN R.D. 1627/1997

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

3.2.4.- AGENTES EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SEGÚN R.D. 105/2008

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

3.2.5.- LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

En correspondencia con la L.O.E., 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.

3.2.6.- 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.

3.2.7.- OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

3.2.7.1.- *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 R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y 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.

3.2.7.2.- 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 Arquitecto 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 Arquitecto 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 Arquitecto 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.

3.2.7.3.- 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 artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

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 Arquitecto 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*, aún cuando éstos 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 Arquitecto Técnico o Aparejador, 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 Arquitecto Técnico o Aparejador 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 Arquitectos 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 el Artículo 19 de la 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).

3.2.7.4.- 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 anejará 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 Arquitecto 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 Arquitectos 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.

3.2.7.5.- El Director de la Ejecución de la Obra

Corresponde al Arquitecto Técnico o Aparejador, según se establece en el Artículo 13 de la LOE 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 pié 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 Arquitecto o Arquitectos 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 Arquitectos 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 Arquitectos 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 Arquitecto Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, 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.

3.2.7.6.- 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 las obras.

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.

3.2.7.7.- 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.

3.2.7.8.- 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.

3.2.8.- DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA: LIBRO DEL EDIFICIO

De acuerdo al Artículo 7 de la 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.

3.2.8.1.- 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.

3.3. Disposiciones económicas

Índice de Sección

3.3. Disposiciones económicas	33
3.3.1.- DEFINICIÓN.....	37
3.3.2.- CONTRATO DE OBRA	37
3.3.3.- CRITERIO GENERAL.....	37
3.3.4.- FIANZAS	37
3.3.4.1.- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.....	38
3.3.4.2.- Devolución de las fianzas	38
3.3.4.3.- Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales....	38
3.3.5.- DE LOS PRECIOS.....	38
3.3.5.1.- Precio básico.....	38
3.3.5.2.- Precio unitario	38
3.3.5.3.- Presupuesto de Ejecución Material (PEM).....	39
3.3.5.4.- Precios contradictorios.....	40
3.3.5.5.- Reclamación de aumento de precios	40
3.3.5.6.- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.....	40
3.3.5.7.- De la revisión de los precios contratados.....	40
3.3.5.8.- Acopio de materiales.....	40
3.3.6.- OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.....	40
3.3.7.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS	41
3.3.7.1.- Forma y plazos de abono de las obras	41
3.3.7.2.- Relaciones valoradas y certificaciones	41
3.3.7.3.- Mejora de obras libremente ejecutadas	41
3.3.7.4.- Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.....	42
3.3.7.5.- Abono de trabajos especiales no contratados	42
3.3.7.6.- Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	42
3.3.8.- INDEMNIZACIONES MUTUAS	42
3.3.8.1.- Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras	42
3.3.8.2.- Demora de los pagos por parte del Promotor	42

3.3.9.- VARIOS.....	42
3.3.9.1.- Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra	43
3.3.9.2.- Unidades de obra defectuosas	43
3.3.9.3.- Seguro de las obras	43
3.3.3.9.4.- Conservación de la obra	43
3.3.9.5.- Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor	43
3.3.9.6.- Pago de arbitrios	43
3.3.10.- RETENCIONES EN CONCEPTO DE GARANTÍA	43
3.3.11.- PLAZOS DE EJECUCIÓN: PLANNING DE OBRA	44
3.3.12.- LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE LAS OBRAS	44
3.3.13.- LIQUIDACIÓN FINAL DE LA OBRA	44

3.3. Disposiciones económicas

3.3.1.- 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.

3.3.2.- 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.

3.3.3.- CRITERIO GENERAL

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), 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.

3.3.4.- FIANZAS

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

3.3.4.1.- 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.

3.3.4.2.- 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.

3.3.4.3.- 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.

3.3.5.- 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.

3.3.5.1.- 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.

3.3.5.2.- 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, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) 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.

3.3.5.3.- 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.

3.3.5.4.- 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 comunique 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.

3.3.5.5.- 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.

3.3.5.6.- 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.

3.3.5.7.- 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.

3.3.5.8.- 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.

3.3.6.- 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.

3.3.7.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

3.3.7.1.- *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 la propiedad 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.

3.3.7.2.- *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.

3.3.7.3.- *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

Cálculo estructural y certificación energética de edificio destinado a pabellón deportivo

Enrique de Muguerza

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.

3.3.7.4.- Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada 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.

3.3.7.5.- 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 la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

3.3.7.6.- 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.

3.3.8.- INDEMNIZACIONES MUTUAS

3.3.8.1.- 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.

3.3.8.2.- Demora de los pagos por parte del Promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

3.3.9.- VARIOS

3.3.9.1.- 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.

3.3.9.2.- Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

3.3.9.3.- 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.

3.3.3.3.9.4.- 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.

3.3.9.5.- 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.

3.3.9.6.- 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.

3.3.10.- 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.

3.3.11.- 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.

3.3.12.- 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.

3.3.13.- 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.

3.4. Pliego de condiciones técnicas particulares

Índice de Sección

3.4.1.- PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES	55
3.4.1.1.- Garantías de calidad (Marcado CE)	56
3.4.1.2.- Hormigón.....	57
3.4.1.2.1.- Condiciones De Suministro	57
3.4.1.2.2.- Recepción Y Control	58
3.4.1.2.3.- Conservación, Almacenamiento Y Manipulación.....	59
3.4.1.2.4.- Recomendaciones Para Su Uso En Obra	59
3.4.1.3.- Aceros Corrugados	59
3.4.1.3.1.- Condiciones De Suministro	59
3.4.1.3.2.- Recepción Y Control	59
3.4.1.3.3.- CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN.....	61
3.4.1.3.4.- Recomendaciones Para Su Uso En Obra	61
3.4.1.4.- Aceros En Perfiles Laminados.....	62
3.4.1.4.1.- Condiciones De Suministro	62
3.4.1.4.2.- Recepción Y Control	62
3.4.1.4.3.- Conservación, Almacenamiento Y Manipulación.....	62
3.4.1.4.4.- Recomendaciones Para Su Uso En Obra	62
3.4.1.5.- Ladrillos Ceramicos Para Revestir	63
3.4.1.5.1.- Condiciones De Suministro	63
3.4.1.5.2.- Recepción Y Control	63
3.4.1.5.3.- Conservación, Almacenamiento Y Manipulación.....	63
3.4.1.5.4.- Recomendaciones Para Su Uso En Obra	63
3.4.1.6.- Ventanas Y Balconeras	64
3.4.1.6.1.- Condiciones De Suministro	64
3.4.1.6.2.- Recepción Y Control	64
3.4.1.6.3.- Conservación, Almacenamiento Y Manipulación.....	64
3.4.1.7.- Puertas Industriales, Comerciales, De Garaje Y Portones.....	64
3.4.1.7.1.- Condiciones De Suministro	64

3.4.1.7.2.- Recepción Y Control	64
3.4.1.7.3.- Conservación, Almacenamiento Y Manipulación.....	65
3.4.1.8.- Vidrios Para La Construcción.....	65
3.4.1.8.1.- Condiciones De Suministro.....	65
3.4.1.8.2.- Recepción Y Control	65
3.4.1.8.3.- Conservación, Almacenamiento Y Manipulación.....	65
3.4.1.8.4.- Recomendaciones Para Su Uso En Obra	66
3.4.1.9. Grifería Sanitaria.....	66
3.4.1.9.1.- Condiciones De Suministro.....	66
3.4.1.9.2.- Recepción Y Control	66
3.4.1.9.3.- Conservación, Almacenamiento Y Manipulación.....	66
3.4.10.- Tableros Para Enconfrar	67
3.4.1.10.1.- Condiciones De Suministro.....	67
3.4.1.10.2.- Recepción Y Control	67
3.4.1.10.3.- Conservación, Almacenamiento Y Manipulación.....	67
3.4.2.- PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA	68
3.4.2.1. Unidad De Obra ADL005: Desbroce Y Limpieza Del Terreno.....	71
3.4.2.1.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	71
3.4.2.1.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN	71
3.4.2.1.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	71
3.4.2.1.5. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	72
3.4.2.1.6. PROCESO DE EJECUCIÓN	72
3.4.2.2. Unidad De Obra ADL020: Retirada De Capa De Tierra Vegetal.....	72
3.4.2.2.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	72
3.4.2.2.2. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	72
3.4.2.2.3. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	72
3.4.2.2.4. PROCESO DE EJECUCIÓN	72
3.4.2.2.5. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	72
3.4.2.3. Unidad De Obra ANS010: Solera De Hormigón.....	72
3.4.2.3.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	72

3.4.2.3.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	73
3.4.2.3.3. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	73
3.4.2.3.4. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	73
3.4.2.3.5. PROCESO DE EJECUCIÓN	73
3.4.2.3.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	73
3.4.2.3.7. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	73
3.4.2.4. Unidad De Obra CRL010: Capa De Hormigón De Limpieza.	73
3.4.2.4.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	73
3.4.2.4.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	73
3.4.2.4.3. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	73
3.4.2.4.4. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	74
3.4.2.4.5. PROCESO DE EJECUCIÓN	74
3.4.2.4.6. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	74
3.4.2.5. Unidad De Obra CSZ010: Zapata De Cimentación De Hormigón Armado....	74
3.4.2.5.1. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.....	74
3.4.2.5.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	74
3.4.2.5.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN	74
3.4.2.5.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	74
3.4.2.5.5. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	75
3.4.2.5.6. PROCESO DE EJECUCIÓN	75
3.4.2.5.7. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	75
3.4.2.5.8. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	75
3.4.2.6. Unidad De Obra CSZ020: Sistema De Encofrado Para Zapata De Cimentación.....	75
3.4.2.6.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	75
3.4.2.6.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	75
3.4.2.6.3. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	75
3.4.2.6.4. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	75
3.4.2.6.5. PROCESO DE EJECUCIÓN	75

3.4.2.6.6. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	75
3.4.2.7. Unidad De Obra CAV010: Viga Entre Zapatas.	76
3.4.2.7.1. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.....	76
3.4.2.7.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	76
3.4.2.7.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN	76
3.4.2.7.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	76
3.4.2.7.5. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	76
3.4.2.7.6. PROCESO DE EJECUCIÓN	76
3.4.2.7.7. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	76
3.4.2.7.8. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	76
3.4.2.8. Unidad De Obra CAV020: Sistema De Encofrado Para Viga Entre Zapatas. .	76
3.4.2.8.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	76
3.4.2.8.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	77
3.4.2.8.3. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	77
3.4.2.8.4. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	77
3.4.2.8.5. PROCESO DE EJECUCIÓN	77
3.4.2.9. Unidad De Obra CHH005: Hormigón De Limpieza.....	77
3.4.2.9.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	77
3.4.2.9.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	77
3.4.2.9.3. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	77
3.4.2.9.4. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	77
3.4.2.9.5. PROCESO DE EJECUCIÓN	78
3.4.2.9.6. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	78
3.4.2.10. Unidad De Obra CHH020: Hormigón En Masa.	78
3.4.2.10.1. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.....	78
3.4.2.10.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	78
3.4.2.10.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN	78

3.4.2.10.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	78
3.4.2.10.5. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	78
3.4.2.10.6. PROCESO DE EJECUCIÓN	78
3.4.2.10.7 CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	78
3.4.2.11. Unidad De Obra CHA010: Acero Para Hormigón.....	79
3.4.2.11.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	79
3.4.2.11.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	79
3.4.2.11.3. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	79
3.4.2.11.4. FASES DE EJECUCIÓN.	79
3.4.2.11.5. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	79
3.4.2.12. Unidad De Obra EAM010: Estructura Metálica Realizada Con Pórticos. ...	79
3.4.2.12.1. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.....	79
3.4.2.12.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	79
3.4.2.12.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN	79
3.4.2.12.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	79
3.4.2.12.5. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	79
3.4.2.12.6. PROCESO DE EJECUCIÓN	80
3.4.2.12.7. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	80
3.4.2.12.8. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	80
3.4.2.13. Unidad De Obra EAM020: Estructura Metálica Realizada Con Cerchas.....	80
3.4.2.13.1. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.....	80
3.4.2.13.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	80
3.4.2.13.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN	80
3.4.2.13.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	80
3.4.2.13.5. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	80
3.4.2.13.6. PROCESO DE EJECUCIÓN	80
3.4.2.13.7. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	81
3.4.2.13.8. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	81

3.4.2.14. Unidad De Obra EAS005: Placa De Anclaje Con Pernos Soldados Y Preparación De Bordes.	81
3.4.2.14.1. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.....	81
3.4.2.14.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	81
3.4.2.14.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN	81
3.4.2.14.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	81
3.4.2.14.5. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	81
3.4.2.14.6. PROCESO DE EJECUCIÓN	81
3.4.2.14.7. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	81
3.4.2.15. Unidad De Obra EAV010: Acero En Vigas.....	82
3.4.2.15.1. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.....	82
3.4.2.15.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	82
3.4.2.15.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN	82
3.4.2.15.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	82
3.4.2.15.5. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	82
3.4.2.15.6. PROCESO DE EJECUCIÓN	82
3.4.2.15.7. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	82
3.4.2.16. Unidad De Obra EHS010: Pilar Rectangular O Cuadrado De Hormigón Armado.	83
3.4.2.16.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	83
3.4.2.16.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	83
3.4.2.16.3. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	83
3.4.2.16.4. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	83
3.4.2.16.5. PROCESO DE EJECUCIÓN	83
3.4.2.16.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	83
3.4.2.16.7. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	83

3.4.2.17. Unidad De Obra FFX010: Hoja Exterior De Fachada, De Fábrica De Ladrillo Cerámico Cara Vista.....	84
3.4.2.17.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	84
3.4.2.17.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	84
3.4.2.17.3. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	84
3.4.2.17.4. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	84
3.4.2.17.5. PROCESO DE EJECUCIÓN	84
3.4.2.17.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	84
3.4.2.17.7. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	84
3.4.2.18. Unidad De Obra QAD010: Cubierta Plana No Transitable, No Ventilada, Autoprotegida, Impermeabilización Mediante Láminas Asfálticas.....	85
3.4.2.18.1. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.....	85
3.4.2.18.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	85
3.4.2.18.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN	85
3.4.2.18.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO	85
3.4.2.18.5. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	85
3.4.2.18.6. PROCESO DE EJECUCIÓN	85
3.4.2.18.7. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	85
3.4.2.18.8. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO	86
3.4.3.- PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO	86
3.4.4.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	88

3.4. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.4.1.- 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 artículo 7.2. del 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 calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades 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.

3.4.1.1.- 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 mercado 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 indicado 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 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 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.

3.4.1.2.- Hormigón

3.4.1.2.1.- 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.

3.4.1.2.2.- 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.
 - Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- 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 la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

3.4.1.2.3.- 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.

3.4.1.2.4.- 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.

3.4.1.3.- Aceros Corrugados

3.4.1.3.1.- Condiciones De Suministro

- Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

3.4.1.3.2.- 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 marcado 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 resaltes.
 - 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 la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), 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 la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

- 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.

3.4.1.3.3.- 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.

3.4.1.3.4.- 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.

3.4.1.4.- Aceros En Perfiles Laminados

3.4.1.4.1.- 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.

3.4.1.4.2.- 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.

3.4.1.4.3.- 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.

3.4.1.4.4.- Recomendaciones Para Su Uso En Obra

- El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

3.4.1.5.- Ladrillos Ceramicos Para Revestir

3.4.1.5.1.- 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.

3.4.1.5.2.- 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.

3.4.1.5.3.- 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.

3.4.1.5.4.- Recomendaciones Para Su Uso En Obra

- Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.

3.4.1.6.- Ventanas Y Balconeras

3.4.1.6.1.- Condiciones De Suministro

- Las ventanas y balconeras deben ser suministradas con las protecciones necesarias para que lleguen a la obra en las condiciones exigidas y con el escuadrado previsto.

3.4.1.6.2.- 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.

3.4.1.6.3.- Conservación, Almacenamiento Y Manipulación

- El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de lluvias, focos de humedad e impactos.
- No deben estar en contacto con el suelo.

3.4.1.7.- Puertas Industriales, Comerciales, De Garaje Y Portones

3.4.1.7.1.- Condiciones De Suministro

- Las puertas se deben suministrar protegidas, de manera que no se alteren sus características y se asegure su escuadría y planeidad.

3.4.1.7.2.- 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.
 - El fabricante deberá suministrar junto con la puerta todas las instrucciones para la instalación y montaje de los distintos elementos de la misma, comprendiendo todas las advertencias necesarias sobre los riesgos existentes o potenciales en el montaje de la puerta o sus elementos. También deberá aportar una lista completa de los elementos de la puerta que precisen un mantenimiento regular, con las instrucciones necesarias para un correcto mantenimiento, recambio, engrases, apriete, frecuencia de inspecciones, etc.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

3.4.1.7.3.- Conservación, Almacenamiento Y Manipulación

- El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de lluvias, focos de humedad e impactos.
- No deben estar en contacto con el suelo.

3.4.1.8.- Vidrios Para La Construcción

3.4.1.8.1.- Condiciones De Suministro

- Los vidrios se deben transportar en grupos de 40 cm de espesor máximo y sobre material no duro.
- Los vidrios se deben entregar con corchos intercalados, de forma que haya aireación entre ellos durante el transporte.

3.4.1.8.2.- 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.

3.4.1.8.3.- Conservación, Almacenamiento Y Manipulación

- El almacenamiento se realizará protegido de acciones mecánicas tales como golpes, rayaduras y sol directo y de acciones químicas como impresiones producidas por la humedad.
- Se almacenarán en grupos de 25 cm de espesor máximo y con una pendiente del 6% respecto a la vertical.
- Se almacenarán las pilas de vidrio empezando por los vidrios de mayor dimensión y procurando poner siempre entre cada vidrio materiales tales como corchos, listones de madera o papel ondulado. El contacto de una arista con una cara del vidrio puede provocar rayas en la superficie. También es preciso procurar que todos los vidrios tengan la misma inclinación, para que apoyen de forma regular y no haya cargas puntuales.
- Es conveniente tapar las pilas de vidrio para evitar la suciedad. La protección debe ser ventilada.
- La manipulación de vidrios llenos de polvo puede provocar rayas en la superficie de los mismos.

3.4.1.8.4.- Recomendaciones Para Su Uso En Obra

- Antes del acristalamiento, se recomienda eliminar los corchos de almacenaje y transporte, así como las etiquetas identificativas del pedido, ya que de no hacerlo el calentamiento podría ocasionar roturas térmicas.

3.4.1.9. Grifería Sanitaria

3.4.1.9.1.- Condiciones De Suministro

- Se suministrarán en bolsa de plástico dentro de caja protectora.

3.4.1.9.2.- 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.

3.4.1.9.3.- Conservación, Almacenamiento Y Manipulación

- El almacenamiento se realizará en su embalaje, en lugares protegidos de impactos y de la intemperie.

3.4.10.- Tableros Para Enconfrar

3.4.1.10.1.- 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.

3.4.1.10.2.- 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.

3.4.1.10.3.- 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.

3.4.2.- 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.

3.4.2.1. Unidad De Obra ADL005: Desbroce Y Limpieza Del Terreno.

3.4.2.1.2. 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**.

3.4.2.1.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución **NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.**

3.4.2.1.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.1.5. *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.

3.4.2.1.6. *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.

3.4.2.2. *Unidad De Obra ADL020: Retirada De Capa De Tierra Vegetal.*

3.4.2.2.1. *CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS*

Retirada de tierra vegetal procedente de jardineras, una vez eliminadas las plantas, con medios manuales y acopio en obra del material retirado para su reutilización. Incluso protección de las tierras durante su periodo de acopio en obra.

3.4.2.2.2. *CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO*

Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.2.3. *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.

3.4.2.3.4. *PROCESO DE EJECUCIÓN*

FASES DE EJECUCIÓN.

Retirada de la tierra vegetal. Acopio del material retirado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

3.4.2.3.5. *CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO*

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto.

3.4.2.3. *Unidad De Obra ANS010: Solera De Hormigón.*

3.4.2.3.1. *CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS*

Formación de solera **de hormigón en masa** de **20** cm de espesor, realizada con **hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, 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 2 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; y aserrado de las juntas de retracción, por medios mecánicos, con una profundidad de 1/3 del espesor de la solera.

3.4.2.3.2. *NORMATIVA DE APLICACIÓN*

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución **NTE-RSS. Revestimientos de suelos: Soleras.**

3.4.2.3.3. *CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO*

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.3.4. *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 Ejecución de la obra.

3.4.2.3.5. *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. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Aserrado de 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.

3.4.2.3.6. *CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.*

Se protegerá el hormigón fresco frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. No se superarán las cargas previstas.

3.4.2.3.7. *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.

3.4.2.4. *Unidad De Obra CRL010: Capa De Hormigón De Limpieza.*

3.4.2.4.1. *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.

3.4.2.4.2. *NORMATIVA DE APLICACIÓN*

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón

– **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución

– **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**

– **CTE. DB HS Salubridad.**

3.4.2.4.3. *CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO*

Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.4.4. *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 Ejecución de la obra.

3.4.2.4.5. *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.

3.4.2.4.6. *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.

3.4.2.5. *Unidad De Obra CSZ010: Zapata De Cimentación De Hormigón Armado.*

3.4.2.5.1. *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.

3.4.2.5.2. *CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS*

Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con **hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido desde camión**, y acero **UNE-EN 10080 B 400 S**, con una cuantía aproximada de **50 kg/m³**, 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 armaduras de espera del pilar.

3.4.2.5.3. *NORMATIVA DE APLICACIÓN*

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución

- **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**
- **NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.**

3.4.2.5.4. *CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO*

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.5.5. *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 Ejecución de la obra.

3.4.2.5.6. *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.

3.4.2.5.7. *CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.*

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

3.4.2.5.8. *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.

3.4.2.6. *Unidad De Obra CSZ020: Sistema De Encofrado Para Zapata De Cimentación.*

3.4.2.6.1. *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 acodamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.

3.4.2.6.2. *NORMATIVA DE APLICACIÓN*

Ejecución **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

3.4.2.6.3. *CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO*

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.6.4. *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.

3.4.2.6.5. *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. Desmontaje del sistema de encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

3.4.2.6.6. *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.

3.4.2.7. Unidad De Obra CAV010: Viga Entre Zapatas.

3.4.2.7.1. 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.

3.4.2.7.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de **viga de atado** de hormigón armado, realizada con **hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido desde camión**, y acero **UNE-EN 10080 B 400 S**, con una cuantía aproximada de **60 kg/m³**, 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.

3.4.2.7.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos**.

3.4.2.7.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.7.5. 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 Ejecución de la obra.

3.4.2.7.6. 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.

3.4.2.7.7. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

3.4.2.7.8. 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.

3.4.2.8. Unidad De Obra CAV020: Sistema De Encofrado Para Viga Entre Zapatas.

3.4.2.8.1. 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.**

3.4.2.8.2. *NORMATIVA DE APLICACIÓN*

Ejecución **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

3.4.2.8.3. *CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO*

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.8.4. *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.

3.4.2.8.5. *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.

3.4.2.9. *Unidad De Obra CHH005: Hormigón De Limpieza.*

3.4.2.9.1. *CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS*

Suministro de hormigón **HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión**, para formación de **capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación**, en el fondo de la excavación previamente realizada.

3.4.2.9.2. *NORMATIVA DE APLICACIÓN*

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón

– **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución

– **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**

– **CTE. DB HS Salubridad.**

3.4.2.9.3. *CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO*

Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.9.4. *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 Ejecución de la obra.

3.4.2.9.5. 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.

3.4.2.9.6. 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.

3.4.2.10. Unidad De Obra CHH020: Hormigón En Masa.

3.4.2.10.1. 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.

3.4.2.10.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de **hormigón HM-20/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión**, para formación de **zapata**. Incluso p/p de compactación y curado del hormigón.

3.4.2.10.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón

– **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución

– **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**

– **NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.**

3.4.2.10.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.10.5. 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 Ejecución de la obra.

3.4.2.10.6. PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

3.4.2.10.7 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.

3.4.2.11. Unidad De Obra CHA010: Acero Para Hormigón.

3.4.2.11.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de acero **UNE-EN 10080 B 400 S** para **elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación y en viga entre zapatas.** Incluso p/p de alambre de atar, cortes y doblados.

3.4.2.11.2. *NORMATIVA DE APLICACIÓN*

Montaje **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

3.4.2.11.3. *CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO*

Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.11.4. *FASES DE EJECUCIÓN.*

Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura. Sujeción de la armadura.

3.4.2.11.5. *CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO*

Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.

3.4.2.12. Unidad De Obra EAM010: Estructura Metálica Realizada Con Pórticos.

3.4.2.12.1. *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.

3.4.2.12.2. *CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS*

Suministro y montaje de pórticos y correas de acero laminado **UNE-EN 10025 S275JR**, en perfiles laminados en caliente, de las series IPN, IPE, HEA, HEB o HEM, mediante uniones soldadas, con una cuantía de acero de **32,8 kg/m²**, para distancias entre apoyos de **L < 10 m**, separación de **4 m** entre pórticos y una altura de pilares de hasta 5 m. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según **UNE-EN ISO 8501-1** y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano. Incluso p/p de conexiones a cimentación, preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

3.4.2.12.3. *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.**
- **NTE-EAF. Estructuras de acero: Forjados.**
- **NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.**
- **NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.**

3.4.2.12.4. *CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO*

Superficie medida por su intradós en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.12.5. *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 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.

3.4.2.12.6. PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y marcado de los ejes. Izado y presentación de los extremos del pórtico mediante grúa. Aplomado. Resolución de las uniones a la base de cimentación. Reglaje de la pieza y ajuste definitivo de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección. La estructura será estable y transmitirá correctamente las cargas.

3.4.2.12.7. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

3.4.2.12.8. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

3.4.2.13. Unidad De Obra EAM020: Estructura Metálica Realizada Con Cerchas.

3.4.2.13.1. 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.

3.4.2.13.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de cerchas, barras y correas de acero laminado **UNE-EN 10025 S275JR** mediante uniones soldadas, con una cuantía de acero de **18,75 kg/m²**, para distancia entre apoyos de **L < 10 m** y separación de **4 m** entre cerchas, trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según **UNE-EN ISO 8501-1** y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano. Incluso p/p de conexiones a pilares, preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

3.4.2.13.3. 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.**
- **NTE-EAF. Estructuras de acero: Forjados.**
- **NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.**
- **NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.**

3.4.2.13.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida por su intradós en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.13.5. 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 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.

3.4.2.13.6. PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y marcado de los ejes. Izado y presentación de los extremos de la cercha mediante grúa. Aplomado. Resolución de las uniones. Reglaje de la pieza y ajuste definitivo de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección. La estructura será estable y transmitirá correctamente las cargas.

3.4.2.13.7. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

3.4.2.13.8. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

3.4.2.14. Unidad De Obra EAS005: Placa De Anclaje Con Pernos Soldados Y Preparación De Bordes.

3.4.2.14.1. 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.

3.4.2.14.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero **UNE-EN 10025 S275JR** en perfil plano, de **250x250** mm y espesor **12** mm, con **4** pernos soldados, de **acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S** de **12** mm de diámetro y **50** cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

3.4.2.14.3. 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.**
- **NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.**

3.4.2.14.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.14.5. 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 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.

3.4.2.14.6. 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 y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

3.4.2.14.7. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

3.4.2.15. Unidad De Obra EAV010: Acero En Vigas.

3.4.2.15.1. 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.

3.4.2.15.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de acero laminado **UNE-EN 10025 S275JR**, en perfiles laminados en caliente, piezas **simples** de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, para vigas y correas, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según **UNE-EN ISO 8501-1** y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

3.4.2.15.3. 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.**
- **NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.**

3.4.2.15.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.15.5. 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 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.

3.4.2.15.6. 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. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

3.4.2.15.7. 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.

3.4.2.16. Unidad De Obra EHS010: Pilar Rectangular O Cuadrado De Hormigón Armado.

3.4.2.16.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de pilar **de sección rectangular o cuadrada** de hormigón armado, de **30x30 cm de sección media**, realizado con **hormigón HA-25/B/20/l fabricado en central, y vertido con cubilote**, y acero **UNE-EN 10080 B 400 S**, con una cuantía aproximada de **120 kg/m³**; **Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de chapas metálicas, amortizables en 50 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.** Incluso p/p de replanteo, **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, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para la estabilidad del encofrado y aplicación de líquido desencofrante.**

3.4.2.16.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución **NTE-EHS. Estructuras de hormigón armado: Soportes.**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

3.4.2.16.3. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.

3.4.2.16.4. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera.

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 Ejecución de la obra.

3.4.2.16.5. PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Montaje del sistema de encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. Las formas y texturas de acabado serán las especificadas.

3.4.2.16.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

3.4.2.16.7. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

3.4.2.17. Unidad De Obra FFX010: Hoja Exterior De Fachada, De Fábrica De Ladrillo Cerámico Cara Vista.

3.4.2.17.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ejecución de hoja exterior de 11,5 cm de espesor en cerramiento de fachada de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Salmón, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, mermas y roturas, enjarjes, revestimiento de los frentes de forjado con ladrillos cortados, colocados con mortero de alta adherencia, formación de dinteles mediante ladrillos a sardinel con fábrica armada, jambas y mochetas, ejecución de encuentros y puntos singulares, rejuntado y limpieza final de la fábrica ejecutada.

3.4.2.17.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución

- CTE. DB HE Ahorro de energía.
- CTE. DB HS Salubridad.
- CTE. DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.
- NTE-FFL. Fachadas: Fábrica de ladrillos.

3.4.2.17.3. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, incluyendo el revestimiento de los frentes de forjado, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

3.4.2.17.4. 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.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

3.4.2.17.5. PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado, muros y pilares. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Repaso de las juntas y limpieza final del paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

3.4.2.17.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. 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.

3.4.2.17.7. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, incluyendo el revestimiento de los frentes de forjado, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

3.4.2.18. Unidad De Obra QAD010: Cubierta Plana No Transitable, No Ventilada, Autoprotegida, Impermeabilización Mediante Láminas Asfálticas.

3.4.2.18.1. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Impermeabilización asfáltica: se evitará su contacto con aceites, grasas, petróleos y disolventes. Se prestará especial atención a las incompatibilidades de uso que se especifican en las fichas técnicas de los diferentes elementos que pudieran componer la cubierta (soporte resistente, formación de pendientes, barrera de vapor, aislamiento térmico, impermeabilización y capas separadoras).

3.4.2.18.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, tipo convencional, pendiente del 1% al 15%, compuesta de los siguientes elementos: **FORMACIÓN DE PENDIENTES:** mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de 10 cm de espesor medio a base de arcilla expandida de 350 kg/m³ de densidad, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, proporcionando una resistencia a compresión de 1 MPa y con una conductividad térmica de 0,087 W/(mK); acabado con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 4 cm de espesor, fratasada y limpia, sobre forjado de hormigón armado (no incluido en este precio); **AISLAMIENTO TÉRMICO:** panel rígido de lana mineral soldable, según UNE-EN 13162, revestido con oxiasfalto y film de polipropileno termofusible, de 50 mm de espesor, resistencia térmica $\geq 1,25 \text{ m}^2\text{K/W}$, conductividad térmica 0,039 W/(mK); **IMPERMEABILIZACIÓN:** tipo monocapa, adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP, con armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150 g/m², con autoprotección mineral de color gris totalmente adherida con soplete.

3.4.2.18.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución

- CTE. DB HS Salubridad.
- CTE. DB SI Seguridad en caso de incendio.
- NTE-QAN. Cubiertas: Azoteas no transitables.

3.4.2.18.4. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

3.4.2.18.5. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie de la base resistente es uniforme y plana, está limpia y carece de restos de obra. Se comprobará que los paramentos verticales de casetones, petos perimetrales y otros elementos constructivos se encuentran terminados.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, debiendo aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

3.4.2.18.6. PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de los puntos singulares. Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Vertido en seco de la arcilla expandida hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras, y consolidación con lechada de cemento. Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización. Revisión de la superficie base en la que se realiza la fijación del aislamiento de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear. Corte, ajuste y colocación del aislamiento. Limpieza y preparación de la superficie en la que ha de aplicarse la impermeabilización. Colocación de la impermeabilización.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y continuidad de la impermeabilización.

3.4.2.18.7. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

No se recibirán ni apoyarán sobre la cubierta elementos que pudieran dañarla o dificultar su desagüe.

3.4.2.18.8. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

3.4.3.- PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

De acuerdo con el artículo 7.4 del 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 CTE DB SE C, en su apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar, por parte del Director de Ejecución de la Obra, 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, por parte de la Dirección de

Ejecución de la Obra, 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.

QA PLANAS

Prueba de estanqueidad, por parte del constructor, y a su cargo, de cubierta plana: Se taponarán todos los desagües y se llenará la cubierta de agua hasta la altura de 2 cm en todos los puntos. Se mantendrá el agua durante 24 horas. Se comprobará la aparición de humedades y la permanencia del agua en alguna zona. Esta prueba se debe realizar en dos fases: la primera tras la colocación del impermeabilizante y la segunda una vez terminada y rematada la cubierta.

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.

3.4.4.- 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.

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.

Documento 4

Estudio Básico de Seguridad Y Salud



Indice General

4.1. Memoria	11
4.2. Normativa y Legislación Aplicables	31
4.3. Pliego	49

Introducción

De acuerdo al artículo cuarto del Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre de 1997, es obligatoria la inclusión de un estudio de seguridad y salud o estudio básico de seguridad y salud en las obras en los proyectos cuyo presupuesto sea superior a los 459.759,08 €.

Como este proyecto pasa ligeramente este presupuesto (se podrá ver en el quinto apartado, es decir, el que corresponde al presupuesto, es necesario realizar este estudio.

Para realizarlo, se recurre al software de arquitectura e ingeniería CYPE, que con unos informes predefinidos y preredactados, es capaz de adaptar este informe al proyecto que se realiza.

Es por ello, que al igual que para el documento anterior, y con el fin de no obviar ningún apartado importante y crucial, se decide hacerlo con esta herramienta.

4.1. Memoria

Índice de Sección

4.1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido.....	11
4.1.1.1. Justificación	11
4.1.1.2. Objeto	11
4.1.1.3. Contenido del EBSS.....	11
4.1.2. Datos generales	12
4.1.2.1. Agentes	12
4.1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución	12
4.1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno	12
4.1.2.4. Características generales de la obra.....	13
4.1.2.4.1. Cimentación.....	13
4.1.2.4.2. Estructura de contención	13
4.1.2.4.3. Estructura horizontal	13
4.1.2.4.4. Fachadas	13
4.1.2.4.5. Soleras y forjados sanitarios.....	13
4.1.2.4.6. Cubierta	13
4.1.2.4.7. Instalaciones	13
4.1.2.4.8. Partición interior.....	13
4.1.3. Medios de auxilio.....	13
4.1.3.1. Medios de auxilio en obra	14
4.1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos ..	14
4.1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores	14
4.1.4.1. Vestuarios	15
4.1.4.2. Aseos.....	15
4.1.4.3. Comedor	15
4.1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar	15

4.1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra	16
4.1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional	16
4.1.5.1.2. Vallado de obra.....	17
4.1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra	17
4.1.5.2.1. Cimentación.....	18
4.1.5.2.2. Estructura	18
4.1.5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores	18
4.1.5.2.4. Cubiertas.....	19
4.1.5.2.5. Particiones	19
4.1.5.2.6. Instalaciones en general	19
4.1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares	20
4.1.5.3.1. Puntales	20
4.1.5.3.2. Torre de hormigonado.....	20
4.1.5.3.3. Escalera de mano.....	21
4.1.5.3.4. Visera de protección.....	21
4.1.5.3.5. Andamio de borriquetas.....	21
4.1.5.3.6. Plataforma de descarga	21
4.1.5.3.7. Plataforma suspendida	22
4.1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas	22
4.1.5.4.1. Pala cargadora	22
4.1.5.4.2. Retroexcavadora.....	22
4.1.5.4.3. Camión de caja basculante	23
4.1.5.4.4. Camión para transporte	23
4.1.5.4.5. Camión grúa.....	23
4.1.5.4.6. Hormigonera.....	23
4.1.5.4.7. Vibrador	24
4.1.5.4.8. Martillo picador	24
4.1.5.4.9. Maquinillo.....	24
4.1.5.4.10. Sierra circular.....	25
4.1.5.4.11. Sierra circular de mesa	25

4.1.5.4.12. Cortadora de material cerámico	25
4.1.5.4.13. Equipo de soldadura	26
4.1.5.4.14. Herramientas manuales diversas	26
4.1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables	26
4.1.6.1. Caídas al mismo nivel	26
4.1.6.2. Caídas a distinto nivel	27
4.1.6.3. Polvo y partículas.....	27
4.1.6.4. Ruido.....	27
4.1.6.5. Esfuerzos.....	27
4.1.6.6. Incendios.....	27
4.1.6.7. Intoxicación por emanaciones.....	27
4.1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.....	27
4.1.7.1. Caída de objetos	27
4.1.7.2. Dermatitis.....	28
4.1.7.3. Electrocuciiones.....	28
4.1.7.4. Quemaduras	28
4.1.7.5. Golpes y cortes en extremidades	28
4.1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento	28
4.1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas	28
4.1.8.2. Trabajos en instalaciones	29
4.1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices	29
4.1.9. Trabajos que implican riesgos especiales.....	29
4.1.10. Medidas en caso de emergencia	29
4.1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista	30

4.1. Memoria

4.1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

4.1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

4.1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

4.1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

4.1.2. Datos generales

4.1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Ayuntamiento de Getxo
- Autor del proyecto: Enrique de Mugerza
- Constructor - Jefe de obra: Ayuntamiento de Getxo
- Coordinador de seguridad y salud: Ayuntamiento de Getxo

4.1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Pabellón Industrial Destinado a Teatro
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 0
- Presupuesto de ejecución material: 485.764,40€
- Plazo de ejecución: 6 meses
- Núm. máx. operarios: 7

4.1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Salsidualde Estarta 7, Getxo (Vizcaya)
- Accesos a la obra: Se puede acceder a la obra por ambas fachadas.
- Topografía del terreno: 60 metros de altitud, superficie plana (actualmente hay un campo de fútbol), dimensiones: 120x90 metros.
- Edificaciones colindantes: Un polideportivo y una carretera.
- Servidumbres y condicionantes:
- Condiciones climáticas y ambientales: Acorde a Köppen-Geiger: Cfb. En cuanto a la clasificación realizada por el CTE, se encuentra en la zona C de viento y 4 para la sobrecarga de nieve.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

4.1.2.4. Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

4.1.2.4.1. Cimentación

24 zapatas de 80x80cm y 30 cm de altura unidas por vigas de atado de 40x40 y 30 cm de alto. Son zapatas de hormigón armado con 4 pernos por zapata cuyos áridos son de 14 mm de ancho.

4.1.2.4.2. Estructura de contención

Durante la construcción, se emplearán sistemas de encofrado con metal.

4.1.2.4.3. Estructura horizontal

La estructura viene definida por dos pórticos (uno frontal y otro trasero) metálicos, así como por 7 cerchas metálicas también. En todos ellos, los perfiles son tubulares, siguiendo la siguiente distribución: los cordones superiores son #90.5, los cordones inferiores son #80.4, los cordones montantes son #55.4, y los cordones diagonales son #50.4. Además, los pilares son de hormigón armado, teniendo una base de 30x30 cm (con una altura variable entre los 5,17 metros y 6,54 metros) y 4 áridos de 6 milímetros de diámetro. Por último, los elementos que mantienen la estructura unida, es decir las cruces de San Andrés y los arriostramientos son cordones IPE160.

4.1.2.4.4. Fachadas

En cuanto a la fachada, irá recubierta por ladrillos perforados que se dispondrán a soga.

4.1.2.4.5. Soleras y forjados sanitarios

Se incluirá una capa de hormigón de limpieza, así como una solera para el terreno.

4.1.2.4.6. Cubierta

La cubierta será no ventilada y no accesible menos por usuarios de mantenimiento. Irá además recubierta con un panel Sándwich.

4.1.2.4.7. Instalaciones

Las instalaciones previstas son un sistema de generación de ACS, así como un elemento de calefacción y otro de refrigeración. Además, es necesario mencionar las luces necesarias para la correcta iluminación del pabellón.

4.1.2.4.8. Partición interior

El edificio consta de dos particiones, que están para separar la entrada de la sala de teatro. El tercer compartimento son los baños.

4.1.3. Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

4.1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

4.1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Milenium Centro Médico Artaza Av. de Artaza, 26,48940 Leioa,Bizkaia 944 91 60 61	5,00 km
Empresas de ambulancias	Milenium Centro Médico Artaza Av. de Artaza, 26, 48940 Leioa, Bizkaia 944 91 60 61	2,20 km
	Centro de Salud Las Arenas Bidebarrieta Kalea, 10,48930 Getxo,Bizkaia 946 00 71 70	3,60 km

La distancia al centro asistencial más próximo Av. de Artaza, 26,48940 Leioa,Bizkaia se estima en 15 minutos, en condiciones normales de tráfico.

4.1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

4.1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

4.1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

4.1.4.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

4.1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuiones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida

- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

4.1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

4.1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

4.1.5.1.2. Vallado de obra

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

4.1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

4.1.5.2.1. Cimentación

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

4.1.5.2.2. Estructura

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

4.1.5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

4.1.5.2.4. Cubiertas

Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

4.1.5.2.5. Particiones

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de cuero
- Calzado con puntera reforzada
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

4.1.5.2.6. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas

- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

4.1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

4.1.5.3.1. Puntales

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

4.1.5.3.2. Torre de hormigonado

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición

- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz

4.1.5.3.3. Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

4.1.5.3.4. Visera de protección

- La visera sobre el acceso a obra se construirá por personal cualificado, con suficiente resistencia y estabilidad, para evitar los riesgos más frecuentes
- Los soportes de la visera se apoyarán sobre durmientes perfectamente nivelados
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución

4.1.5.3.5. Andamio de borriquetas

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

4.1.5.3.6. Plataforma de descarga

- Se utilizarán plataformas homologadas, no admitiéndose su construcción "in situ"
- Las características resistentes de la plataforma serán adecuadas a las cargas a soportar, disponiendo un cartel indicativo de la carga máxima de la plataforma
- Dispondrá de un mecanismo de protección frontal cuando no esté en uso, para que quede perfectamente protegido el frente de descarga
- La superficie de la plataforma será de material antideslizante

- Se conservará en perfecto estado de mantenimiento, realizándose inspecciones en la fase de instalación y cada 6 meses

4.1.5.3.7. *Plataforma suspendida*

- Se realizará una inspección antes de iniciar cualquier actividad en el andamio, prestando especial atención a los cables, a los mecanismos de elevación, a los pescantes y a los puntos de amarre
- Se verificará que la separación entre el paramento vertical de trabajo y la cara del andamio es inferior a 0,3 m, y que las pasarelas permanecen niveladas
- No se utilizarán pasarelas de tablones entre las plataformas de los andamios colgantes
- Se utilizará el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída, asegurándolo a la línea de vida independiente
- No se realizarán trabajos en la vertical de la plataforma de andamios colgantes

4.1.5.4. *Durante la utilización de maquinaria y herramientas*

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

4.1.5.4.1. *Pala cargadora*

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

4.1.5.4.2. *Retroexcavadora*

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha

- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

4.1.5.4.3. Camión de caja basculante

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga
- No se circulará con la caja izada después de la descarga

4.1.5.4.4. Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

4.1.5.4.5. Camión grúa

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga

4.1.5.4.6. Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

4.1.5.4.7. Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará $2,5 \text{ m/s}^2$, siendo el valor límite de 5 m/s^2

4.1.5.4.8. Martillo picador

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

4.1.5.4.9. Maquinillo

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material

- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

4.1.5.4.10. Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

4.1.5.4.11. Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

4.1.5.4.12. Cortadora de material cerámico

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

4.1.5.4.13. Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

4.1.5.4.14. Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

4.1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

4.1.6.1. Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

4.1.6.2. Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

4.1.6.3. Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

4.1.6.4. Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

4.1.6.5. Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

4.1.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

4.1.6.7. Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

4.1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

4.1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

4.1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

4.1.7.3. Electrocuaciones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

4.1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

4.1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

4.1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

4.1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse

andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

4.1.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

4.1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

4.1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

4.1.10. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

4.1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

4.2. Normativa y Legislación Aplicables

Indice de Sección

4.2. Normativa y Legislación Aplicables	31
4.2.1. Y. Seguridad y salud.....	35
4.2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva	40
4.2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios	40
4.2.1.1.2. YI. Equipos de protección individual	41
4.2.1.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios	43
4.2.1.1.3.1. YMM. Material médico.....	43
4.2.1.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	43
4.2.1.1.5. YS. Señalización provisional de obras.....	45
4.2.1.1.5.1. YSB. Balizamiento	45
4.2.1.1.5.2. YSH. Señalización horizontal.....	46
4.2.1.1.5.3. YSV. Señalización vertical	47
4.2.1.1.5.4. YSN. Señalización manual.....	47
4.2.1.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud.....	47

4.2. Normativa y Legislación Aplicables

4.2.1. Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

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

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

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

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

4.2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

4.2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 4 de julio de 2015

4.2.1.2. YI. Equipos de protección individual

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.
B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

4.2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

4.2.1.3.1. YMM. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

4.2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Derogada la disposición adicional 3 por el R.D. 805/2014.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y regulación de determinados aspectos para la liberación del dividendo digital

Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 24 de septiembre de 2014

4.2.1.5. YS. Señalización provisional de obras

4.2.1.5.1. YSB. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la

protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

4.2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

4.2.1.5.3. YSV. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

4.2.1.5.4. YSN. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

4.2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

4.3. Pliego

Índice de Sección

4.3.1. Pliego de cláusulas administrativas	53
4.3.1.1. Disposiciones generales.....	53
4.3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones	53
4.3.1.2. Disposiciones facultativas.....	53
4.3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación....	53
4.3.1.2.2. El Promotor.....	53
4.3.1.2.3. El Proyectista	53
4.3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista	54
4.3.1.2.5. La Dirección Facultativa.....	55
4.3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto	55
4.3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución.....	55
4.3.1.2.8. Trabajadores Autónomos	55
4.3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena.....	56
4.3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción	56
4.3.1.2.11. Recursos preventivos.....	56
4.3.1.3. Formación en Seguridad.....	56
4.3.1.4. Reconocimientos médicos.....	56
4.3.1.5. Salud e higiene en el trabajo	57
4.3.1.5.1. Primeros auxilios	57
4.3.1.5.2. Actuación en caso de accidente	57
4.3.1.6. Documentación de obra	57
4.3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud	57
4.3.1.6.2. Plan de seguridad y salud	57
4.3.1.6.3. Acta de aprobación del plan.....	58

4.3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo	58
4.3.1.6.5. Libro de incidencias	58
4.3.1.6.6. Libro de órdenes.....	59
4.3.1.6.7. Libro de visitas	59
4.3.1.6.8. Libro de subcontratación.....	59
4.3.1.7. Disposiciones Económicas	59
4.3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares	61
4.3.2.1. Medios de protección colectiva.....	61
4.3.2.2. Medios de protección individual	61
4.3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort	61
4.3.2.3.1. Vestuarios	61
4.3.2.3.2. Aseos y duchas.....	62
4.3.2.3.3. Retretes	62
4.3.2.3.4. Comedor y cocina	62

4.3. Pliego

4.3.1. Pliego de cláusulas administrativas

4.3.1.1. Disposiciones generales

4.3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "Pabellón Industrial Destinado a Teatro", situada en Salsidualde Estarta 7, Getxo (Vizcaya), según el proyecto redactado por Enrique de Muguerza. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

4.3.1.2. Disposiciones facultativas

4.3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

4.3.1.2.2. El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

4.3.1.2.3. El Proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

4.3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

4.3.1.2.5. La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

4.3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

4.3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

4.3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

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

4.3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

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

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

4.3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

4.3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

4.3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

4.3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

4.3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

4.3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

4.3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

4.3.1.6. Documentación de obra

4.3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

4.3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

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

4.3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

4.3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

4.3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

4.3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

4.3.1.6.7. Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

4.3.1.6.8. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

4.3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas

- De los precios
 - Precio básico
 - Precio unitario
 - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
 - Precios contradictorios
 - Reclamación de aumento de precios
 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
 - De la revisión de los precios contratados
 - Acopio de materiales
 - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

4.3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

4.3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

4.3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

4.3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

4.3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

4.3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

4.3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

4.3.2.3.4. Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.

Documento 5

Presupuesto



5: Presupuesto

Para realizar el presupuesto, el alumno se ha ayudado de la herramienta de ingeniería y arquitectura CYPE construcciones.

Este programa contiene una herramienta de generación de precios con el cual se pueden encontrar detalles de los precios habituales en los que incurre una construcción de una nave o de un pabellón como es el caso.

Es por ello que este apartado no sigue el índice establecido para el presupuesto en las normas de la universidad docente.

Dicho generador de precios es una herramienta bastante completa y útil a la hora de estimar el presupuesto de esta nave puesto que tiene en cuenta tanto la localización, como la superficie y geometría de la planta, así como el número de plantas y varios detalles adicionales a tener en cuenta para el precio individual de las partidas. En la siguiente imagen se pueden ver estos detalles:



Ilustración 1: Captura de pantalla del Generador de Precios de CYPE con los detalles mencionados.

Además, es un programa que se encuentra en constante revisión por tres órganos independientes. Esto hace que el programa sea muy fiable, muchas veces más fiable incluso que la estimación del propio arquitecto.

A continuación, se muestra el presupuesto obtenido con la ayuda de este programa con detalle. Cabe mencionar, antes de nada, que el presupuesto general obtenido para este proyecto es de 485.764,40€, lo que es al final de cuentas, un precio por metro de cuadrado de 388,61€.

Presupuesto 485.764,40 €
Precio por metro cuadrado de terreno: 388,61 €

A. Acondicionamiento del terreno 19.648,50 €
AD. Movimiento de tierras en edificación 3.741,00 €
ADL. Desbroce y Limpieza 3.741,00 €

ADL005		750,00 m ²		Desbroce y limpieza del terreno.		607,50 €	
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.							
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario		Precio partida	
mq01pan010a	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	0,016	41,40		0,66	
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,007	15,92		0,11	
	%	Medios auxiliares	2,000	0,77		0,02	
	%	Costes indirectos	3,000	0,79		0,02	
				Total por m ² :		0,81	
				Total:		607,50 €	

ADL020		150,00 m ³		Retirada de capa de tierra vegetal.		3.133,50 €	
Retirada de tierra vegetal procedente de jardineras y acopio en obra del material retirado para su reutilización, con medios manuales.							
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario		Precio partida	
mo113	h	Peón ordinario construcción.	1,249	15,92		19,88	
	%	Medios auxiliares	2,000	19,88		0,40	
	%	Costes indirectos	3,000	20,28		0,61	
				Total por m ² :		20,89	
				Total:		3.133,50 €	

AN. Nivelación 15.907,50 €
ANS. Soleras 15.907,50 €

ANS010		750,00 m ²		Solera de hormigón.		15.907,50 €	
Solera de hormigón en masa de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual.							
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario		Precio partida	
mt10hmf010Lm	m ³	Hormigón HM-15/B/20/I, fabricado en central.	0,210	68,14		14,31	
mt16pea020b	m ²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, espesor 20 mm.	0,050	1,38		0,07	
mq06vib020	h	Regla vibrante de 3 m.	0,093	4,81		0,45	
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,130	17,24		2,24	
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,130	15,92		2,07	
mo077	h	Ayudante construcción.	0,065	16,13		1,05	
	%	Medios auxiliares	2,000	20,19		0,40	
	%	Costes indirectos	3,000	20,59		0,62	
Coste de mantenimiento decenal: 1,48€ en los primeros 10 años.				Total por m ² :		21,21	
				Total:		15.907,50 €	

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad (1)	Obligatoriedad (2)	Sistema (3)
UNE-EN 13163:2013 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación.	192013	192013	1/3/4

(1) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del período de coexistencia

(2) Fecha final del período de coexistencia / entrada en vigor marcado CE

(3) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

C. Cimentaciones 16.357,33 €
CR. Regularización 5.835,00 €
CRL. Hormigón de limpieza 5.835,00 €

CRL010		750,00 m ²		Capa de hormigón de limpieza.		5.835,00 €	
Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.							
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario		Precio partida	
mt10hmf011fb	m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	0,105	68,14		7,15	
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,007	18,10		0,13	
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,007	16,94		0,12	
	%	Medios auxiliares	2,000	7,40		0,15	
	%	Costes indirectos	3,000	7,55		0,23	
Coste de mantenimiento decenal: 0,16€ en los primeros 10 años.				Total por m ² :		7,78	
				Total:		5.835,00 €	

CS. Superficiales
CSZ. Zapatas

914,44 €
914,44 €

CSZ010		4,61 m³	Zapata de cimentación de hormigón armado.		669,91 €
Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 50 kg/m³, sin incluir encofrado.					
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt07aco020a	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	8,000	0,14	1,12
mt07aco010a	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, diámetros varios.	50,000	0,81	40,50
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,200	1,14	0,23
mt10haf010gea	m³	Hormigón HA-25/B/20/I, fabricado en central.	1,100	78,14	85,95
mo043	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,089	18,10	1,61
mo090	h	Ayudante ferrallista.	0,134	16,94	2,27
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,056	18,10	1,01
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,336	16,94	5,69
	%	Medios auxiliares	2,000	138,38	2,77
	%	Costes indirectos	3,000	141,15	4,23
Coste de mantenimiento decenal: 4,36€ en los primeros 10 años.				Total por m³:	145,38
				Total:	669,91 €

CSZ020		15,36 m²	Sistema de encofrado para zapata de cimentación.		244,53 €
Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.					
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt08eme040a	m²	Paneles metálicos de 50x100 cm, para encofrar elementos de cimentación.	0,005	54,72	0,27
mt50spa052b	m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	0,020	9,52	0,19
mt50spa081a	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,013	13,80	0,18
mt08eme051a	m	Fleje para encofrado metálico.	0,100	0,30	0,03
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,050	1,14	0,06
mt08var060	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	0,100	7,23	0,72
mt08dba010b	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0,030	2,04	0,06
mo044	h	Oficial 1ª encofrador.	0,336	18,10	6,08
mo091	h	Ayudante encofrador.	0,447	16,94	7,57
	%	Medios auxiliares	2,000	15,16	0,30
	%	Costes indirectos	3,000	15,46	0,46
				Total por m²:	15,92
				Total:	244,53 €

CA. Arriostramientos
CAV. Vigas entre zapatas

2.951,35 €
2.951,35 €

CAV010		15,08 m³	Viga entre zapatas.		2.321,58 €
Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m³, sin incluir encofrado.					
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt07aco020a	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	10,000	0,14	1,40
mt07aco010c	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, diámetros varios.	60,000	0,81	48,60
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,480	1,14	0,55
mt10haf010gea	m³	Hormigón HA-25/B/20/I, fabricado en central.	1,050	78,14	82,05
mo043	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,211	18,10	3,82
mo090	h	Ayudante ferrallista.	0,211	16,94	3,57
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,077	18,10	1,39
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,307	16,94	5,20
	%	Medios auxiliares	2,000	148,38	2,97
	%	Costes indirectos	3,000	151,35	4,54
Coste de mantenimiento decenal: 6,24€ en los primeros 10 años.				Total por m³:	154,00
				Total:	2.321,58 €

CAV020		37,69 m ²		Sistema de encofrado para viga entre zapatas.		629,77 €	
Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos para viga de atado.							
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario		Precio partida	
mt08eme040a	m ²	Paneles metálicos de 50x100 cm, para encofrar elementos de cimentación.	0,005	54,72		0,27	
mt50spa052b	m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	0,020	9,52		0,19	
mt50spa081a	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,013	13,80		0,18	
mt08eme051a	m	Fleje para encofrado metálico.	0,100	0,30		0,03	
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,050	1,14		0,06	
mt08var060	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	0,100	7,23		0,72	
mt08dba010b	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0,030	2,04		0,06	
mo044	h	Oficial 1º encofrador.	0,384	18,10		6,95	
mo091	h	Ayudante encofrador.	0,439	16,94		7,44	
	%	Medios auxiliares	2,000	15,90		0,32	
	%	Costes indirectos	3,000	16,22		0,49	
				Total por m ² :		16,71	
				Total:		629,77 €	

CH. Hormigones, aceros y encofrados

6.656,54 €

CHH. Hormigones

6.252,18 €

CHH005		75,00 m ³		Hormigón de limpieza.		5.822,25 €	
Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.							
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario		Precio partida	
mt10hmf011fb	m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	1,050	68,14		71,53	
mo045	h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,067	18,10		1,21	
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,067	16,94		1,13	
	%	Medios auxiliares	2,000	73,89		1,48	
	%	Costes indirectos	3,000	75,37		2,26	
Coste de mantenimiento decenal: 1,55€ en los primeros 10 años.				Total por m ³ :		77,63	
				Total:		5.822,25 €	

CHH020		4,61 m ³		Hormigón en masa.		429,93 €	
Hormigón HM-20/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata.							
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario		Precio partida	
mt10hmf010Mm	m ³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	1,100	75,50		83,05	
mo045	h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,056	18,10		1,01	
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,280	16,94		4,74	
	%	Medios auxiliares	2,000	88,80		1,78	
	%	Costes indirectos	3,000	90,58		2,72	
Coste de mantenimiento decenal: 2,80€ en los primeros 10 años.				Total por m ³ :		93,30	
				Total:		429,93 €	

CHA. Acero

404,36 €

CHA010		184,80 kg		Acero para hormigón.		175,56 €	
Acero UNE-EN 10080 B 400 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación.							
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario		Precio partida	
mt07aco010a	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, diámetros varios.	1,000	0,81		0,81	
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,004	1,14		0,00	
mo043	h	Oficial 1º ferrallista.	0,002	18,10		0,04	
mo090	h	Ayudante ferrallista.	0,003	16,94		0,05	
	%	Medios auxiliares	2,000	0,90		0,02	
	%	Costes indirectos	3,000	0,92		0,03	
Coste de mantenimiento decenal: 0,02€ en los primeros 10 años.				Total por kg:		0,95	
				Total:		175,56 €	

CHA010		220,00 kg	Acero para hormigón.		228,80 €
Acero UNE-EN 10080 B 400 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en viga entre zapatas.					
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt07aco010a	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, diámetros varios.	1,000	0,81	0,81
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,008	1,14	0,01
mo043	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,005	18,10	0,09
mo090	h	Ayudante ferrallista.	0,005	16,94	0,08
	%	Medios auxiliares	2,000	0,99	0,02
	%	Costes indirectos	3,000	1,01	0,03
Coste de mantenimiento decenal: 0,02€ en los primeros 10 años.				Total por kg:	1,04
				Total:	228,80 €

E. Estructuras	374.390,63 €
EA. Acero	372.080,97 €
EAM. Montajes Industrializados	347.013,59 €

EAM010		1.416,67 m²	Estructura metálica realizada con pórticos.		87.989,44 €
Estructura metálica realizada con pórticos de acero laminado S275JR, con una cuantía de acero de 32,8 kg/m², L < 10 m, separación de 4 m entre					
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt07ala010l	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, pórticos de naves, para aplicaciones estructurales.	32,800	1,37	44,94
mt27pfi010	l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	0,312	4,96	1,55
mq08sol010	h	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	0,011	7,58	0,08
mq08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,016	3,19	0,05
mq07ple010c	Ud	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	0,010	124,12	1,24
mq07gte010a	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 12 t y 20 m de	0,010	50,43	0,50
mo047	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	0,307	18,10	5,56
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0,307	16,94	5,20
	%	Medios auxiliares	2,000	59,12	1,18
	%	Costes indirectos	3,000	60,30	1,81
Coste de mantenimiento decenal: 1,86€ en los primeros 10 años.				Total por m²:	62,11
				Total:	87.989,44 €

EAM020		4.958,35 m²	Estructura metálica realizada con cerchas.		259.024,15 €
Estructura metálica realizada con cerchas de acero laminado S275JR, con una cuantía de acero de 18,75 kg/m², L < 10 m, separación de 4 m entre cerchas.					
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt07ala010n	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, cerchas, para aplicaciones estructurales.	18,750	1,91	35,81
mt27pfi010	l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	0,178	4,96	0,88
mq08sol010	h	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	0,011	7,58	0,08
mq08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,016	3,19	0,05
mq07ple010c	Ud	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	0,010	124,12	1,24
mq07gte010a	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 12 t y 20 m de altura máxima de trabajo.	0,010	50,43	0,50

mo047	h	Oficial 1º montador de estructura metálica.	0,319	18,10	5,77
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0,319	16,94	5,40
	%	Medios auxiliares	2,000	49,73	0,99
	%	Costes indirectos	3,000	50,72	1,52
Coste de mantenimiento decenal: 1,57€ en los primeros 10 años.				Total por m ² :	52,24
				Total:	259.024,15 €

Referencia norma UNE y Título de la norma armonizada	Aplicabilidad (1)	Obligatoriedad (2)	Sistema (3)
UNE-EN 10025-1:2006 Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Parte 1: Condiciones generales de suministro.	192005	192006	2+

(1) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del período de coexistencia

(2) Fecha final del período de coexistencia / entrada en vigor marcado CE

(3) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

EAS. Pilares

401,40 €

EAS005		18,00 Ud	Placa de anclaje con pernos soldados y preparación de bordes.		401,40 €
Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 250x250 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 12					
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt07ala011d	kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	5,888	1,39	8,18
mt07aco010a	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, diámetros varios.	1,775	0,81	1,44
mq08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,016	3,19	0,05
mo047	h	Oficial 1º montador de estructura metálica.	0,330	18,10	5,97
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0,330	16,94	5,59
	%	Medios auxiliares	2,000	21,23	0,42
	%	Costes indirectos	3,000	21,65	0,65
Coste de mantenimiento decenal: 0,67€ en los primeros 10 años.				Total por ud:	22,30
				Total:	401,40 €

EAV. Vigas

24.665,98 €

EAV010		10.771,17 kg	Acero en vigas.		24.665,98 €
Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.					
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt07ala010h	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	1,050	1,02	1,07
mt27pfi010	l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	0,050	4,96	0,25
mq08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,016	3,19	0,05
mo047	h	Oficial 1º montador de estructura metálica.	0,023	18,10	0,42
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0,023	16,94	0,39
	%	Medios auxiliares	2,000	2,18	0,04
	%	Costes indirectos	3,000	2,22	0,07
Coste de mantenimiento decenal: 0,07€ en los primeros 10 años.				Total por kg:	2,29
				Total:	24.665,98 €

Memoria • Documento 5: Presupuesto
Trabajo de Fin de Máster

- 7 -

EH. Hormigón Armado
EHS. Pilares

2.309,67 €
2.309,67 €

EHS010		4,86	m³	Pilar rectangular o cuadrado de hormigón armado.		2.309,67 €
Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 30x30 cm de sección media, realizado con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 120 kg/m³; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por superficie encofrante de chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.						
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida	
mt08eup010a	m²	Chapa metálica de 50x50 cm, para encofrado de pilares de hormigón armado de sección rectangular o cuadrada, de hasta 3 m de altura, incluso p/p de accesorios de montaje.	0,320	49,56	15,86	
mt50spa081a	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,099	13,80	1,37	
mt08dba010b	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0,400	2,04	0,82	
mt07aco020b	Ud	Separador homologado para pilares.	12,000	0,06	0,72	
mt07aco010a	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, diámetros varios.	120,000	0,81	97,20	
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,600	1,14	0,68	
mt10haf010gea	m³	Hormigón HA-25/B/20/I, fabricado en central.	1,050	78,14	82,05	
mo044	h	Oficial 1º encofrador.	5,159	18,10	93,38	
mo091	h	Ayudante encofrador.	5,896	16,94	99,88	
mo043	h	Oficial 1º ferrallista.	0,743	18,10	13,45	
mo090	h	Ayudante ferrallista.	0,743	16,94	12,59	
mo045	h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,398	18,10	7,20	
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	1,603	16,94	27,15	
	%	Medios auxiliares	2,000	452,35	9,05	
	%	Costes indirectos	3,000	461,40	13,84	
				Total por m³:	475,24	
				Total:	2.309,67 €	

F. Fachadas y particiones

30.975,44 €

FF. Fachada no estructural

30.975,44 €

FFX. Hoja exterior cara vista en fachada

30.975,44 €

FFX010		662,29	m²	Hoja exterior de fachada, de fábrica de ladrillo cerámico cara vista.		30.975,44 €
Hoja exterior en cerramiento de fachada, de 11,5 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Salmón, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel; revestimiento de los frentes de forjado con ladrillos cortados, colocados con mortero de alta adherencia, formación de dinteles mediante ladrillos a sardinel con fábrica armada.						
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida	
mt05pit010bb	Ud	Ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Salmón, acabado liso, 24x11,5x5 cm, según UNE-EN 771-1.	70,350	0,15	10,55	
mt08aaa010a	m³	Agua.	0,009	1,55	0,01	
mt09mif010db	t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/mm²), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2.	0,048	31,28	1,50	
mt07aco010c	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	1,000	0,84	0,84	
mq06mms010	h	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.	0,194	1,78	0,35	
mo021	h	Oficial 1º construcción en trabajos de albañilería.	1,193	17,24	20,57	
mo114	h	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	0,645	15,92	10,27	
	%	Medios auxiliares	3,000	44,09	1,32	
	%	Costes indirectos	3,000	45,41	1,36	
Coste de mantenimiento decenal: 1,87€ en los primeros 10 años.				Total por m²:	46,77	
				Total:	30.975,44 €	

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad (1)	Obligatoriedad (2)	Sistema (3)
UNE-EN 771-1:2011 Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida	122012	122013	2+/4
UNE-EN 998-2:2012 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería	162011	162012	2+/4

(1) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del período de coexistencia

(2) Fecha final del período de coexistencia / entrada en vigor marcado CE

(3) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

Q. Cubiertas	44.392,50 €
QA. Planas	44.392,50 €
QAD. No Transitables, no ventiladas	44.392,50 €

QAD010	750,00	m²	Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, impermeabilización mediante láminas asfálticas.	44.392,50 €
---------------	---------------	----------------------	--	--------------------

Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, tipo convencional, pendiente del 1% al 15%, compuesta de: **formación de pendientes: arcilla expandida de 350 kg/m³ de densidad, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, con espesor medio de 10 cm, sobre forjado de hormigón armado (no incluido en este precio); aislamiento térmico: panel rígido de lana mineral soldable, de 50 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP totalmente adherida con soplete.**

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt04lvc010c	Ud	Ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 24x11,5x9 cm, según UNE-EN 771-1.	4,000	0,13	0,52
mt01arl030	m ³	Arcilla expandida, de 350 kg/m ³ de densidad y granulometría comprendida entre 8 y 16 mm, suministrada en sacos.	0,100	61,43	6,14
mt09lec020b	m ³	Lechada de cemento 1/3 CEM II/B-P 32,5 N.	0,010	108,51	1,09
mt16pea020b	m ²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,55 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	0,010	1,38	0,01
mt08aaa010a	m ³	Agua. Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm ²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	0,014	1,55	0,02
mt09mif010ca	t	Panel rígido de lana mineral soldable, según UNE-EN 13162, revestido con oxiasfalto y film de polipropileno termofusible, de 50 mm de espesor, resistencia térmica >= 1,25 m ² K/W, conductividad térmica 0,039 W/(mK).	0,075	33,30	2,50
mt16lra050r	m ²	Lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP, de 3,5 mm de espesor, masa nominal 5 kg/m ² , con armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150 g/m ² , con autoprotección mineral de color gris. Según UNE-EN 13707.	1,050	15,97	16,77
mt14lga010c	m ²	Lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP, de 3,5 mm de espesor, masa nominal 5 kg/m ² , con armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150 g/m ² , con autoprotección mineral de color gris. Según UNE-EN 13707.	1,100	7,32	8,05
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,366	17,24	6,31
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,588	15,92	9,36
mo029	h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,111	17,24	1,91
mo067	h	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,111	16,13	1,79
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,055	17,82	0,98
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,055	16,13	0,89
	%	Medios auxiliares	2,000	56,34	1,13
	%	Costes indirectos	3,000	57,47	1,72
Coste de mantenimiento decenal: 16,57€ en los primeros 10 años.				Total por m ² :	59,19
				Total:	44.392,50 €

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad (1)	Obligatoriedad (2)	Sistema (3)
UNE-EN 771-1:2011 Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida	122012	122013	2+/4
UNE-EN 13163:2013 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación.	192013	192013	1/3/4
UNE-EN 998-2:2012 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería	162011	162012	2+/4
UNE-EN 13162:2013 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación.	192013	192013	1/3/4
UNE-EN 13707:2005/A2:2010 Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características.	142010	1102010	1/2+/3/4

(1) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del período de coexistencia

(2) Fecha final del período de coexistencia / entrada en vigor marcado CE

(3) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones

Documento 6

Bibliografía



6: Bibliografía

- [AYGE14] Ayuntamiento de Getxo, “El plan Getxo Kultura facilitará el acceso a la cultura y la participación en el desarrollo creativo”, Getxo, Bizkaia, Junio 2014. Versión web: <http://www.getxo.eus/es/aula-de-cultura/noticias/111> [última vez visitado 11/06/2016].
- [C&C_13] Ciencia&Cemento. “Los Aparejos de Ladrillo”. Abril, 2013. Versión web: <http://wp.cienciaycemento.com/los-aparejos-de-ladrillo/> [última visita 12/06/2016].
- [CERT16] Certificadosenergeticos.com, “Ejemplo introducción puentes térmicos en CE3X”, Octubre 2013, Valencia, versión web: <http://www.certificadosenergeticos.com/ejemplo-introducción-puentes-térmicos-ce3x/> [última visita 13/06/2016].
- [CINT16] CINTAC. “Productos”. Maipú, Chile, 2016. Versión web: <http://www.cintac.cl/wp-content/uploads/2015/01/1079x722xnuevo-tubular.jpg.pagespeed.ic.oZsIGx6NPb.jpg> [última visita 12/06/2016].
- [CLIMA15] Climate Data, “Clima: Guecho”, Guecho, 2016. Versión web: <http://es.climate-data.org/location/31487/> [última vez visitado 12/06/2016].
- [CONH12] Construmática, “Hormigón Armado”. Junio, 2012. Versión web: http://www.construmatica.com/construpedia/Hormigón_Armado [última vez visitado 12/06/2016].
- [CONV12] Construmática, “Viga Pratt”. Junio, 2012. Versión web: http://www.construmatica.com/construpedia/Viga_Pratt [última vez visitado 12/06/2016].
- [DETA09] Detallesconstructivos.net, “Secciones tipo de plantas de pilares cuadrados de hormigón armado”. 2009. Versión web: <http://www.detallesconstructivos.net/detalle/secciones-tipo-de-plantas-de-pilares-cuadrados-de-hormigon-armado> [última visita 12/06/2016]
- [ESTH14] Esther NeRu. “Tipos de Aparejo”. Mayo de 2014. Versión web: <https://es.pinterest.com/pin/217720963209362343/> [última visita 12/06/2016].
- [FIDE16] Fidel Carrasco Andrés. “Apuntes de Construcciones Industriales-Cálculo Plástico”. Septiembre 2016.
- [HORG16] Hormigones Guadarranque. “Productos -> Ficha Técnica”. Junio de 2016. Málaga. Versión web: <http://www.hormigonesguadarranque.es/ficha.html> [última visita 12/06/2016]
- [IGN_16] Ministerio de Fomento, Instituto Geográfico Nacional. “Humedad relativa Media Anual”. Madrid 2016.
- [INE_13] Instituto Nacional de Estadística, “Getxo-Pirámide de Población-Padron 2015”, 2015. Versión web: <http://www.foro-ciudad.com/vozcaya/getxo/mensaje-13070062.html> [última consulta 13/06/2016].
- [INGE16] Ingemecánica. “Características Mecánicas del Acero, Tutorial N° 100”, Junio de 2016. Versión web: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn100.html#seccion2> [última vez visitado 12/06/2016].
- [MINF15] Ministerio de Fomento, “Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación”. Madrid, 2015.0
- [RFPT91] Richard A. Flinn y Paul K. Trojan. “Materiales de Ingeniería y sus aplicaciones”. Tercera Edición. McGraw-Hill. P. 272. 1991.

- [TRIP16] Tripomant, “Envolventes de edificios, aislamiento, sostenibilidad y ahorro energético”, Abril 2016. Versión web: <http://www.tripomant.com/envolventes-edificios-ahorro-energetico/> [última visita 13/06/2016].
- [UNCC97] Universidad Católica de Chile, “Cartografía Interactiva”, Santiago de Chile, 1997. Versión web: http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/cartografiainteractiva/Inicio/Paginas/Untitled-1.htm [última vez visitado 12/06/2016].
- [UNSE15] Universidad de Sevilla, “Titulación de Geografía: Máster Universitario en Gestión del Territorio, Tema 7”, Sevilla, Abril 2015. Versión web: http://titulaciongeografia-sevilla.es/contenidos/profesores/materiales/archivos/2015-04-08UD7_geografiaFisica.pdf [última vez visitado 12/06/2016].
- [VA__84] Varios autores, “Enciclopedia de Ciencia y Técnica”. Salvat Editores. 1984.
- [VVJC00] Verónica Veas y Jing Chang Lou, “Vigas hiperestáticas”, Noviembre 2000.
- [WELL16] H. Welle. “IPE”. Puerto Ordaz, Venezuela. 2007. Versión web: <http://alfredoreyes.com.ve/demo/htmls/ipe.htm> [última visita 12/06/2016].