

---

**PROYECTO DE ADECUACIÓN PASARELAS DE MANTENIMIENTO**  
**EDIFICIO CORONA, RTVE, PRADO DEL REY. POZUELO DE ALARCÓN, MADRID EXPTE. S/08384/2012**

---

PROMOTOR: CORPORACIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN ESPAÑOLA S.M.E.

ABRIL 2023

ARQUITECTA: D<sup>a</sup> ROSA MARÍA COBO SERRANO. COLEGIADA N<sup>o</sup> 6.406 COACM

## **INDICE:**

### **1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y CONSTRUCTIVA**

#### **MEMORIA DESCRIPTIVA**

##### 1.1. AGENTES

##### 1.2. INFORMACION PREVIA

- 1.2.1 Antecedentes y condiciones de partida.
- 1.2.2 Emplazamiento
- 1.2.3 Entorno físico
- 1.2.4 Normativa urbanística, y otras normativas en su caso.
- 1.2.5 Programa de necesidades

##### 1.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

- 1.3.1 Identificación pormenorizada de cada pasarela y justificación de su solución.
- 1.3.2 Descripción de las pasarelas

##### 1.4 CUMPLIMIENTO CTE Y OTRAS NORMATIVAS

- 1.3.3 Cumplimiento del CTE y otras Normativas

##### 1.5. RESUMEN ECONÓMICO

#### **MEMORIA CONSTRUCTIVA**

- 2.1 Sistema estructural Pasarela Corona 1.1
- 2.2 Sistema estructural Pasarela Corona 1.2

### **2. CUMPLIMIENTO CTE**

- 2.1 CTE-DB-SE
- 2.2 CTE-DB-SI
- 2.3 CTE-DB-SUA
- 2.4 CTE-DB-HS
- 2.5 CTE-DB-HR
- 2.6 CTE-DB-HE

### **3. CUMPLIMIENTO NORMA UNE 14122:2-3**

### **4. CUMPLIMIENTO REAL DECRETO 486/1997, DE 14 DE ABRIL.**

### **5. ANEXO FICHA CATASTRAL PARCELA**

### **6. ANEXO CÁLCULOS ESTRUCTURA**

### **7. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

### **8. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **9. PLIEGO DE CONDICIONES**

### **10. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS**

### **11. INSTRUCCIONES USO Y MANTENIMIENTO**

### **12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **13. PLANOS**

## **1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y CONSTRUCTIVA**

## 1.1. AGENTES

PROMOTOR	
NOMBRE:	<b>CORPORACIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN ESPAÑOLA, SOCIEDAD ANÓNIMA S.M.E.,</b>
CIF:	A84818558
DIRECCION POSTAL:	Av. Radio y Televisión, 4. Pozuelo de Alarcón (Madrid)
REPRESENTANTE:	D <sup>a</sup> M. DOLORES FERNÁNDEZ ORTÍZ
DNI:	50.072.294-Y
TELEFONO:	600721462

ARQUITECTA AUTORA PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN	
NOMBRE:	<b>ROSA MARÍA COBO SERRANO</b>
DNI:	06.241.640-S
DIRECCION POSTAL:	C/Dr. Jesús González Merlo nº 1 Edif. A bajo 1, Alcázar de San Juan 8 (CIUDAD REAL) C.P. 13600
TELEFONO:	926 58 87 08
TLF. MOVIL:	629 85 58 08
CORREO ELEC.:	rosacoboserrano@diarquitectura.com
Nº COLEGIADA:	6406 Colegio Oficial de Arquitectos de Castilla La Mancha

## 1.2. INFORMACIÓN PREVIA.

### 1.2.1. Antecedentes y condicionantes de partida.

Se redacta el presente documento cuyo contenido es la adecuación de las pasarelas de mantenimiento en el Edificio denominado CORONA situado en Prado del Rey (Pozuelo de Alarcón, Madrid).

El punto de partida de la información se basa en una toma de datos previa realizada y un documento de análisis donde se compara la realidad existente de cada una de las pasarelas con la normativa vigente, indicando los puntos a intervenir en cada caso concreto.

El acceso a la parcela se realiza desde la vía pública y se encuentra pavimentado en su totalidad y cuenta con encintado de aceras.

### 1.2.2. Emplazamiento

Los trabajos se desarrollan en una edificación ubicada en el complejo perteneciente a RTVE en la parcela denominada **Prado del Rey** con referencia catastral **3136130VK3733N0001GS**, situados en la Avenida de Radio Televisión, 4 de Pozuelo de Alarcón, Madrid.

### 1.2.3. Entorno físico.

Se trata de edificios singulares que están destinados a la producción y emisión de Radio y Televisión. Son edificios exentos en la parcela, las cuales se encuentran completamente urbanizadas y cuentan con todos los accesos necesarios tanto para peatones como para maquinaria de obra.

Los desniveles de parcela están resueltos mediante la urbanización correspondiente.

#### Servicios urbanísticos:

La parcela cuenta con todos los servicios urbanísticos:

- Acceso rodado.
- Abastecimiento de agua situado en fachada.
- Saneamiento. Red de alcantarillado público.
- Suministro de energía eléctrica. Red eléctrica en la vía pública.

- Alumbrado público en la calle.
- Infraestructura telefónica, con red en la vía pública.

#### 1.2.4. Normativa urbanística y otras normativas, en su caso.

El planeamiento urbanístico de aplicación para las edificaciones situadas en Prado del Rey, pertenecientes al término de Pozuelo de Alarcón es el Plan General de Ordenación Urbana, de fecha de aprobación 6 de Junio de 2002.

El PGOU califica la parcela como suelo urbano consolidado con ordenanza de aplicación "**SISTEMAS GENERALES**".

La intervención en las pasarelas situadas en la parcela de Prado del Rey, y en este caso concreto en el Edificio Corona, son puntuales y no modifican parámetro urbanístico alguno, por lo que no se considera necesario justificar dicho aspecto.

#### 1.2.5. Programa de necesidades

El programa de necesidades que ha comunicado el promotor a la arquitecta es la realización de un proyecto para adecuar las pasarelas existentes a la normativa actual que le es de aplicación.

### 1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

#### 1.3.1. Identificación pormenorizada de cada pasarela y justificación de su solución.

En el Edificio Corona se distinguen dos pasarelas y dos pasamanos.

- Edificio Corona:
  - Pasarela Corona 1.1. Corresponden a las pasarelas exteriores situadas la totalidad de la fachada sobre el paseo de los clavos en planta segunda y los laterales en plantas de tercera y cuarta.  
  
Actuaciones:  
Suplementación de barandilla. Sustitución de barandales intermedios con mayor altura ya que no la actual no cuenta con la resistencia necesaria ni tiene la altura mínima. Reparación general, sustitución de cables.
  - Pasarela Corona 1.2. Corresponden a esta tipología las pasarelas situadas en el exterior de las fachadas Este y Oeste de planta tercera que carecen de barandilla.  
Actuaciones:  
Continuación de barandilla existente en la zona de cubierta que carece de la misma.
  - Pasamanos Corona 1.3. Corresponde a escaleras sótano que actualmente carece de pasamanos estando cerrada por paredes de fábrica  
Actuaciones:  
Colocación de pasamanos atornillado a paramento
  - Pasamanos Corona 1.4. Corresponde al pasamanos del Estudio 3, cuyo barandal intermedio está dispuesto en horizontal impidiendo que el paso libre por el pasamanos cuente con la separación necesaria de 4cm.  
Actuaciones:  
Corte del barandal y suelde del mismo girándolo en posición vertical.

### 1.3.2. Descripción de las pasarelas y pasamanos

Se denominará **PASARELA CORONA 1.1.** a las pasarelas de mantenimiento existentes en fachada Sur y vueltas a Este y Oeste de planta primera, y laterales de segunda y tercera.

La perfilaría de las pasarelas es de acero galvanizado en caliente y se componen de:

- balaustres extremos formados por perfiles IPN-100 dispuestos con el eje del alma alineado con el borde de la pasarela
- balaustres intermedios conformados por doble pletina 40.8mm separados 10cm
- 3 barandales de cable de acero inoxidable de diámetro 10mm
- suelo formado por bandejas (240x63cm) compuestas por bastidor de tubo cuadrado 40.40.2mm, alma de chapa de acero (e=3mm) con perforaciones circulares ( $\varnothing$  5mm).
- vigas soporte en ménsula formadas por perfiles IPN-180
- zuncho de atado de las ménsulas formado por perfil tubo de acero de diámetro 50mm

Las pasarelas se anclan mediante unión soldada a viga de borde (UPN-200) de la estructura principal del edificio.

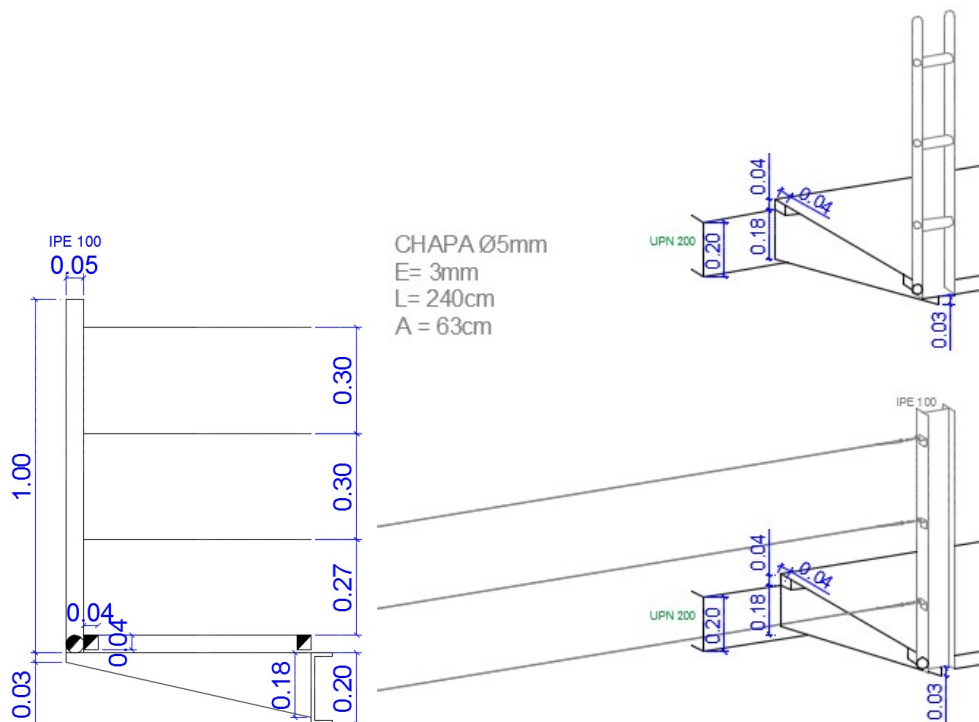
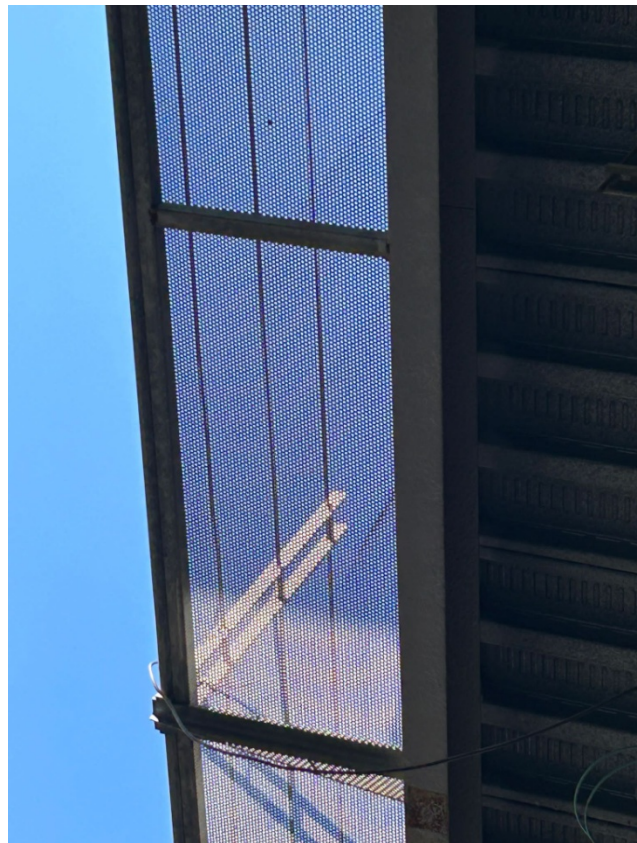


Figura 1: Sección y perspectivas de pasarela de planta primera estado actual



Fotografía 1. Pasarela de planta 1ª



Fotografía 2. Vista inferior de la pasarela de planta 1ª

Las pasarelas cuentan con las siguientes longitudes:

EDIFICIO CORONA					
CORONA 1,1			ACTUACIÓN		
	PLANTA	F. Sur	F. Este	F.Oeste	
	2ª	124,7	18,9	18,9	Sustitución parcial barandilla existente
	3ª		22,98	22,98	Sustitución parcial barandilla existente
	4ª		22,98	22,98	Sustitución parcial barandilla existente
Total				254,42	

Se denominará **PASARELA (BARANDILLA) CORONA 1.2.** a la barandilla existente en fachadas Este y Oeste en planta tercera. Esta zona no es una pasarela sino la cubierta del edificio, que cuenta con una barandilla que cumple con la normativa de aplicación.

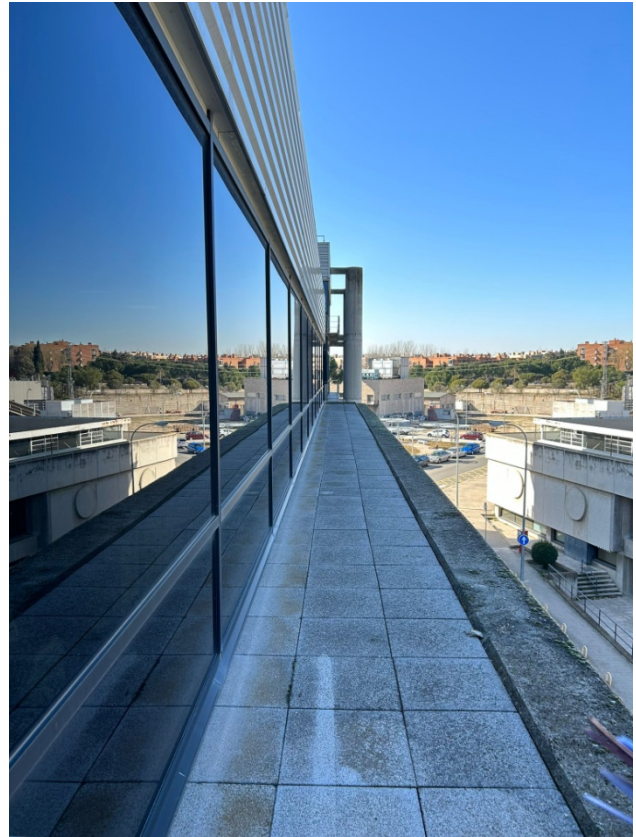
La perfilera de la barandilla es de acero acabado en esmalte metálico de altos sólidos (tipo oxirón) y se compone de:

- balaustres conformados por doble pletina 60.10mm separados 20cm y 10cm de manera intercalada (ver figura)
- pasamanos de tubo de diámetro 50mm (ver figura)
- barandales de tubo de diámetro 50mm (superior) y 20mm (inferiores) (ver figura)
- rodapié de chapa de acero estriado de espesor 3mm (ver figura)

Las barandillas se anclan mediante placa de anclaje de acero (200x200x10mm), en cada uno de los barandales, atornillada mediante 4 tacos metálicos a la viga de borde de hormigón armado de cuelgue superior perteneciente a la estructura principal del edificio.



Fotografía 3. Barandilla existente planta 3ª



Fotografía 4. Resto de terraza donde se ubicará la nueva barandilla

En este caso la longitud de la nueva barandilla a instalar será:

EDIFICIO CORONA							
CORONA 1,2			ACTUACIÓN				
	PLANTA	F. Sur	F. Este	F.Oeste			
	3ª		27,3	27,3	Nueva barandilla		
Total				54,6			

Se denominará **PASAMANOS CORONA 1.3.** al pasamanos que se debe instalar en la caja de escaleras de la planta sótano (2 escaleras) que será igual a los existentes en otras escaleras del edificio, este pasamanos va de planta sótano a baja.



Se denominará **PASAMANOS CORONA 1.4.** al pasamanos que ya existe en el Estudio 3, y cuyo diseño impide el paso libre de 4 cm.



### 1.3.3. Soluciones Propuestas

#### PASARELA CORONA 1.1

Para el cumplimiento de las normativas vigentes es necesario sustituir los barandales intermedios de la barandilla ya que los actuales no cumplen la resistencia necesaria además de no contar con la altura mínima y carecer de rodapié.

Por lo tanto, la solución propuesta consiste en cortar los barandales intermedios a una altura de 15 cm desde el arranque y soldar en los mismos los nuevos, que cuentan con mayor sección y altura, a la vez que se coloca el rodapié, la descripción de la solución propuesta se detalla en la memoria constructiva.

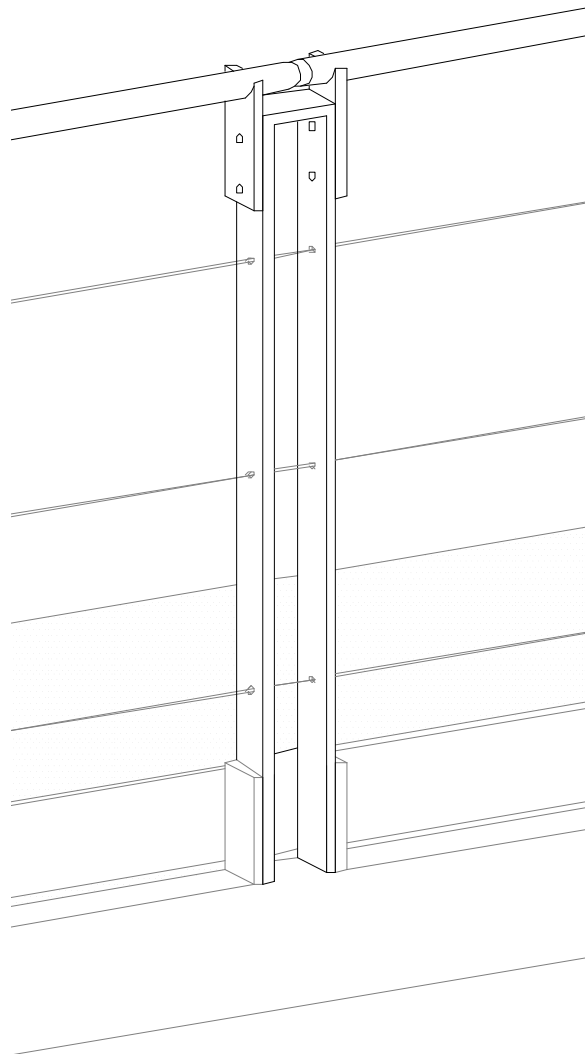


Imagen balaustre intermedio suplementado

El solado de la pasarela así como la estructura principal se mantienen ya que su estado es bueno y cumplen con los criterios de la normativa.

### **PASARELA CORONA 1.2 (BARANDILLA)**

En el caso de Corona 1.2 se ha comprobado mediante cálculo y mediciones que la barandilla existente cumple con la normativa, por lo que la solución propuesta es continuar con la misma de manera que se proteja por completo la terraza de mantenimiento.

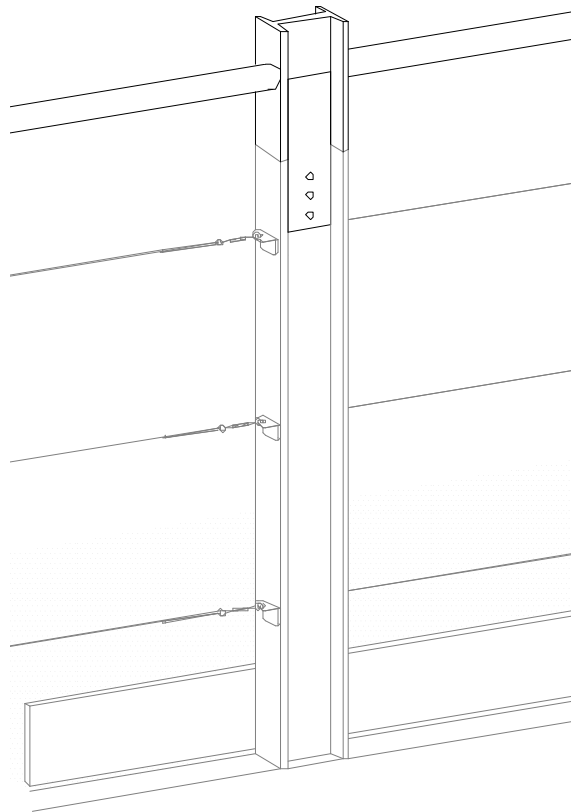


Imagen balaustre extremo suplementado

### PASAMANOS CORONA 1.3 (PASAMANOS)

Se instalará un pasamanos atornillado a las paredes de la caja de la escalera, que son de fábrica

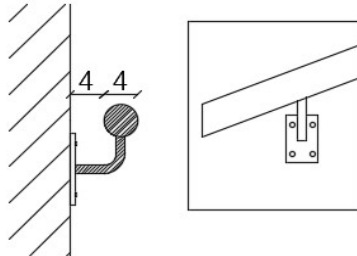


Imagen pasamanos anclado a fábrica

### PASAMANOS CORONA 1.4 (PASAMANOS)

Se procederá a cortar el barandal intermedio para soldado en su eje girado en vertical, de esa forma quedan los 4cm de separación entre dicho barandal y el pasamanos.

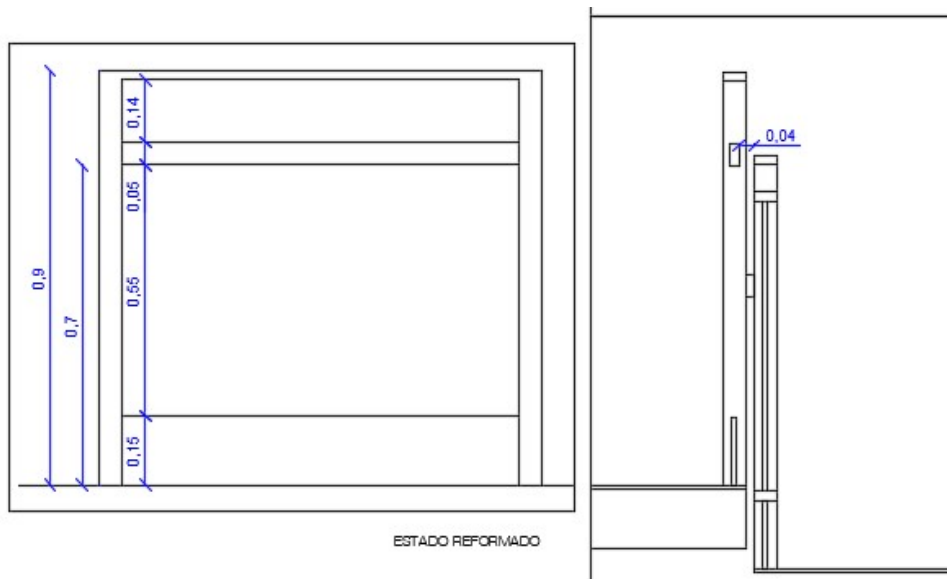


Imagen barandal girado

## 1.4 Cumplimiento del Código Técnico y otras Normativas.

### Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación:

#### Requisitos básicos relativos a la seguridad:

---

**Seguridad estructural**, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

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

**Norma UNE-EN ISO 14122-2:2017. Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 2: Plataformas de trabajo y pasarelas. (ISO 14122-2:2016).**

#### Requisitos básicos relativos a la funcionalidad:

---

La Norma ISO 14122-2 especifica los requisitos mínimos que se aplican también cuando se requieren los mismos medios de acceso como parte del edificio o construcción civil, por ejemplo, plataformas de trabajo o pasarelas.

**Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.**

#### Requisitos básicos relativos a la seguridad:

---

Norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo

### B.- Cumplimiento de otras normativas específicas:

#### B.1 Relación de Normativa de Obligado Cumplimiento. Octubre 2016

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la redacción del presente proyecto se han observado las normas vigentes aplicables sobre construcción”:

### INDICE

#### 1. GENERALES

#### 2. CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

#### 3. PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS

3.1 MARCADO “CE”

3.2 ACEROS

#### 4. OBRAS

5.1.-CONTROL DE CALIDAD

5.2.-HOMOLOGACIÓN, NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN

5.3.-PROYECTOS Y DIRECCIÓN DE OBRAS

5.4.-CONTRATACIÓN

## 5. PROTECCIÓN

- 6.1.-ACCESIBILIDAD.
- 6.2.-MEDIO AMBIENTE
  - Normativa ambiental nacional
  - Normativa ambiental andaluza
  - Residuos
  - Emisiones radioeléctricas
  - certificación energética
- 6.4.-SEGURIDAD Y SALUD

### Nomenclatura:

Normativa Estatal ..... normal  
Corrección de errores.....un asterisco  
Modificaciones, desarrollos o disposiciones complementarias.....dos asteriscos

## 1. GENERALES

### Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999 de 5.11.99, de la Jefatura de Estado. BOE 6.11.99.  
Instrucción 11 de septiembre 2000, BOE 21.09.00\*\*  
Ley 24/2001, de 27.12.01, BOE 31.12.01\*\*  
Ley 53/2002, de 30.12.02, BOE 31.12.02\*\*  
R.D. 314/2006, de 17.03.06, BOE 28.03.06\*\*  
Ley 25/2009, de 22.12.09, BOE 23.12.09\*\*  
R.D. 410/2010, de 31.03.10, BOE 22.04.10\*\*  
Ley 8/2013, de 26.06.13, BOE 27.06.13\*\*

### Código Técnico de la Edificación.

R.D. 314/2006, de 17.03.2006, del Mº de Vivienda. BOE 28.03.2006, BOE 25.01.08\*  
R.D. 1371/2007, de 19.10.2007, del Mº de Vivienda. BOE 23.10.07, BOE 20.12.07 \*, BOE 18.10.08 \*\*  
Orden VIV/984/2009 Mº Vivienda. BOE 23.04.09, BOE 23.09.09 \*  
R.D. 173/2010, de 19.02.2010, del Mº de Vivienda. BOE 11.03.10 \*\*  
R.D. 410/2010, de 31.03.2010, del Mº de Vivienda. BOE 22.04.10 \*\*  
Sentencia de 4 de mayo de 2010. Sala Tercera del Tribunal Supremo, BOE 30.07.2010 \*\*

## 2. CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

### Código Técnico de la Edificación.

(según disposiciones normativas anteriores)

Contenido:

Parte I

Parte II. Documentos Básicos. DB

### Registro General del Código Técnico de la Edificación.

Orden VIV/1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación. BOE 19.06.08  
R.D. 410/2010, de 31.03.2010, BOE 22.04.10 \*\*

### 2.1.- SE Seguridad Estructural

#### CTE DB SE Seguridad Estructural.

#### - ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

#### CTE DB SE-AE Acciones en la Edificación.

### Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02).

R.D. 997/2002, de 27.09.02, del Ministerio de Fomento. BOE 11.10.02  
R.D. 637/2007, de 18.05.07, BOE 02.06.07\*\*

- ESTRUCTURAS ACERO.

CTE DB SE-A Acero aplicado conjuntamente con los “DB SE Seguridad Estructural” y “DB SE-AE Acciones en la Edificación”;

**Código Estructural (2021)**

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

**4. PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS**

**4.1 MARCADO “CE”**

DISPOSICIONES PARA LA LIBRE CIRCULACIÓN DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN, EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA 89/106/CEE.

**Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, BOE 09.02.1993.**

Orden 1.08.95, BOE 10.08.95\*\*

R.D. 1328/1995 BOE 28.07.1995. BOE 19.08.1995\*\*

Orden 29.11.01, BOE 7.12.01\*\*

Orden CTE/2276/2002, de 4.09.02, BOE 17.09.02

R.D. 312/2005, de 18.03.05, BOE 2.04.05

**DISPOSICIONES DEL Mº DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA SOBRE ENTRADA EN VIGOR DEL MARCADO CE PARA DETERMINADOS MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN.**

BOE 11.04.01	Orden de 3 de abril de 2001 (Cementos)
BOE 7.12.01	Orden de 29 de noviembre de 2001 <b>(Plantas elevadoras de aguas, geotextiles, instalaciones, sistemas fijos de extinción de incendios, etc.)</b>
BOE 30.05.02	Resolución 6 de mayo de 2002 <b>(Sistemas fijos de lucha contraincendios, paneles de yeso, aislamientos, cales, aditivos para hormigón, etc.)</b>
BOE 17.09.02	Orden CTE/2276/2002 <b>(Anclajes metálicos, sistemas de acristalamiento, kits de tabiquería interior, sistemas de impermeabilización de cubiertas, etc.)</b>
BOE 31.10.02	Resolución 3 de octubre de 2002 <b>(Baldosas, adoquines y bordillos de piedra natural, sistemas fijos de protección contra incendios, cales, etc.)</b>
BOE 19.12.02	Resolución 26 de noviembre de 2002 (Ampliación y modificación de Orden CTE/2267/2002)
BOE 06.02.03	Resolución 16 de enero de 2003 <b>(Adhesivos para baldosas, áridos ligeros, columnas y báculos alumbrado, juntas elastoméricas, etc.)</b>
BOE 28.04.03	Resolución 14 de abril de 2003 <b>(Áridos, chimeneas, pozos de registro, sistemas de detección, tableros derivados de la madera, etc.)</b>
BOE 11.07.03	Resolución 12 de junio de 2003 <b>(Otras ampliaciones de la Orden 29 de noviembre de 2001)</b>
BOE 31.10.03	Resolución 10 de octubre de 2003 <b>(Herrajes, pates para pozos, columnas y báculos alumbrado, sistemas de detección, otras ampliaciones Orden 29.11.01)</b>
BOE 11.02.04	Resolución 14 de enero de 2004 <b>(Elementos auxiliares fábricas de albañilería, adoquines de hormigón, áridos, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)</b>
BOE 6.04.04	Resolución 16 de marzo de 2004 <b>(Anclajes metálicos hormigón, sistemas de cubierta traslúcida, conectores y placas dentadas, etc.)</b>
BOE 16.07.04	Resolución 28 de junio de 2004 <b>(Sistemas fijos de lucha contra incendios, puertas industriales, piezas para fábrica de albañilería, etc.)</b>
BOE 29.11.04	Resolución 25 de octubre de 2004 <b>(Paneles compuestos autoportantes, componentes específicos de cubiertas, etc.)</b>
BOE 19.02.05	Resolución 1 de febrero de 2005 <b>(Sistemas fijos de luchas contra incendios, aislamientos, cales, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)</b>
BOE 28.06.05	Resolución 6 de junio de 2005 <b>(Piezas de fábrica de albañilería, etc.)</b>
BOE 21.10.05	Resolución 30 de septiembre de 2005 <b>(Paneles compuestos ligeros autoportantes, productos de protección contra el fuego, etc.)</b>
BOE 1.12.05	Resolución 9 de noviembre de 2005 (Sistemas detección, vidrios, sistemas de control de humo, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)
BOE 10.06.06	Resolución 10 de mayo de 2006 (Columnas alumbrado, sistemas de detección, laminados decorativos, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)
BOE 20.12.06	Resolución 13 de noviembre de 2006 <b>(Columnas alumbrado, sistemas de detección, herrajes, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)</b>
BOE 05.05.07	Resolución 17 de abril de 2007

	<b>(Columnas alumbrado, sistemas de detección, cementos, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)</b>
<b>BOE 02.06.08</b>	Resolución 13 de mayo de 2008 <b>(Columnas alumbrado, sistemas de detección, cementos, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)</b>
<b>BOE 02.10.08</b>	Resolución 15 de septiembre de 2008 <b>(Kits aislamiento exterior, paneles madera prefabricados, otras ampliaciones Orden CTE/2267/2002, etc.)</b>
<b>BOE 20.05.09</b>	Resolución 5 de mayo de 2009 <b>(Sistemas detección, herrajes, tuberías de gres, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)</b>
<b>BOE 12.01.10</b>	Resolución 21 de diciembre de 2009 <b>(Sistemas detección, cementos, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)</b>
<b>BOE 03.06.10</b>	Resolución 17 de mayo de 2010 <b>(otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)</b>
<b>BOE 28.09.10</b>	Resolución 31 de agosto de 2010 <b>(otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)</b>
<b>BOE 29.03.11</b>	Resolución 4 de marzo de 2011 <b>(otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)</b>
<b>BOE 19.10.11</b>	Resolución 3 de octubre de 2011 <b>(otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)</b>
<b>BOE 27.12.11</b>	Resolución 15 de diciembre de 2011
<b>BOE 21.07.12</b>	Resolución 6 de Julio de 2012
<b>BOE 27.04.13</b>	Resolución 18 de abril de 2013

#### **4.3.-ACEROS**

##### **Especificaciones técnicas de los tubos de acero inoxidable soldados longitudinalmente.**

Real Decreto 2605/1985, de 20 de noviembre, del Mº de Industria y Energía. BOE. 14.01.86, B.O.E. 13.02.86\*

##### **Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos contruidos o fabricados con acero u otros materiales férreos.**

Real Decreto 2531/1985, de 18 de diciembre, del Mº de Industria y Energía. BOE 03.01.86.

Orden 13.01.99, BOE 28.01.99\*\*

Disposiciones aplicables en todo lo que no se oponga a regulación posterior.

#### **5. OBRAS**

##### **5.1.-CONTROL DE CALIDAD**

##### **Disposiciones reguladoras generales de la acreditación de las Entidades de Control de Calidad de la Edificación y a los Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación.**

R.D. 410/2010, de 31.03.10, Mº de la Vivienda, BOE 22.04.10

##### **5.2.-HOMOLOGACIÓN, NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN**

##### **Documento de Idoneidad Técnica de materiales no tradicionales.**

D. 3652/1963, de 26.12.63, de la Presidencia del Gobierno. BOE 11.01.64

Disposición aplicable en todo lo que no se oponga a regulación posterior.

##### **Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.**

R.D. 2200/1995, de 28.12.95, del Mº de Industria y Energía. BOE 06.02.96, BOE 6.03.96\*

R.D. 85/1996, de 26.01.96, BOE 21.02.96\*\*

R.D. 411/1997, de 21.03.97, BOE 26.04.97\*\*

Sentencia 33/2005, de 17.02.05, BOE 22.03.05\*\*

R.D.338/2010, de 19.03.10, BOE 7.04.10\*\*

R.D. 1715/2010, de 17.12.10, BOE 8.01.11\*\*

Sentencia 29.06.11, BOE 16.08.11

##### **5.3.-PROYECTOS Y DIRECCIÓN DE OBRAS**

##### **Condiciones higiénicas mínimas que han de reunir las viviendas.**

Orden de 29.02.1944 del Mº de la Gobernación. BOE 01.03.44, BOE 03.03.44\*

##### **Normas sobre redacción de proyectos y dirección de obras de edificación.**

D. 462/ 1971, de 11.03.1971, del Mº de la Vivienda. BOE 24.03.71  
BOE 07.02.85\*\*

**Normas sobre el Libro de Órdenes y Asistencia en las obras de edificación.**

Orden de 09.06.1971, del Mº de la Vivienda. BOE 17.06.71.  
BOE 06.07.71\*

**Certificado Final de la Dirección de Obras de edificación.**

Orden de 28.01.1972, del Mº de la Vivienda. BOE 10.02.72. BOE 25.02.72\*

**Cédula habitabilidad edificios nueva planta.**

D. 469/1972 de 24.2.72 del Mº de la Vivienda BOE 06.03.72.  
R.D. 1320/1979, de 10.05.79, BOE 07.06.79\*\*  
R.D. 129/1985, de 23.01.85, BOE 07.02.85\*\*

**Modelo de libro incidencias correspondientes a obras en las que sea obligatorio un Estudio de seguridad e higiene en el trabajo.**

Orden de 20.09.86, del Mº de Trabajo y Seguridad Social. BOE 13.10.86 BOE 31.10.86\*

**Estadísticas de Edificación y Vivienda.**

Orden de 29.05.89, del Mº de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno. BOE 31.05.89

Disposiciones aplicables en todo lo que no se oponga a regulación posterior.

## 6. PROTECCIÓN

### 6.2.-MEDIO AMBIENTE

#### NORMATIVA AMBIENTAL NACIONAL

**Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera.**

LEY 34/2007, Jefatura del Estado. BOE 16.11.07.  
Ley 51/2007, de 26.12.07, BOE 27.12.07\*\*  
R.D. Legislativo 1/2008, de 11.01.08, BOE 26.01.08\*\*  
R.D. 100/2011, de 28.01.11, BOE 29.01.11\*\*  
R.D. 102/2011, de 28.01.11, BOE 29.01.11\*\*  
R.D. Legislativo, de 1.07.11, BOE 2.07.11\*\*  
R. Decreto-Ley 8/2011, de 1.07.11, BOE 7.07.11\*\*

**Texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos**

Real Decreto Legislativo 1/2008. BOE 26.01.08.  
Ley 6/2010, de 24.03.10, BOE 25.03.10\*\*  
Ley 40/2010, de 29.12.10, BOE 30.12.10\*\*

#### RESIDUOS

**De residuos y suelos contaminados**

Ley 22/2011, de 28.07.11, BOE 29.07.11  
R. Decreto-Ley 17/2012, de 4.05.12, BOE 5.05.12\*\*  
Ley 11/2012, de 19.12.12, BOE 20.12.12\*\*  
Ley 5/2013, de 11.06.13, BOE 12.06.13\*\*

**Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Mº de Presidencia. BOE 13.02.08.

### 6.4.-SEGURIDAD Y SALUD

**Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Derogados Títulos I y III**

Orden de 09.03.71, del Mº de Trabajo. BOE 16.03.71 BOE 17.03.71 BOE 06.04.71\*  
Resolución de 20.03.78, BOE 21.04.78\*\*  
Resolución 12.05.78, BOE 21.06.78\*\*  
Resolución 28.06.78, BOE 09.09.78\*\*  
Resolución 31.01.80, BOE 12.02.80\*\*

Resolución 23.02.81, BOE 17.03.81\*\*  
Resolución 31.10.86, BOE 13.12.86\*\*  
R.D. 1316/1989, de 27.10.89, BOE 2.11.89\*\*  
Ley 31/1995, de 8.11.95, BOE 10.11.85\*\*  
R.D. 486/1997, de 14.04.97, BOE 23.04.97\*\*  
R.D. 664/1997, de 12.05.97, BOE 24.05.97\*\*  
R.D. 665/1997, de 12.05.97, BOE 24.05.97\*\*  
R.D. 773/1997, de 30.05.97, BOE 12.06.97\*\*  
R.D. 1215/1997, de 18.07.97, BOE 7.08.97\*\*  
R.D. 614/2001, de 8.06.01, BOE 21.06.01\*\*  
R.D. 349/2003, de 21.03.03, BOE 5.04.03\*\*

**Prevención de Riesgos Laborales.**

Ley 31/1995 de 08.11.95 de la Jefatura del Estado. BOE 10.11.95

BOE 31.12.98\*\* (Ley 50/1998) BOE 13.12.2003\*\* (Ley 54/2003)

**Reglamento de los servicios de prevención**

Real Decreto 39/1997 de 17.01.97 del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales BOE 31.01.97  
R.D. 780/1998, de 30.04.98, BOE 1.05.98\*\*  
R.D. 688/2005, de 10.06.05, BOE 11.06.05\*\*  
R.D. 604/2006, de 19.05.06, BOE 29.05.06\*\*  
R.D. 298/2009, de 6.03.09, BOE 7.03.09\*\*  
R.D. 337/2010, de 19.03.10, BOE 23.03.10\*\*  
Orden TIN/2504/2010, de 20.09.10, BOE 28.09.10\*\*

**Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.**

Real Decreto 485/97 de 14.04.97 de M. de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE 23.4.97

**Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**

Real Decreto 486/97, de 14.04.97 del M. de Trabajo y Asuntos Sociales BOE 23.04.97.  
R.D. 2177/2004, de 12.11.04, BOE 13.11.04\*\*  
Orden TAS/2947/2007, de 8.10.97, BOE 11.10.97\*\*

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de carga que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.**

Real Decreto 487/1997 DE 14.04.97 del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales BOE 23.04.97,

**Disposiciones mínimas de seg. y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**

Real Decreto 773/1997 de 30.05.97 del Mº de la Presidencia BOE 12.06.97, BOE 18.07.97\*

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**

Real Decreto 1215/1997 de 18.07.97 del Mº de la Presidencia BOE 7.08.97. R.D. 2177/2004, de 12.11.04, BOE 13.11.04\*\*

**Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción**

Real Decreto 1627/97 24.10.97 del M. De la Presidencia BOE 26.10.97.  
R.D. 2177/2004, de 12.11.04, BOE 13.11.04\*\*  
R.D. 604/2006, de 19.05.06, BOE 29.05.06\*\*  
R.D. 1109/2007, de 24.08.07, BOE 25.08.07\*\*  
R.D. 337/2010, de 19.03.10, BOE 23.03.10\*\*

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.**

Real Decreto 374/2001. De 6 de abril. Mº de la Presidencia. BOE 104 de 1.5.01.  
BOE 30.5.01\*, BOE 22.6.01\*

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.**

Real Decreto 1311/2005, de 04.01.2005, Mº de Trabajo y AA.SS. BOE 05.11.2005  
R.D. 330/2009, de 13.03.09, BOE 26.03.09

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.**

Real Decreto 286/2006, de 10.03.2006, Mº de la Presidencia. BOE 60 de 11.03.2006.  
BOE 62 de 14.03.2006\*. BOE 71 de 24.03.2006\*.

**1.5 Resumen económico.**

El Presupuesto de Ejecución Material de la obra descrita a la cantidad de 64.336,62€.

**TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ..... 64.366,62€**

En Madrid, Abril de 2023

Rosa Cobo Serrano  
La Arquitecto

## **2. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

## 2.1. SISTEMA ESTRUCTURAL PASARELA CORONA 1.1

La pasarela Corona 1.1 se denomina a nivel estructural como una viga en voladizo.

Parte de la estructura principal del edificio mediante un empotramiento. Los esfuerzos producidos por dicho voladizo se contrarrestan con los propios del edificio.

Se resuelve mediante una serie de ménsulas de perfiles IPN-180 de altura variable soldadas a un perfil longitudinal UPN-200 que a su vez se encuentra atornillado a la estructura



Sobre las ménsulas se apoyan los marcos metálicos conformados por tubos cuadrados 40.40.2 a modo de bastidor de la chapa que conforma el suelo cuyo espesor es de 3 mm con perforaciones circulares de  $\varnothing$  50mm.

Longitudinalmente en el extremo libre del voladizo encontramos un zuncho de atado de perfil de tubo redondo de acero de 50mm.

Las barandillas están formadas por balaustres extremos con perfil IPN-100 con el eje del alma alineado con el borde de la pasarela y balaustres intermedios conformados por doble pletina 40.8 mm separados 10cm.

Tras analizar la normativa vigente y realizar el cálculo estructural se ha detectado que la mencionada pasarela si cumple con la normativa pero no así la barandilla, que no soporta los esfuerzos laterales necesarios, además de no cumplir con la altura mínima de barandilla (Norma UNE 14122:2) así como con la obligación de disposición de rodapié (RD 486/1997 y Norma UNE 14122:2).

En la modificación se mantiene la estructura de ménsulas, marcos y balaustres finales de IPE, cortando a 15 cm de su arranque los balaustres intermedios que van a servir de anclaje a los nuevos diseñados, quedando las barandillas con la siguiente composición de elementos: (ver plano de detalle de estructura)

- Tubo 40.40.2mm de acero galvanizado (preexistente)
- Tubo  $\varnothing$  50.2mm de acero galvanizado (preexistente)
- Chapa micro perforada de acero galvanizado e=3mm y taladro  $\varnothing$ 5 mm (preexistente)
- Ménsula IPE-160 cortada a cartabón de (preexistente)
- Rodapié de chapa galvanizada plegada e=2mm (a instalar)
- Barandal intermedio de cable postensado de acero inoxidable  $\varnothing$ 10mm (a instalar)

- Pasamanos superior de tubo  $\varnothing 50.2$ mm de acero galvanizado (a instalar)
- Suplemento balaustre en extremo IPE-100 de acero galvanizado (a instalar)
- Balaustre en extremo IPE-100 de acero galvanizado (preexistente)
- Balaustre intermedio doble pletina 40.8mm de acero galvanizado (preexistente)
- Balaustre intermedio doble pletina 50.12mm de acero galvanizado (a instalar)
- Anclaje pasamanos a balaustre mediante pletina 50.12mm de acero galvanizado (a instalar)
- Unión roscada tornillo-tuerca M8x45+tuerca+contratuerca (a instalar)
- Riostra tubo  $\varnothing 15.2$ mm de acero galvanizado (a instalar)
- Placa frontal 58.10mm de acero galvanizado para anclaje de rodapié (a instalar)
- Unión roscada tornillo-tuerca M8x45+tuerca+contratuerca (a instalar)
- Unión suplemento balaustre con pletina doble 80.8mm de acero galvanizado (a instalar)
- Unión roscada tornillo-tuerca M8x45+tuerca+contratuerca (a instalar)

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustarán a los documentos básicos del CTE, y quedan convenientemente justificadas en este proyecto.

Seguridad estructural peso propio, sobrecarga de uso, viento, sismo.

El peso propio de los distintos elementos que constituyen los cerramientos se considera al margen de las sobrecargas de uso, acciones climáticas, etc.

Salubridad: Protección contra la humedad.

No se considera de aplicación al no estar contenidas en el ámbito de actuación del CTE.

Seguridad en caso de incendio: No se considera la resistencia al fuego de los elementos estructurales de las pasarelas al no estar contenidas en el ámbito de actuación del CTE.

Seguridad de utilización:

El cumplimiento de las condiciones de utilización de los cerramientos ha quedado justificado en el apartado 3 de la presente memoria, Cumplimiento del Código Técnico, apartado 3.2 Seguridad de utilización DB-SUA.

Aislamiento acústico:

No es de aplicación.

Limitación de demanda energética:

No es de aplicación.

## 2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL PASARELA CORONA 1.2

La pasarela Corona 1.2 se denomina a nivel estructural como un elemento apoyado en vertical. Está anclado a la estructura principal del edificio mediante una placa de 200x200x10mm con 4 tacos metálicos a la viga de borde de hormigón armado de cuelgue superior.

Los elementos que conforman esta barandilla son:

- Balaustre formado por doble pletina 60.10mm separados 20cm
- Balaustre intermedio por por doble pletina 60.10 separados 10cm
- Barandales inferiores formados por tubo de acero de  $\varnothing 20$ mm
- Barandal intermedio por formado por tubo de acero de  $\varnothing 50$ mm
- Pasamanos superior de tubo de acero de  $\varnothing 50$ mm.
- Rodapié de acero estriado de espesor 3mm y altura 20cm.

El material de la barandilla es acero acabado en esmalte metálico de altos sólidos (tipo oxirón).



Tras analizar la normativa vigente se ha detectado que la mencionada pasarela cumple con todos los requisitos de altura mínima de barandilla (Norma UNE 14122:2) así como con la obligación de disposición de rodapié (RD 486/1997 y Norma UNE 14122:2), por lo que se opta por repetir el mismo diseño en las zonas que carecen de barandilla, esto es: alzados Este y Oeste de planta tercera.

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustarán a los documentos básicos del CTE, y quedan convenientemente justificadas en este proyecto.

Seguridad estructural peso propio, sobrecarga de uso, viento, sismo.

El peso propio de los distintos elementos que constituyen los cerramientos se considera al margen de las sobrecargas de uso, acciones climáticas, etc.

Salubridad: Protección contra la humedad.

No se considera de aplicación al no estar contenidas en el ámbito de actuación del CTE.

Seguridad en caso de incendio: No se considera la resistencia al fuego de los elementos estructurales de las pasarelas al no estar contenidas en el ámbito de actuación del CTE.

Seguridad de utilización:

El cumplimiento de las condiciones de utilización de los cerramientos ha quedado justificado en el apartado 3 de la presente memoria, Cumplimiento del Código Técnico, apartado 3.2 Seguridad de utilización DB-SUA.

Aislamiento acústico:

No es de aplicación.

Limitación de demanda energética:

No es de aplicación.

### **2.3. PASAMANOS CORONA 1.3**

El pasamanos Corona 1.2 no conlleva afección estructural, ya que simplemente se atornillará mediante tacos a la fábrica.

Los elementos que conforman este pasamanos son:

- Pasamanos recto formado por tubo hueco acero 40mm con soportes de acero
- Fijación al paramento mediante tacos de nylon y tornillos de acero galvanizado.

El material de la barandilla es acero acabado en esmalte sintético a base de resinas alídicas, color a elegir.

### **2.4. PASAMANOS CORONA 1.4**

La actuación sobre el pasamanos Corona 1.4 supone reformar la barandilla existente, en un tramo de 90 cm cortando el barandal superior de tubo hueco para volver a montarlo girando su eje y soldándolo de nuevo.

Posteriormente se pintará toda la zona afectada mediante pintura de esmalte sintético.

En Madrid, Abril de 2023

Rosa Cobo Serrano  
La Arquitecto

## **2. MEMORIA CUMPLIMIENTO CTE**

## **2.1. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DB-SE**

**No se considera de aplicación al no actuar sobre la estructura existente.**

## **2.2. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DB-SI**

**Este DB no se considera de aplicación al tratarse de unas pasarelas exteriores de mantenimiento que no se encuentran dentro del uso habitual del edificio y que no suponen vía de evacuación ni paso de personas en general.**

## **2.3. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DB-SUA**

**No se considera de aplicación este DB al tratarse de elementos de uso exclusivo para mantenimiento, inspección o reparaciones.**

## **2.4. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DB-HS**

**No se considera de aplicación este DB al tratarse de elementos exteriores al edificio y de uso exclusivo para mantenimiento, inspección o reparaciones.**

## **2.5. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DB-HR**

**No se considera de aplicación este DB al tratarse de elementos exteriores del edificio y de uso exclusivo para mantenimiento, inspección o reparaciones.**

## **2.6. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DB-HE**

**No se considera de aplicación este DB al tratarse de elementos exteriores del edificio y de uso exclusivo para mantenimiento, inspección o reparaciones.**

### **3. MEMORIA CUMPLIMIENTO UNE 14122-2-3:2017**

### 3.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA UNE 14122-2

#### **Norma Española UNE-EN ISO 14122-2 SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS. MEDIOS DE ACCESO PERMANENTES A MÁQUINAS. PARTE 2. PLATAFORMAS DE TRABAJO Y PASARELAS**

Se considera de aplicación esta Norma puesto que la Norma Iso 14122 especifica los requisitos mínimos que se aplican también cuando se requieren los mismos medios de acceso como parte del edificio o construcción civil.

Las pasarelas se deben diseñar y construir para evitar los peligros de caída de personas y objetos, con materiales duraderos y antideslizantes.

Dimensiones: La longitud y anchura de las pasarelas son libres, pero deben tener en cuenta los requisitos de las tareas que se desarrollen en ellas, posiciones, fuerza aplicada, número de operadores y tipo de equipos que lleven, etc.

La longitud de las pasarelas corresponde a un diseño derivado de la geometría del edificio pues su cometido principal es realizar el mantenimiento de los acristalamientos exteriores.

La altura libre mínima entre el techo y la plataforma de trabajo debe ser al menos 2100mm y la anchura libre en el caso de uso ocasional será de 600mm.

Las plataformas cuentan con alturas superiores a lo establecido en la norma y dado que el uso es ocasional, la anchura es de 600mm.

En el caso de estar situadas a una altura superior a 500mm deben instalarse guardacuerpos. Las pasarelas cuentan con guardacuerpos actualmente.

En cuanto al tipo de piso, depende de la evaluación de riesgos entendiendo que:

- Las aberturas máximas del piso no deben ser mayores al paso de una esfera de 35mm de diámetro.
- Las aberturas de piso sobre zonas que se sondieran un lugar de trabajo no deben ser mayores al paso de una esfera de 20mm de diámetro.

En el caso de la pasarela Corona 1.1 la aberturas son de 5mm, inferiores a lo establecido en la norma.

Los huecos laterales entre las pasarelas y los elementos constructivos:

- si son >20mm debe instalarse un rodapié con altura mínima de 100mm, o bien se instalará una placa base
- si >20 y <120mm, debe instalarse un rodapié con altura mínima de 100mm.
- si >120 y <180mm, debe llevar rodapié y pasamanos o estructura equivalente con altura entre 900mm y 1100mm.
- si >180mm, deberá llevar guardacuerpos conforme al capítulo 7 de la Norma Iso 14122-3.

Se instalará un rodapié en la zona libre de la pasarela, y guardacuerpos de altura mínima 1100mm, el otro lado de la pasarela está adosado a la construcción no quedando hueco entre el mismo y la fachada, por lo que no se actuará sobre esa zona.

Las cargas previstas por la Norma Une 14122-2 están calculadas pensadas en soportar pesos en las mismas de parte de maquinarias reemplazadas, repuestos y herramientas, no siendo el caso de estas plataformas cuyo objetivo es principalmente la limpieza de cristales exteriores.

No se considera por tanto, este punto de aplicación en el cálculo de estructura desarrollado, sino el especificado en el CTE, para usos más asimilables.

### 3.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA UNE 14122-3

#### **Norma Española UNE-EN ISO 14122-2 SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS. MEDIOS DE ACCESO PERMANENTES A MÁQUINAS. PARTE 3. ESCALERAS, ESCALAS DE ESCALONES Y GUARDACUERPOS**

Se considera de aplicación esta Norma puesto que la Norma Iso 14122 especifica los requisitos mínimos que se aplican también cuando se requieren los mismos medios de acceso como parte del edificio o construcción civil.

Las pasarelas se deben diseñar y construir para evitar los peligros de caída de personas y objetos, con materiales duraderos y antideslizantes.

Se establece la obligación de instalar guardacuerpos si la altura de caída es superior a 500mm. Por lo tanto, es de aplicación y se debe instalar.

La altura mínima de este guardacuerpos ha de ser 1.100mm. Se diseña un suplemento en el caso de la barandilla Corona 1.1 en los balaustres extremos y la sustitución de los intermedios, para alcanzar dicha altura ya que la que tiene actualmente no es suficiente.

Los listones intermedios deben tener una distancia máxima de 500mm. Actualmente los cables existentes cuentan con una distancia entre ellos de 300mm, por lo tanto, cumplen con lo establecido en la norma (se sustituirán en la misma posición).

Se debe instalar un rodapié de altura mínima 100mm a 10mm con máximo del nivel de circulación y del borde la plataforma.

Se ha diseñado un rodapié de acero estriado de 150 mm y espesor 20mm a 10mm del nivel de circulación, para facilitar la salida del agua de lluvia.

## **4. MEMORIA CUMPLIMIENTO R.D. 486/1997**

#### 4.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL R.D. 486/1997

##### **Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (Act. 13/11/2004)**

Se considera de aplicación este Real Decreto al establecer las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los lugares de trabajo.

En concreto, en el caso de las pasarelas, le es de aplicación las siguientes disposiciones:

- Suelos, desniveles y barandillas, que serán de aplicación si la altura de caída es superior a 2 metros, y contarán con pasamanos de altura mínima de 90cm con un elemento que impida el paso o deslizamiento por debajo de la misma.
- Aberturas en el suelo máximas de 8mm, que en el caso de Corona 1.1 cumple con esta disposición al ser de 5mm y en Corona 1.2 no es de aplicación al tratarse de una cubierta del edificio.

Además de estas disposiciones que establece el R.D. 486/1997, se aplicarán las indicadas en la UNE 14122-2-3 por ser más restrictivas.

## **5. FICHA CATASTRAL**



# CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 3136130VK3733N0001GS

## DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

### Localización:

AV RADIO TELEVISION 4  
28223 POZUELO DE ALARCON [MADRID]

Clase: URBANO

Uso principal: Espectáculos

Superficie construida: 161.281 m<sup>2</sup>

Año construcción: 1960

### Construcción

Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m <sup>2</sup>
APARCAMIENTO	A/-1/01	11.023
ALMACEN	A/00/01	824
OFICINA	A/00/02	6.668
OFICINA	A/00/03	80
OFICINA	A/01/01	5.349
OFICINA	A/02/01	4.972
OFICINA	A/03/01	4.811
ALMACEN	A/04/02	742
APARCAMIENTO	B/00/01	5.306
OTROS USOS	C/-1/01	9.427
OTROS USOS	C/00/01	8.430
OTROS USOS	C/01/01	8.068
OTROS USOS	C/02/01	8.013
OTROS USOS	C/03/01	5.080
ALMACEN	C/00/02	1.299
OFICINA	C/00/03	142
OFICINA	D/00/01	316
OFICINA	D/01/01	316
APARCAMIENTO	E/-1/01	5.236
OCIO HOSTEL.	E/00/01	1.630
OCIO HOSTEL.	E/01/01	2.280
SANIDAD	E/00/02	212
SANIDAD	E/01/02	226
OFICINA	E/00/03	29
ESPECTACULOS	F/-1/01	7.210
OFICINA	F/00/01	6.815
ESPECTACULOS	F/00/02	1.095
ESPECTACULOS	F/01/01	6.816
ALMACEN	F/01/02	1.044
ESPECTACULOS	F/02/01	5.888

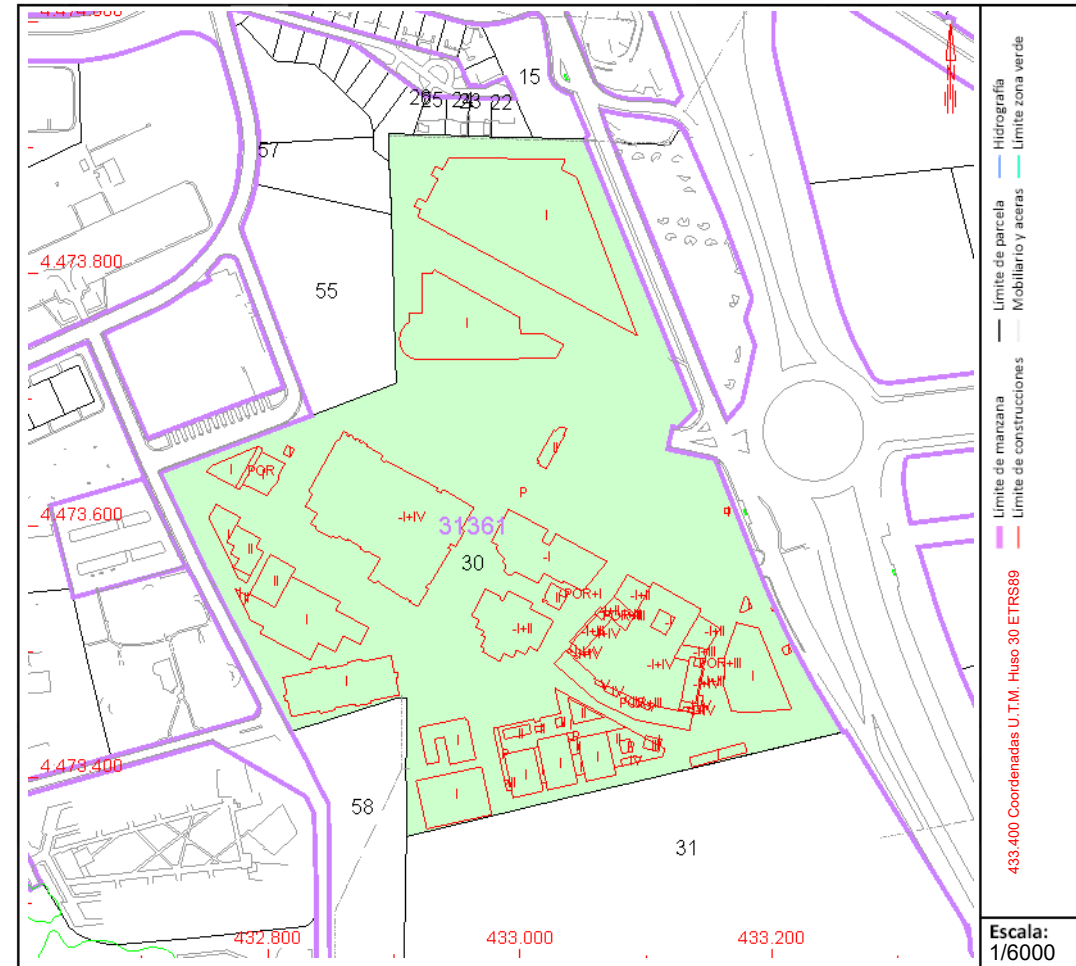
Continúa en páginas siguientes

## PARCELA

Superficie gráfica: 163.410 m<sup>2</sup>

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo: Parcela construida sin división horizontal



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"



# CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 3136130VK3733N0001GS

## DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE (CONTINUACIÓN)

### Construcción (Continuación)

Esc./Plta./Prta.	Destino	Superficie m <sup>2</sup>	Esc./Plta./Prta.	Destino	Superficie m <sup>2</sup>
F/02/02	ESPECTACULOS	2.649	F/03/01	ESPECTACULOS	5.305
F/03/02	ESPECTACULOS	2.562	F/04/01	ESPECTACULOS	1.756
G/-1/01	APARCAMIENTO	2.555	G/00/01	ALMACEN	119
G/00/02	APARCAMIENTO	2.555	H/00/03	ALMACEN	1.208
I /-1 /01	ALMACEN	409	I/00/01	ALMACEN	3.969
I/00/03	ALMACEN	2.341	F /-1 /02	ALMACEN	1.029
F /04 /02	ALMACEN	18	F/00/03	OTROS USOS	777
J /00 /01	ALMACEN	5.331	J /01 /01	ALMACEN	2.052
E /00 /04	ENSEÑANZA	650	K/00/01	ESPECTACULOS	2.064
K/00/02	ALMACEN	504	K/01/01	ESPECTACULOS	3.101
K/02/01	ESPECTACULOS	830	K/02/02	ALMACEN	75
K/03/01	ESPECTACULOS	75			

## **6. CÁLCULO DE ESTRUCTURA**

6.1 Anexo Cálculo pasarela Corona 1.1

6.2 Anexo Cálculo barandilla Corona 1.1

6.3 Anexo Cálculo barandilla Corona 1.2

## ÍNDICE CÁLCULO PASARELAS

<b>1. DATOS DE OBRA</b>	2
<b>1.1. Normas consideradas</b>	2
<b>1.2. Estados límite</b>	2
1.2.1. Situaciones de proyecto	2
<b>2. ESTRUCTURA</b>	4
<b>2.1. Geometría</b>	4
2.1.1. Nudos	4
2.1.2. Barras	5
<b>2.2. Cargas</b>	7
2.2.1. Barras	7
<b>2.3. Resultados</b>	10
2.3.1. Barras	10
<b>2.4. Comprobación E.L.U. barras</b>	7
2.4.1. mensula intermedia	7
2.4.2. mensula en extremo	
2.4.3. marco interior intermedio	
2.4.3. marco exterior intermedio	
2.4.3. marco interior extremo	
2.4.3. marco exterior extremo	
<b>3. DESPLAZAMIENTO EN BARRAS</b>	4

## 1. DATOS DE OBRA

### 1.0. Modelo estructural

A fin de poder realizar el cálculo estructural se ha realizado un modelo estructural adecuado a los criterios establecidos en el programa CYPE METAL 3D versión 2013f, considerando en todo momento los valores más desfavorables, garantizando el cálculo en el lado de la seguridad.

El EUROCÓDIGO así como el programa de cálculo no contemplan en su catálogo de uniones las uniones existentes en la estructura objeto del proyecto (unión balaustre doble pletina con ménsula perfil simple).

A fin de poder realizar el cálculo estructural del conjunto ha sido necesario realizar el cálculo por separado de la pasarela y de la barandilla. debiendo introducir únicamente a efectos de cálculo una serie de barras que permiten la generación de un modelo de unión contemplado en el catálogo de uniones del EUROCÓDIGO y del programa de cálculo.

En el cálculo de la pasarela se han sustituido los balaustres de doble pletina en un sólo perfil de pletina de doble espesor.

En el cálculo de la barandilla se han sustituido las ménsulas intermedias por un doble perfil en ménsula.

Tal y como se ha citado anteriormente, las barras relacionadas en la tabla siguiente se tendrán en consideración únicamente a efectos de cálculo:

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N4/N2	N4/N2	IPE 100 (IPE)	0.050	1.100	0.050	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	IPE 100 (IPE)	0.050	1.100	0.050	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	IPE 100 (IPE)	0.050	1.100	0.050	1.00	1.00	-	-
		N22/N21	N22/N21	IPE 100 (IPE)	0.050	1.100	0.050	1.00	1.00	-	-

Notación:  
*Ni*: Nudo inicial  
*Nf*: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
*Lb<sub>Sup.</sub>*: Separación entre arriostramientos del ala superior  
*Lb<sub>Inf.</sub>*: Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 1.1. Normas consideradas

Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

**Categoría de uso:** B. Zonas administrativas

### 1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	EC 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
Desplazamientos	Acciones características

### 1.2.1. Situaciones de proyecto

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

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  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. Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

**Desplazamientos**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

## 2. ESTRUCTURA

La perfilería de las pasarelas es de acero galvanizado en caliente y se componen de:

- balaustres extremos formados por perfiles IPE-100 dispuestos con el eje del alma alineado con el borde de la pasarela
- balaustres intermedios conformados por doble pletina 50.12mm separados 58mm soldados a los arranques de los antiguos balaustres de doble pletina 40.8mm separados 10cm
- 3 barandales de cable de acero inoxidable de diámetro 10mm
- suelo formado por bandejas (240x63cm) compuestas por bastidor de tubo cuadrado 40.40.2mm, alma de chapa de acero (e=3mm) con perforaciones circulares ( $\varnothing$  5mm).
- vigas soporte en ménsula formadas por perfiles IPE-160
- zuncho de atado de las ménsulas formado por perfil tubo de acero de diámetro 50.2mm

### 2.1. Geometría

#### 2.1.1. 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 '-'.  
'-'

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.080	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	7.200	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	0.080	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	2.480	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	2.480	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	4.880	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	4.880	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	-0.580	0.080	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N10	-0.580	2.480	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	-0.580	4.880	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	-0.580	7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	-0.080	0.080	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	-0.080	2.480	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	-0.080	4.880	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	-0.080	7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	-0.630	7.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	-0.630	4.880	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	-0.630	2.480	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	-0.630	0.080	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N21	0.000	9.600	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	9.600	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	-0.630	9.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	-0.580	9.600	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	12.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.000	12.000	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	-0.630	12.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N28	-0.580	12.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	-0.080	9.600	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	-0.080	12.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

## 2.1.2. Barras

### 2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
 *$\nu$* : Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
 *$f_y$* : Límite elástico  
 *$\alpha_t$* : Coeficiente de dilatación  
 *$\gamma$* : Peso específico

### 2.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N3/N1	N3/N1	IPE 100 (IPE)	0.050	1.100	0.050	1.00	1.00	-	-
		N4/N2	N4/N2	IPE 100 (IPE)	0.050	1.100	0.050	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	IPE 100 (IPE)	0.050	1.100	0.050	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N7/N8	N7/N8	IPE 100 (IPE)	0.050	1.100	0.050	1.00	1.00	-	-
		N20/N9	N20/N3	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N13	N20/N3	IPE 160 (IPE)	-	0.500	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N3	N20/N3	IPE 160 (IPE)	-	0.077	0.028	1.00	1.00	-	-
		N19/N10	N19/N5	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N14	N19/N5	IPE 160 (IPE)	-	0.500	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N5	N19/N5	IPE 160 (IPE)	-	0.077	0.028	1.00	1.00	-	-
		N18/N11	N18/N7	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N15	N18/N7	IPE 160 (IPE)	-	0.500	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N7	N18/N7	IPE 160 (IPE)	-	0.077	0.028	1.00	1.00	-	-
		N17/N12	N17/N4	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N16	N17/N4	IPE 160 (IPE)	-	0.500	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N4	N17/N4	IPE 160 (IPE)	-	0.077	0.028	1.00	1.00	-	-
		N22/N21	N22/N21	IPE 100 (IPE)	0.050	1.100	0.050	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N22	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N29	N23/N22	IPE 160 (IPE)	-	0.500	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N22	N23/N22	IPE 160 (IPE)	-	0.077	0.028	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	IPE 100 (IPE)	0.050	1.100	0.050	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N27/N25	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N30	N27/N25	IPE 160 (IPE)	-	0.500	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N25	N27/N25	IPE 160 (IPE)	-	0.077	0.028	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N5/N7	N5/N7	D50.2 (D50.2)	0.100	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N4	N7/N4	D50.2 (D50.2)	0.100	2.220	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N10/N11	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	40.40.2 (40.40.2)	-	2.320	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N13	N14/N13	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N15	N14/N15	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	40.40.2 (40.40.2)	-	2.320	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N5	N3/N5	D50.2 (D50.2)	-	2.300	0.050	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N4/N22	N4/N22	D50.2 (D50.2)	0.100	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N24	N12/N24	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N25	N22/N25	D50.2 (D50.2)	0.100	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N28	N24/N28	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N1/N6	N1/N26	D50.2 (D50.2)	-	2.300	0.050	1.00	1.00	-	-
		N6/N8	N1/N26	D50.2 (D50.2)	0.050	2.300	0.050	1.00	1.00	-	-
		N8/N2	N1/N26	D50.2 (D50.2)	0.050	2.220	0.050	1.00	1.00	-	-
		N2/N21	N1/N26	D50.2 (D50.2)	0.050	2.300	0.050	1.00	1.00	-	-
		N21/N26	N1/N26	D50.2 (D50.2)	0.050	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N29	N16/N29	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-

**Notación:**  
*Ni:* Nudo inicial  
*Nf:* Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pando en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pando en el plano 'XZ'  
*Lb<sub>Sup.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala superior  
*Lb<sub>Inf.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N3/N1, N4/N2, N5/N6, N7/N8, N22/N21 y N25/N26
2	N20/N3, N19/N5, N18/N7, N17/N4, N23/N22 y N27/N25
3	N5/N7, N7/N4, N3/N5, N4/N22, N22/N25 y N1/N26
4	N9/N10, N10/N11, N11/N12, N14/N13, N14/N15, N15/N16, N12/N24, N24/N28, N16/N29 y N29/N30

Características mecánicas										
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )	
Tipo	Designación									
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	1	IPE 100, (IPE)	10.30	4.70	3.27	171.00	15.90	1.16	
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54	
Acero conformado	S235	3	D50.2, (D50.2)	3.02	2.71	2.71	8.70	8.70	17.40	
		4	40.40.2, (40.40.2)	2.99	1.27	1.27	7.12	7.12	11.17	

**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.

## 2.2. 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 trapeziales: '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.

'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 trapeziales, 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 trapeziales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N1	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N2	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N4	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	CM 1	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Q 1	Uniforme	0.600	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	CM 1	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Q 1	Uniforme	0.600	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	CM 1	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Q 1	Uniforme	0.600	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	CM 1	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	Q 1	Uniforme	0.600	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	CM 1	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N14/N15	Q 1	Uniforme	0.600	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	CM 1	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Q 1	Uniforme	0.600	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N5	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N9	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N13	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N13	Q 1	Puntual	1.50	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N3	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N10	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N14	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N14	Q 1	Puntual	1.50	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N5	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N11	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N15	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N15	Q 1	Puntual	1.50	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N7	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N12	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N16	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N16	Q 1	Puntual	1.50	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N4	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N22	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N21	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N29	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N29	Q 1	Puntual	1.50	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N22	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N24	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N24	CM 1	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N24	Q 1	Uniforme	0.600	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N30	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N30	Q 1	Puntual	1.50	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N25	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N28	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N28	CM 1	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N28	Q 1	Uniforme	0.600	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N6	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N6	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N6/N8	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N8	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N8/N2	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N2	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N21	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores			Posición		Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N21	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N26	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N26	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N16/N29	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N29	CM 1	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N29	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N29	Q 1	Uniforme	0.600	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	CM 1	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Q 1	Uniforme	0.600	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## 2.3. Resultados

### 2.3.1. Barras

#### 2.3.1.1. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_z$	$V_z$	$V_Y$	$M_Y V_z$	$M_z V_Y$	$N M_Y M_z$	$N M_Y M_z V_Y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_Y$	
N3/N1	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 3.3$	x: 0.05 m $\eta = 59.8$	$\eta = 0.4$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 61.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.9$	$\eta = 0.4$	$\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 61.7$
N20/N9	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.9$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 17.4$	x: 0 m $\eta = 3.7$	$\eta = 2.1$	CUMPLE $\eta = 17.4$
N9/N13	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.1$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 12.6$
N13/N3	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 16.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 16.3$
N19/N10	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 19.4$	x: 0.05 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 5.4$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 20.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.3$	x: 0 m $\eta = 5.5$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 20.5$
N10/N14	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 18.2$	x: 0.5 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE $\eta = 19.3$
N14/N5	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 11.7$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 13.6$
N18/N11	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 18.6$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 5.3$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 5.3$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 19.6$
N11/N15	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.4$	x: 0.5 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.249 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE $\eta = 17.9$
N15/N7	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 12.0$
N17/N12	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 18.6$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 5.3$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 5.3$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 19.6$
N12/N16	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.4$	x: 0.5 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.249 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE $\eta = 17.9$
N16/N4	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 12.0$
N23/N24	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 19.4$	x: 0.05 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 5.4$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 20.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.3$	x: 0 m $\eta = 5.5$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 20.5$
N24/N29	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 18.2$	x: 0.5 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE $\eta = 19.3$
N29/N22	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 11.7$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 13.6$
N25/N26	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 3.3$	x: 0.05 m $\eta = 59.8$	$\eta = 0.4$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 61.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.9$	$\eta = 0.4$	$\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 61.7$
N27/N28	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.9$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 17.4$	x: 0 m $\eta = 3.7$	$\eta = 2.1$	CUMPLE $\eta = 17.4$
N28/N30	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.1$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 12.6$
N30/N25	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 16.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 16.3$

PROYECTO DE MODIFICACIÓN E INSTALACIÓN DE ADECUACIÓN PASARELAS DE MANTENIMIENTO  
EDIFICIO CORONA, RTVE, PRADO DEL REY, POZUELO DE ALARCÓN. MADRID EXpte. S/08384/2012  
ANEXO CÁLCULO PASARELA CORONA 1.1

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
Notación: $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z $V_z$ : Resistencia a corte Z $V_y$ : Resistencia a corte Y $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $NM_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $NM_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados $x$ : Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.															

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$		
N5/N7	$\eta = 1.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.1 m $\eta = 1.3$	x: 0.1 m $\eta = 0.5$	x: 0.1 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 3.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 3.5$	
N7/N4	$\eta = 0.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 2.32 m $\eta = 1.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 2.32 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	x: 0.1 m $\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 2.32 m $\eta = 2.0$	x: 0.1 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 2.0$	
N3/N5	$\eta = 3.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 2.3 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 2.3 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.3 m $\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 2.3 m $\eta = 0.2$	x: 2.3 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 5.9$	
N4/N22	$\eta = 1.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 2.4 m $\eta = 1.3$	x: 2.4 m $\eta = 0.5$	x: 2.4 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta < 0.1$	x: 2.4 m $\eta = 3.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 3.5$	
N22/N25	$\eta = 3.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.1 m $\eta = 1.4$	x: 2.4 m $\eta = 0.9$	x: 0.1 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.1 m $\eta = 0.2$	x: 0.1 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 5.9$	
N1/N6	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0.958 m $\eta = 54.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 2.3 m $\eta = 6.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.958 m $\eta = 55.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 18.9$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 55.8$	
N6/N8	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 0.4$	x: 2.35 m $\eta = 1.6$	x: 0.05 m $\eta = 54.1$	x: 2.35 m $\eta = 0.2$	x: 0.05 m $\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 55.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 2.35 m $\eta = 0.2$	x: 2.35 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 55.6$	
N8/N2	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 0.3$	x: 2.27 m $\eta = 1.2$	x: 0.05 m $\eta = 49.2$	x: 2.27 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 5.4$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 2.27 m $\eta = 50.7$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 50.7$	
N2/N21	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 0.4$	x: 0.05 m $\eta = 1.6$	x: 2.35 m $\eta = 54.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.2$	x: 2.35 m $\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.35 m $\eta = 55.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.05 m $\eta = 0.2$	x: 0.05 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 55.6$	
N21/N26	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 0.5$	x: 2.35 m $\eta = 1.8$	x: 1.392 m $\eta = 54.3$	x: 2.35 m $\eta = 0.2$	x: 0.05 m $\eta = 6.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.392 m $\eta = 55.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 18.9$	x: 2.35 m $\eta = 0.2$	x: 2.35 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 55.8$	

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N9/N10	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 17.5$	x: 2.4 m $\eta = 56.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 2.4 m $\eta = 7.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 2.4 m $\eta = 78.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 78.4$
N10/N11	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 10.4$	x: 2.4 m $\eta = 53.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 2.4 m $\eta = 6.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 2.4 m $\eta = 65.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 65.9$
N11/N12	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 47.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 6.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 55.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 55.4$
N14/N13	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 16.2$	x: 0 m $\eta = 60.5$	x: 2.4 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 7.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 81.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 81.3$
N14/N15	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 8.3$	x: 2.4 m $\eta = 55.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.4 m $\eta = 7.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.4 m $\eta = 65.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 65.7$
N15/N16	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 1.3$	x: 2.32 m $\eta = 49.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 6.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 2.32 m $\eta = 53.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 53.1$
N12/N24	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 10.4$	x: 0 m $\eta = 53.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 6.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 65.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 65.9$
N24/N28	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 17.5$	x: 0 m $\eta = 56.6$	x: 2.4 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 7.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 78.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 78.4$
N16/N29	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 55.3$	x: 2.4 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 7.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 65.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 65.7$
N29/N30	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 16.2$	x: 0 m $\eta = 60.4$	x: 2.4 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 7.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 81.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 81.3$

**Notación:**

*N<sub>t</sub>*: Resistencia a tracción  
*N<sub>c</sub>*: Resistencia a compresión  
*M<sub>y</sub>*: Resistencia a flexión eje Y  
*M<sub>z</sub>*: Resistencia a flexión eje Z  
*V<sub>z</sub>*: Resistencia a corte Z  
*V<sub>y</sub>*: Resistencia a corte Y  
*M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>*: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
*M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>*: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
*NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>*: Resistencia a flexión y axil combinados  
*NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>*: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
*M<sub>t</sub>*: Resistencia a torsión  
*M<sub>t</sub>V<sub>z</sub>*: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
*M<sub>t</sub>V<sub>y</sub>*: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
*x*: Distancia al origen de la barra  
*η*: Coeficiente de aprovechamiento (%)  
*N.P.*: No procede  
*λ<sub>w</sub>*: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**

- <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- <sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- <sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- <sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

## 2.4. Comprobación E.L.U. barras

### 2.4.1. ménsula intermedia

Barra N11/N15

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N11	N15	0.500	20.10	869.00	68.30	3.54
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>	0.500	0.500	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ <sub>w</sub>	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N11/N15	λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,máx</sub> Cumple	η = 0.5	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 17.4	x: 0.5 m η = 0.3	x: 0 m η = 3.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.249 m η < 0.1	x: 0 m η = 17.9	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 17.9
Notación: λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

### Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \quad \checkmark$$

Donde:

**h<sub>w</sub>**: Canto del alma

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**A<sub>w</sub>**: Área del alma.

**A<sub>fc</sub>**: Área eficaz del ala comprimida.

$$h_w : \frac{145.20}{mm}$$

$$t_w : \frac{5.00}{mm}$$

$$A_w : \frac{7.26}{cm^2}$$

$$A_{fc} : \frac{6.07}{cm^2}$$

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

$$k : \underline{0.30}$$

**E**: Módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

**f<sub>yr</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yr} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

### **Resistencia a tracción** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 0.8 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

**N<sub>Ed</sub>**: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción.

$$N_{Ed} : \underline{2.82} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área de la sección transversal.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a compresión** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

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

### **Resistencia a flexión eje Y** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.174} \checkmark$$

Para flexión positiva:

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Valor de cálculo del momento flector.

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Valor de cálculo del momento flector.

$$M_{Ed}^- : \underline{5.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

**$W_{pl,y}$ :** Módulo resistente plástico de la sección.

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

**$f_y$ :** Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

**$\gamma_{MO}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a pandeo lateral:** (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

Para flexión positiva:

**$M_{Ed}^+$ :** Valor de cálculo del momento flector.

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones  $0.8\cdot PP + 1.35\cdot CM1 + 0.8\cdot CM2 + 1.5\cdot Q1$ .

**$M_{Ed}^-$ :** Valor de cálculo del momento flector.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

**$W_{pl,z}$ :** Módulo resistente plástico de la sección.

$$W_{pl,z} : \underline{26.10} \text{ cm}^3$$

**$f_y$ :** Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

**$\gamma_{MO}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a corte Z** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.036} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{5.22} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección transversal.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho total de la sección.

$$b : \underline{82.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{7.40} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{9.00} \text{ mm}$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**Abolladura por cortante del alma:** (Código estructural, Artículo A25.5)

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

$$25.44 < 55.46 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{25.44}$$

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

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{55.46}$$

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$\eta : \underline{1.20}$$

$\epsilon$ : Factor de reducción.

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

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

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

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

**Resistencia a corte Y** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.84} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{145.20} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

$$5.22 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{5.22} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

$$0.04 \text{ kN} \leq 97.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.249 m del nudo N11, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{c,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.174} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.179} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.179} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción.

$$N_{t,Ed} : \underline{2.82} \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed}^- : \underline{5.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

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

$M_{N,Rd,y}$ : Momento resistente plástico reducido debido al esfuerzo axil, alrededor del eje Y.

$$M_{N,Rd,y} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$n : \underline{0.005}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$a : \underline{0.40}$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

**b**: Ancho total de la sección.

$$b : \underline{8.20} \text{ cm}$$

**t<sub>f</sub>**: Espesor del ala.

$$t_f : \underline{7.40} \text{ mm}$$

### Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{26.10} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$K_{yz} : \underline{1.00}$$

$$K_{zy} : \underline{1.00}$$

$$K_{zz} : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35\cdot PP+1.35\cdot CM1+1.35\cdot CM2+1.5\cdot Q1$ .

$$5.22 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed,z} : \underline{5.22} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

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

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

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

### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

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

#### 2.4.2. ménsula en extremo

Barra N9/N13

Perfil: IPE 160		Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))					
	Nudos		Longitud	Características mecánicas			
	Inicial	Final	(m)	Área	$I_y^{(1)}$	$I_z^{(1)}$	$I_t^{(2)}$
	N9	N13	0.500	20.10	869.00	68.30	3.54
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00			
$L_K$	0.500	0.500	0.000	0.000			
$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000			
$C_1$	-		1.000				
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_z$	$V_z$	$V_Y$	$M_Y V_z$	$M_z V_Y$	$N M_Y M_z$	$N M_Y M_z V_Y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_Y$	
N9/N13	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 9.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 3.3$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2.6$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 12.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2.6$	$\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 12.6$
Notación: $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_Y$ : Resistencia a flexión eje Y $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z $V_z$ : Resistencia a corte Z $V_Y$ : Resistencia a corte Y $M_Y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_Y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $N M_Y M_z V_Y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados $x$ : Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)															

### Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Canto del alma

$t_w$ : Espesor del alma.

$A_w$ : Área del alma.

$A_{fc}$ : Área eficaz del ala comprimida.

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

$$h_w : \frac{145.20}{1} \text{ mm}$$

$$t_w : \frac{5.00}{1} \text{ mm}$$

$$A_w : \frac{7.26}{1} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc} : \frac{6.07}{1} \text{ cm}^2$$

$$k : \frac{0.30}{1}$$

**E:** Módulo de elasticidad longitudinal.

**E :** 210000 MPa

**f<sub>yf</sub>:** Límite elástico del acero del ala comprimida.

**f<sub>yf</sub> :** 275.00 MPa

Siendo:

### **Resistencia a tracción** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1.

**N<sub>Ed</sub>:** Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción.

**N<sub>Ed</sub> :** 1.12 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub> :** 526.43 kN

Donde:

**A:** Área de la sección transversal.

**A :** 20.10 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**γ<sub>MO</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>MO</sub> :** 1.05

### **Resistencia a compresión** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$  < 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2.

**N<sub>c,Ed</sub>:** Valor de cálculo de la fuerza de compresión.

**N<sub>c,Ed</sub> :** 0.00 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub> :** 526.43 kN

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de

**Clase :** 1

desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

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

$$\mathbf{A} : \frac{20.10}{\quad} \text{ cm}^2$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

$$\mathbf{f}_y : \frac{275.00}{\quad} \text{ MPa}$$

**γ<sub>MO</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma}_{MO} : \frac{1.05}{\quad}$$

**Resistencia a pandeo:** (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $\mathbf{N}_{c,Ed} / \mathbf{N}_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$$\bar{\lambda} : \frac{0.31}{\quad}$$

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub>**: Relación de axiles.

$$\mathbf{N}_{c,Ed} / \mathbf{N}_{cr} : \frac{0.000}{\quad}$$

Donde:

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

$$\mathbf{A} : \frac{20.10}{\quad} \text{ cm}^2$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

$$\mathbf{f}_y : \frac{275.00}{\quad} \text{ MPa}$$

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{N}_{cr} : \frac{5662.39}{\quad} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

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

$$\mathbf{N}_{cr,y} : \frac{72044.16}{\quad} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{N}_{cr,z} : \frac{5662.39}{\quad} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N}_{cr,T} : \frac{\infty}{\quad}$$

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Inercia a flexión alrededor del eje Y.

$$\mathbf{I}_y : \frac{869.00}{\quad} \text{ cm}^4$$

**I<sub>z</sub>**: Inercia a flexión alrededor del eje Z.

$$\mathbf{I}_z : \frac{68.30}{\quad} \text{ cm}^4$$

**I<sub>t</sub>**: Módulo de torsión uniforme

$$\mathbf{I}_t : \frac{3.54}{\quad} \text{ cm}^4$$

**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección.

$$\mathbf{I}_w : \frac{3960.00}{\quad} \text{ cm}^6$$

**E**: Módulo de elasticidad longitudinal.

$$\mathbf{E} : \frac{210000}{\quad} \text{ MPa}$$

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

$$\mathbf{G} : \frac{81000}{\quad} \text{ MPa}$$

**L<sub>ky</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$\mathbf{L}_{ky} : \frac{0.500}{\quad} \text{ m}$$

**L<sub>kz</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$\mathbf{L}_{kz} : \frac{0.500}{\quad} \text{ m}$$

**L<sub>kt</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$\mathbf{L}_{kt} : \frac{0.000}{\quad} \text{ m}$$

**i<sub>o</sub>**: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$\mathbf{i}_o : \frac{6.83}{\quad} \text{ cm}$$

Siendo:

<b><math>i_y, i_z</math></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b><math>i_y</math></b> : <u>6.58</u> cm
<b><math>y_o, z_o</math></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b><math>i_z</math></b> : <u>1.84</u> cm
	<b><math>y_o</math></b> : <u>0.00</u> mm
	<b><math>z_o</math></b> : <u>0.00</u> mm

### Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.091} \checkmark$$

Para flexión positiva:

**$M_{Ed}^+$** : Valor de cálculo del momento flector.

$$\mathbf{M}_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones  $1.35\cdot PP + 1.35\cdot CM1 + 1.35\cdot CM2 + 1.5\cdot Q1$ .

**$M_{Ed}^-$** : Valor de cálculo del momento flector.

$$\mathbf{M}_{Ed}^- : \underline{2.95} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$\mathbf{M}_{c,Rd} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

**$W_{pl,y}$** : Módulo resistente plástico de la sección.

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

**$f_y$** : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**$\gamma_{MO}$** : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma}_{MO} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.033} \checkmark$$

Para flexión positiva:

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Valor de cálculo del momento flector.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>** : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Valor de cálculo del momento flector.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>** : 0.23 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

**M<sub>c,Rd</sub>** : 6.84 kN·m

Donde:

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

**Clase** : 1

**W<sub>pl,z</sub>**: Módulo resistente plástico de la sección.

**W<sub>pl,z</sub>** : 26.10 cm<sup>3</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>MO</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>MO</sub>** : 1.05

### Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

**η** : 0.026 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

**V<sub>Ed</sub>**: Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

**V<sub>Ed</sub>** : 3.80 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

**V<sub>c,Rd</sub>** : 146.16 kN

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.

**A<sub>v</sub>** : 9.67 cm<sup>2</sup>

Siendo:

**A**: Área de la sección transversal.

**A** : 20.10 cm<sup>2</sup>

**b**: Ancho total de la sección.

**b** : 82.00 mm

**t<sub>f</sub>**: Espesor del ala.

**t<sub>f</sub>** : 7.40 mm

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**t<sub>w</sub>** : 5.00 mm

**r**: Radio de acuerdo entre ala y alma.

**r** : 9.00 mm

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (Código estructural, Artículo A25.5)

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

**25.44 < 55.46** ✓

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$  : 25.44

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

$\lambda_{m\acute{a}x}$  : 55.46

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$\eta$  : 1.20

$\epsilon$ : Factor de reducción.

$\epsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : **0.003** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$V_{Ed}$  : 0.63 kN

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

$V_{c,Rd}$  : 194.15 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 12.84 cm<sup>2</sup>

Siendo:

<b>A</b> : Área de la sección bruta.	<b>A</b> : <u>20.10</u> cm <sup>2</sup>
<b>d</b> : Altura del alma.	<b>d</b> : <u>145.20</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>5.00</u> mm
<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	<b>f<sub>y</sub></b> : <u>275.00</u> MPa
<b>γ<sub>MO</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>MO</sub></b> : <u>1.05</u>

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$3.80 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

**V<sub>Ed</sub>**: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V<sub>Ed</sub>** : 3.80 kN

**V<sub>c,Rd</sub>**: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. **V<sub>c,Rd</sub>** : 146.16 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$0.63 \text{ kN} \leq 97.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

**V<sub>Ed</sub>**: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V<sub>Ed</sub>** : 0.63 kN

**V<sub>c,Rd</sub>**: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. **V<sub>c,Rd</sub>** : 194.15 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.126} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.126} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

Donde:

**$N_{t,Ed}$** : Valor de cálculo del esfuerzo axial de tracción.

$$\underline{N_{t,Ed} : 1.12 \text{ kN}}$$

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

$$\underline{M_{y,Ed} : 2.95 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{z,Ed} : 0.23 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

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

**$M_{N,Rd,y}$ ,  $M_{N,Rd,z}$** : Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axial, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{N,Rd,y} : 32.48 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{N,Rd,z} : 6.84 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\alpha : \underline{2.000}$$

$$\beta : \underline{1.000}$$

Siendo:

$$n : \underline{0.002}$$

**$N_{pl,Rd}$** : Resistencia a tracción.

$$\underline{N_{pl,Rd} : 526.43 \text{ kN}}$$

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

$$\underline{M_{pl,Rd,y} : 32.48 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{pl,Rd,z} : 6.84 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$a : \underline{0.40}$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$\underline{A : 20.10 \text{ cm}^2}$$

**b**: Ancho total de la sección.

$$\underline{b : 8.20 \text{ cm}}$$

**$t_f$** : Espesor del ala.

$$\underline{t_f : 7.40 \text{ mm}}$$

### Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$\underline{A : 20.10 \text{ cm}^2}$$

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

$$\underline{W_{pl,y} : 124.00 \text{ cm}^3}$$

$$\underline{W_{pl,z} : 26.10 \text{ cm}^3}$$

**$f_y$** : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

**$\gamma_{M1}$** : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$K_{yz} : \underline{1.00}$$

$$K_{zy} : \underline{1.00}$$

$$K_{zz} : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

$$3.80 \text{ kN} \leq 72.81 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed,z} : \underline{3.80} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{145.63} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 0.8 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $T_{Rd}$  viene dado por:

$$T_{Rd} : \underline{0.72} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{4.78} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.026} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{3.80} \text{ kN}$$

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{145.63} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante.

$$V_{pl,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{t,Ed} : \underline{1.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{4.78} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{0.63} \text{ kN}$$

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{193.44} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante.

$$V_{pl,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{t,Ed} : \underline{1.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  
 $f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)  
 $\gamma_{mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$W_T$ : 4.78 cm<sup>3</sup>  
 $f_y$ : 275.00 MPa  
 $\gamma_{mo}$ : 1.05

### 2.4.3. marco interior intermedio

Barra N11/N12

Perfil: 40.40.2 Material: Acero (S235)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N11	N12	2.320	2.99	7.12	7.12	11.17
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>	2.320	2.320	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado	
	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N11/N12	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 47.7$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 6.5$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 55.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 55.4$
Notación: $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (6) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$18.00 \leq 359.67 \quad \checkmark$$

Donde:

<b><math>h_w</math></b> : Altura del alma.	<b><math>h_w</math></b> : <u>36.00</u> mm
<b><math>t_w</math></b> : Espesor del alma.	<b><math>t_w</math></b> : <u>2.00</u> mm
<b><math>A_w</math></b> : Área del alma.	<b><math>A_w</math></b> : <u>1.44</u> cm <sup>2</sup>
<b><math>A_{fc,ef}</math></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b><math>A_{fc,ef}</math></b> : <u>0.80</u> cm <sup>2</sup>
<b><math>k</math></b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b><math>k</math></b> : <u>0.30</u>
<b><math>E</math></b> : Módulo de elasticidad.	<b><math>E</math></b> : <u>210000</u> MPa
<b><math>f_{yf}</math></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b><math>f_{yf}</math></b> : <u>235.00</u> MPa

Siendo:

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.064} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

<b><math>N_{c,Ed}</math></b> : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	<b><math>N_{c,Ed}</math></b> : <u>1.22</u> kN
--	---

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

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{66.86} \text{ kN}$$

Donde:

<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	<b>Clase</b> : <u>1</u>
<b>A</b> : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	<b>A</b> : <u>2.99</u> cm <sup>2</sup>
<b><math>f_{yd}</math></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b><math>f_{yd}</math></b> : <u>223.81</u> MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**Resistencia a pandeo:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

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

$$N_{b,Rd} : \underline{19.00} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.28}$$

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{2.12}$$

$$\phi_z : \underline{2.12}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.60}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.60}$$

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

$$N_{cr} : \underline{27.42} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{cr,y} : \underline{27.42} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{27.42} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

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

Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>7.12</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>7.12</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>11.17</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>0.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>2.320</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>2.320</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>2.18</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>1.54</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>1.54</u> cm
<b>y<sub>o</sub> , z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm

### Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.477} \checkmark$$

Para flexión positiva:

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{0.46} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{0.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de

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

desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**$W_{pl,y}$** : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  **$W_{pl,y}$**  : 4.34 cm<sup>3</sup>

**$f_{yd}$** : Resistencia de cálculo del acero.  **$f_{yd}$**  : 223.81 MPa

Siendo:

**$f_y$** : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)  **$f_y$**  : 235.00 MPa

**$\gamma_{M0}$** : Coeficiente parcial de seguridad del material.  **$\gamma_{M0}$**  : 1.05

### **Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

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

### **Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

**$\eta$**  : 0.065 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

**$V_{Ed}$** : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  **$V_{Ed}$**  : 1.21 kN

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

**$V_{c,Rd}$**  : 18.61 kN

Donde:

**$A_v$** : Área transversal a cortante.  **$A_v$**  : 1.44 cm<sup>2</sup>

Siendo:

**$d$** : Altura del alma.  **$d$**  : 36.00 mm

**$t_w$** : Espesor del alma.  **$t_w$**  : 2.00 mm

**$f_{yd}$** : Resistencia de cálculo del acero.  **$f_{yd}$**  : 223.81 MPa

Siendo:

**$f_y$** : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)  **$f_y$**  : 235.00 MPa

**$\gamma_{M0}$** : Coeficiente parcial de seguridad del material.  **$\gamma_{M0}$**  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

$$18.00 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{18.00}$$

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

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{60.00}$$

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$\eta : \underline{1.20}$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{1.00}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

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

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

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

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

$$1.21 \text{ kN} \leq 9.30 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

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

$$V_{Ed} : \underline{1.21} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{18.61} \text{ kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.477} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.554} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.368} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N}_{c,Ed} : \underline{1.22} \text{ kN}$$

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{y,Ed^-} : \underline{0.46} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{z,Ed^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

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

**M<sub>N,Rd,y</sub>**: Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

$$\mathbf{M}_{N,Rd,y} : \underline{0.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$\mathbf{n} : \underline{0.018}$$

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N}_{pl,Rd} : \underline{66.86} \text{ kN}$$

**M<sub>pl,Rd,y</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

$$\mathbf{M}_{pl,Rd,y} : \underline{0.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{a_w} : \underline{0.46}$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

**b**: Ancho del ala.

$$\mathbf{b} : \underline{4.00} \text{ cm}$$

**t<sub>f</sub>**: Espesor del ala.

$$\mathbf{t_f} : \underline{2.00} \text{ mm}$$

**Resistencia a pandeo:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{4.34} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{4.34} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.03}$$

$$K_{yz} : \underline{0.64}$$

$$K_{zy} : \underline{0.64}$$

$$K_{zz} : \underline{1.03}$$

Términos auxiliares:

$$\mu_y : \underline{0.97}$$

$$\mu_z : \underline{0.97}$$

$$C_{yy} : \underline{0.99}$$

$$C_{yz} : \underline{0.95}$$

$$C_{zy} : \underline{0.95}$$

$$C_{zz} : \underline{0.99}$$

$$a_{LT} : \underline{0.00}$$

$$b_{LT} : \underline{0.00}$$

$$c_{LT} : \underline{0.00}$$

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$w_y : \underline{1.22}$$

$$w_z : \underline{1.22}$$

$$n_{pl} : \underline{0.02}$$

Puesto que:

$$0.00 \leq 0.20$$

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

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

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

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y,0} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z,0} : \underline{1.00}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.28}$$

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : \underline{1.60}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.60}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.60}$$

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

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}$$

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{3.56} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{3.56} \text{ cm}^3$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{27.42} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$ : $\frac{27.42}{}$ kN
$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y$ : $\frac{7.12}{}$ cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$ : $\frac{11.17}{}$ cm <sup>4</sup>

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

$$1.21 \text{ kN} \leq 9.30 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$ : $\frac{1.21}{}$ kN
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$ : $\frac{18.61}{}$ kN

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

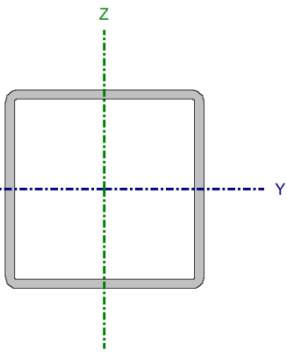
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

#### 2.4.4. marco exterior intermedio

Barra N15/N16

Perfil: 40.40.2 Material: Acero (S235)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N15	N16	2.320	2.99	7.12	7.12	11.17
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00			
$L_K$	2.320	2.320	0.000	0.000			
$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000			
$C_1$	-			1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N15/N16	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta = 1.3$	$x: 2.32 \text{ m}$ $\eta = 49.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 6.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 2.32 \text{ m}$ $\eta = 53.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 53.1$

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_tV_z$	$M_tV_y$	
<p>Notación:</p> <p><math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  <math>N_t</math>: Resistencia a tracción  <math>N_c</math>: Resistencia a compresión  <math>M_y</math>: Resistencia a flexión eje Y  <math>M_z</math>: Resistencia a flexión eje Z  <math>V_z</math>: Resistencia a corte Z  <math>V_y</math>: Resistencia a corte Y  <math>M_yV_z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  <math>M_zV_y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  <math>NM_yM_z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados  <math>NM_yM_zV_yV_z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  <math>M_t</math>: Resistencia a torsión  <math>M_tV_z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  <math>M_tV_y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  <math>x</math>: Distancia al origen de la barra  <math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)  N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):  <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  <sup>(4)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  <sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>															

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$18.00 \leq 359.67 \quad \checkmark$$

Donde:

<b><math>h_w</math></b> : Altura del alma.	<b><math>h_w</math></b> :	<u>36.00</u>	mm
<b><math>t_w</math></b> : Espesor del alma.	<b><math>t_w</math></b> :	<u>2.00</u>	mm
<b><math>A_w</math></b> : Área del alma.	<b><math>A_w</math></b> :	<u>1.44</u>	cm <sup>2</sup>
<b><math>A_{fc,ef}</math></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b><math>A_{fc,ef}</math></b> :	<u>0.80</u>	cm <sup>2</sup>
<b><math>k</math></b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b><math>k</math></b> :	<u>0.30</u>	
<b><math>E</math></b> : Módulo de elasticidad.	<b><math>E</math></b> :	<u>210000</u>	MPa
<b><math>f_{yf}</math></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b><math>f_{yf}</math></b> :	<u>235.00</u>	MPa

Siendo:

**Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

**Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.013 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

**$N_{c,Ed}$** : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  **$N_{c,Ed}$**  : 0.87 kN

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

$$N_{c,Rd} : \underline{66.86} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

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

$$A : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>MO</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**Resistencia a pandeo:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$$\bar{\lambda} : \underline{1.60}$$

$N_{c,Ed}/N_{cr}$ : Relación de axiles.

$$N_{c,Ed}/N_{cr} : \underline{0.032}$$

Donde:

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

$$A : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{27.42} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{cr,y} : \underline{27.42} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{27.42} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

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

Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>7.12</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>7.12</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>11.17</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>0.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>2.320</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>2.320</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>2.18</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>1.54</u> cm
<b>y<sub>o</sub> , z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>1.54</u> cm
	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm

### Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.497} \checkmark$$

Para flexión positiva:

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{0.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{0.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{4.34} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

### **Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

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

### **Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.067 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

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

$V_{Ed}$  : 1.25 kN

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

$V_{c,Rd}$  : 18.61 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 1.44 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$d$ : Altura del alma.

$d$  : 36.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 2.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 223.81 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

$$18.00 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{18.00}$$

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

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{60.00}$$

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$\eta : \underline{1.20}$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{1.00}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

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

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

#### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

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

#### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

$$1.25 \text{ kN} \leq 9.30 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N15, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

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

$$V_{Ed} : \underline{1.25} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{18.61} \text{ kN}$$

#### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.497} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.531} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.331} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N}_{c,Ed} : \underline{0.87} \text{ kN}$$

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{y,Ed^-} : \underline{0.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{z,Ed^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

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

**M<sub>N,Rd,y</sub>**: Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

$$\mathbf{M}_{N,Rd,y} : \underline{0.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$\mathbf{n} : \underline{0.013}$$

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N}_{pl,Rd} : \underline{66.86} \text{ kN}$$

**M<sub>pl,Rd,y</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

$$\mathbf{M}_{pl,Rd,y} : \underline{0.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{a_w} : \underline{0.46}$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

**b**: Ancho del ala.

$$\mathbf{b} : \underline{4.00} \text{ cm}$$

**t<sub>f</sub>**: Espesor del ala.

$$\mathbf{t_f} : \underline{2.00} \text{ mm}$$

**Resistencia a pandeo:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{4.34} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W}_{pl,z} : \underline{4.34} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$K_{yy}$  : 1.04

$K_{yz}$  : 0.64

$K_{zy}$  : 0.64

$K_{zz}$  : 1.04

Términos auxiliares:

$\mu_y$  : 1.00

$\mu_z$  : 1.00

$C_{yy}$  : 0.99

$C_{yz}$  : 0.97

$C_{zy}$  : 0.97

$C_{zz}$  : 0.99

$a_{LT}$  : 0.00

$b_{LT}$  : 0.00

$c_{LT}$  : 0.00

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$w_y : \underline{1.22}$$

$$w_z : \underline{1.22}$$

$$\eta_{pl} : \underline{0.01}$$

Puesto que:

$$0.00 \leq 0.20$$

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

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

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

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y,0} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z,0} : \underline{1.00}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

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

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : \underline{1.60}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.60}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.60}$$

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

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}$$

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{3.56} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{3.56} \text{ cm}^3$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{27.42} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{27.42} \text{ kN}$$

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{7.12} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{11.17} \text{ cm}^4$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N15, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

$$1.25 \text{ kN} \leq 9.30 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \frac{1.25}{\text{ kN}}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \frac{18.61}{\text{ kN}}$$

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

#### 2.4.5. marco interior en extremo

Barra N9/N10

**Perfil: 40.40.2**  
**Material: Acero (S235)**

Perfil: 40.40.2							
Material: Acero (S235)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N9	N10	2.400	2.99	7.12	7.12	11.17
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>k</sub>	2.400	2.400	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ <sub>w</sub>	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N9/N10	λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,máx</sub> Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η = 17.5	x: 2.4 m η = 56.6	x: 0 m η = 0.2	x: 2.4 m η = 7.0	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.4 m η = 78.4	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 78.4
Notación: λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

### Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$18.00 \leq 359.67 \quad \checkmark$$

Donde:

**h<sub>w</sub>**: Altura del alma.

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**A<sub>w</sub>**: Área del alma.

**A<sub>fc,ef</sub>**: Área reducida del ala comprimida.

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

**E**: Módulo de elasticidad.

**f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$h_w : 36.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 2.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 1.44 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 0.80 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 235.00 \text{ MPa}$$

**Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

**Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.047} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.175} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

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

$$N_{c,Ed} : \underline{3.15} \text{ kN}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{66.86} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

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

$$A : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo**: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

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

$$N_{b,Rd} : \underline{17.99} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.27}$$

$$\chi_z : \underline{0.27}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{2.23}$$

$$\phi_z : \underline{2.23}$$

**α**: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

**λ̄**: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.66}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.66}$$

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{25.62} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

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

$$N_{cr,y} : \underline{25.62} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{25.62} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

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

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{7.12} \text{ cm}^4$$

**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{7.12} \text{ cm}^4$$

**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{11.17} \text{ cm}^4$$

**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

**E**: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

**L<sub>ky</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.400} \text{ m}$$

**L<sub>kz</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{2.400} \text{ m}$$

**L<sub>kt</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

**$i_o$** : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  **$i_o$**  : 2.18 cm

Siendo:

**$i_y$  ,  $i_z$** : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  **$i_y$**  : 1.54 cm

**$i_z$**  : 1.54 cm

**$y_o$  ,  $z_o$** : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  **$y_o$**  : 0.00 mm

**$z_o$**  : 0.00 mm

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

**$\eta$**  : 0.566 ✓

Para flexión positiva:

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

**$M_{Ed}^+$**  : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

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

**$M_{Ed}^-$**  : 0.55 kN·m

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

**$M_{c,Rd}$**  : 0.97 kN·m

Donde:

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

**Clase** : 1

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

**$W_{pl,y}$**  : 4.34 cm<sup>3</sup>

**$f_{yd}$** : Resistencia de cálculo del acero.

**$f_{yd}$**  : 223.81 MPa

Siendo:

**$f_y$** : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

**$f_y$**  : 235.00 MPa

**$\gamma_{m0}$** : Coeficiente parcial de seguridad del material.

**$\gamma_{m0}$**  : 1.05

### **Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

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

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

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{0.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{4.34} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.070} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.30} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{18.61} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{1.44} \text{ cm}^2$$

Siendo:

**d**: Altura del alma. **d** : 36.00 mm  
**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma. **t<sub>w</sub>** : 2.00 mm

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 223.81 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f<sub>y</sub>** : 235.00 MPa

**γ<sub>mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>mo</sub>** : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

$$18.00 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

**λ<sub>w</sub>**: Esbeltez del alma. **λ<sub>w</sub>** : 18.00

**λ<sub>máx</sub>**: Esbeltez máxima. **λ<sub>máx</sub>** : 60.00

**η**: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. **η** : 1.20

**ε**: Factor de reducción. **ε** : 1.00

Siendo:

**f<sub>ref</sub>**: Límite elástico de referencia. **f<sub>ref</sub>** : 235.00 MPa

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f<sub>y</sub>** : 235.00 MPa

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

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

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$1.20 \text{ kN} \leq 9.30 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 1.20 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 18.61 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.566} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.784} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.577} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo.  $N_{c,Ed}$  : 3.15 kN  
 $M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed^-}$  : 0.55 kN·m  
 $M_{z,Ed^+}$  : 0.00 kN·m  
**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1  
 $M_{N,Rd,y}$ : Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.  $M_{N,Rd,y}$  : 0.97 kN·m

Siendo:

$$n : \underline{0.047}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.  $N_{pl,Rd}$  : 66.86 kN

**$M_{pl,Rd,y}$** : Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{0.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$a_w : \underline{0.46}$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

**b**: Ancho del ala.

$$b : \underline{4.00} \text{ cm}$$

**$t_f$** : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{2.00} \text{ mm}$$

**Resistencia a pandeo:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{4.34} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{4.34} \text{ cm}^3$$

**$f_{yd}$** : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

**$f_y$** : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**$\gamma_{M1}$** : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$** : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.08}$$

$$K_{yz} : \underline{0.71}$$

$$K_{zy} : \underline{0.71}$$

$$K_{zz} : \underline{1.08}$$

Términos auxiliares:

$$\mu_y : \underline{0.91}$$

$$\mu_z : \underline{0.91}$$

$$C_{yy} : \underline{0.96}$$

$$C_{yz} : \underline{0.87}$$

$$C_{zy} : \underline{0.87}$$

$$C_{zz} : \underline{0.96}$$

$$a_{LT} : \underline{0.00}$$

$$b_{LT} : \underline{0.00}$$

$$c_{LT} : \underline{0.00}$$

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$w_y : \underline{1.22}$$

$$w_z : \underline{1.22}$$

$$n_{pl} : \underline{0.05}$$

Puesto que:

$$0.00 \leq 0.19$$

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

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

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

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y,0} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z,0} : \underline{1.00}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : \underline{0.27}$
	$\chi_z : \underline{0.27}$
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT} : \underline{1.00}$
$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$ .	$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : \underline{1.66}$
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y : \underline{1.66}$
	$\bar{\lambda}_z : \underline{1.66}$
$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}$
$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.	$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}$
$W_{el,y}, W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{el,y} : \underline{3.56} \text{ cm}^3$
	$W_{el,z} : \underline{3.56} \text{ cm}^3$
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y} : \underline{25.62} \text{ kN}$
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z} : \underline{25.62} \text{ kN}$
$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{7.12} \text{ cm}^4$
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{11.17} \text{ cm}^4$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

$$1.20 \text{ kN} \leq 9.30 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : \underline{1.20} \text{ kN}$
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : \underline{18.61} \text{ kN}$

### **Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

## 2.4.6. marco exterior en extremo

Barra N14/N13

Perfil: 40.40.2 Material: Acero (S235)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N14	N13	2.400	2.99	7.12	7.12	11.17
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>	2.400	2.400	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ <sub>w</sub>	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N14/N13	λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,máx</sub> Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η = 16.2	x: 0 m η = 60.5	x: 2.4 m η = 0.8	x: 0 m η = 7.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 81.3	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 7.4	η < 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 81.3
Notación: λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.															

### Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$18.00 \leq 359.67 \checkmark$$

Donde:

**h<sub>w</sub>**: Altura del alma.

**h<sub>w</sub>**: 36.00 mm

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**t<sub>w</sub>**: 2.00 mm

**A<sub>w</sub>**: Área del alma.

**A<sub>fc,ef</sub>**: Área reducida del ala comprimida.

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

**E**: Módulo de elasticidad.

**f<sub>yt</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$\mathbf{A_w} : \underline{1.44} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{A_{fc,ef}} : \underline{0.80} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{k} : \underline{0.30}$$

$$\mathbf{E} : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_{yt}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.044} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.162} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{2.92} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{66.86} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

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

$$\mathbf{A} : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{mo}} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo**: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{17.99} \text{ kN}$$

Donde:

$$A : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.  
**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)  
**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.27}$$

$$\chi_z : \underline{0.27}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{2.23}$$

$$\phi_z : \underline{2.23}$$

**α**: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

**λ̄**: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.66}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.66}$$

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{25.62} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

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

$$N_{cr,y} : \underline{25.62} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{25.62} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

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

Donde:

$$I_y : \underline{7.12} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{7.12} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{11.17} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme.

**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección.

**E**: Módulo de elasticidad.

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>2.400</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>2.400</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>2.18</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>1.54</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>1.54</u> cm
<b>y<sub>o</sub></b> , <b>z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm

### Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.605} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{0.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{0.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{4.34} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{0.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{4.34} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.073} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.37} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{18.61} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{1.44} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{36.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{2.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

$$18.00 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{18.00}$$

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

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{60.00}$$

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$\eta : \underline{1.20}$$

$\epsilon$ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{1.00}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

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

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{19.99} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{1.55} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{2.99} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{36.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{2.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

$$20.00 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{20.00}$$

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

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{60.00}$$

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$\eta : \underline{1.20}$$

$\epsilon$ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{1.00}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

$$1.37 \text{ kN} \leq 9.30 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

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

$V_{Ed}$  : 1.37 kN

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

$V_{c,Rd}$  : 18.61 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

$$0.01 \text{ kN} \leq 10.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

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

$V_{Ed}$  : 0.01 kN

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

$V_{c,Rd}$  : 19.99 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.433} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.813} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.592} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

Donde:

<b>N<sub>c,Ed</sub></b> : Axil de compresión solicitante de cálculo.	<b>N<sub>c,Ed</sub></b> : $\underline{2.92}$ kN
<b>M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub></b> : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>M<sub>y,Ed</sub></b> : $\underline{0.59}$ kN·m <b>M<sub>z,Ed</sub></b> : $\underline{0.01}$ kN·m
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : $\underline{1}$
<b>M<sub>N,Rd,y</sub>, M<sub>N,Rd,z</sub></b> : Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>M<sub>N,Rd,y</sub></b> : $\underline{0.97}$ kN·m <b>M<sub>N,Rd,z</sub></b> : $\underline{0.97}$ kN·m

$$\alpha : \underline{1.664}$$

$$\beta : \underline{1.664}$$

Siendo:

<b>N<sub>pl,Rd</sub></b> : Resistencia a compresión de la sección bruta.	<b>N<sub>pl,Rd</sub></b> : $\underline{66.86}$ kN
<b>M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub></b> : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>M<sub>pl,Rd,y</sub></b> : $\underline{0.97}$ kN·m <b>M<sub>pl,Rd,z</sub></b> : $\underline{0.97}$ kN·m
	<b>a<sub>w</sub></b> : $\underline{0.46}$
	<b>a<sub>f</sub></b> : $\underline{0.46}$
<b>A</b> : Área de la sección bruta.	<b>A</b> : $\underline{2.99}$ cm <sup>2</sup>
<b>b</b> : Ancho del ala.	<b>b</b> : $\underline{4.00}$ cm
<b>h</b> : Canto de la sección.	<b>h</b> : $\underline{40.00}$ mm
<b>t<sub>f</sub></b> : Espesor del ala.	<b>t<sub>f</sub></b> : $\underline{2.00}$ mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : $\underline{2.00}$ mm

**Resistencia a pandeo:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

<b>A</b> : Área de la sección bruta.	<b>A</b> : $\underline{2.99}$ cm <sup>2</sup>
<b>W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub></b> : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>W<sub>pl,y</sub></b> : $\underline{4.34}$ cm <sup>3</sup> <b>W<sub>pl,z</sub></b> : $\underline{4.34}$ cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : $\underline{223.81}$ MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$K_{yy}$  : 1.07

$K_{yz}$  : 0.70

$K_{zy}$  : 0.70

$K_{zz}$  : 1.07

Términos auxiliares:

$\mu_y$  : 0.91

$\mu_z$  : 0.91

$C_{yy}$  : 0.96

$C_{yz}$  : 0.88

$C_{zy}$  : 0.88

$C_{zz}$  : 0.96

$a_{LT}$  : 0.00

$b_{LT}$  : 0.00

$c_{LT}$  : 0.00

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$w_y : \underline{1.22}$$

$$w_z : \underline{1.22}$$

$$\eta_{pl} : \underline{0.04}$$

Puesto que:

$$0.00 \leq 0.19$$

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

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

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

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y,0} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z,0} : \underline{1.00}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.27}$$

$$\chi_z : \underline{0.27}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : \underline{1.66}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.66}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.66}$$

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

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}$$

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{3.56} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{3.56} \text{ cm}^3$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{25.62} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{25.62} \text{ kN}$$

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{7.12} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{11.17} \text{ cm}^4$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

$$1.37 \text{ kN} \leq 9.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{1.37} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{18.54} \text{ kN}$$

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $PP + CM1 + CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{0.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{5.78} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.074} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.35 \cdot CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V<sub>Ed</sub>** : 1.37 kN

**M<sub>T,Ed</sub>**: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M<sub>T,Ed</sub>** : 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V<sub>pl,T,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{18.54} \text{ kN}$$

Donde:

**V<sub>pl,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V<sub>pl,Rd</sub>** : 18.61 kN

**τ<sub>T,Ed</sub>**: Tensiones tangenciales por torsión. **τ<sub>T,Ed</sub>** : 0.50 MPa

Siendo:

**W<sub>T</sub>**: Módulo de resistencia a torsión. **W<sub>T</sub>** : 5.78 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>** : 223.81 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f<sub>y</sub>** : 235.00 MPa

**γ<sub>mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>mo</sub>** : 1.05

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $PP + CM1 + CM2 + 1.5 \cdot Q1$ .

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V<sub>Ed</sub>** : 0.01 kN

**M<sub>T,Ed</sub>**: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M<sub>T,Ed</sub>** : 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V<sub>pl,T,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{19.92} \text{ kN}$$

Donde:

**V<sub>pl,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V<sub>pl,Rd</sub>** : 19.99 kN

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

$\tau_{T,Ed}$  : 0.50 MPa

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 5.78 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 223.81 MPa

Siendo:

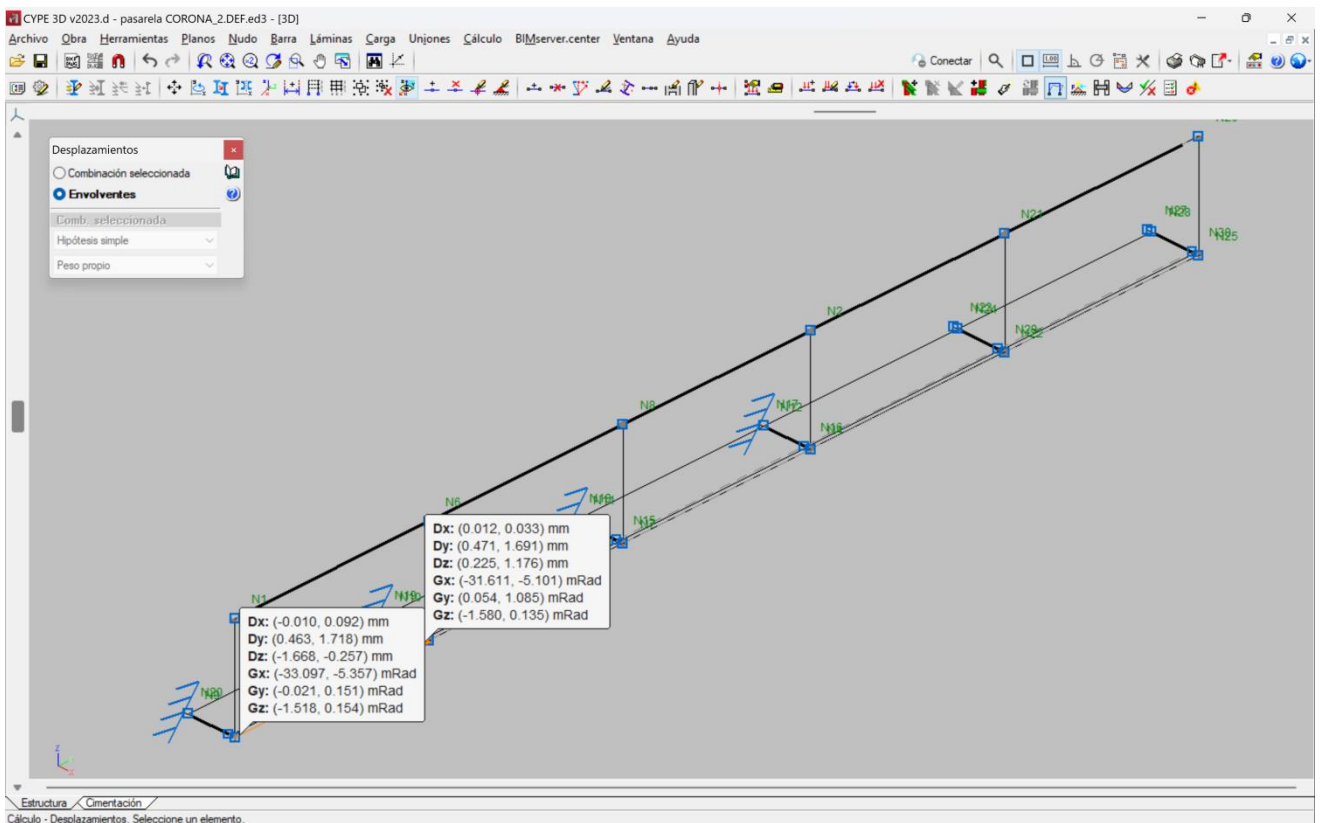
$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

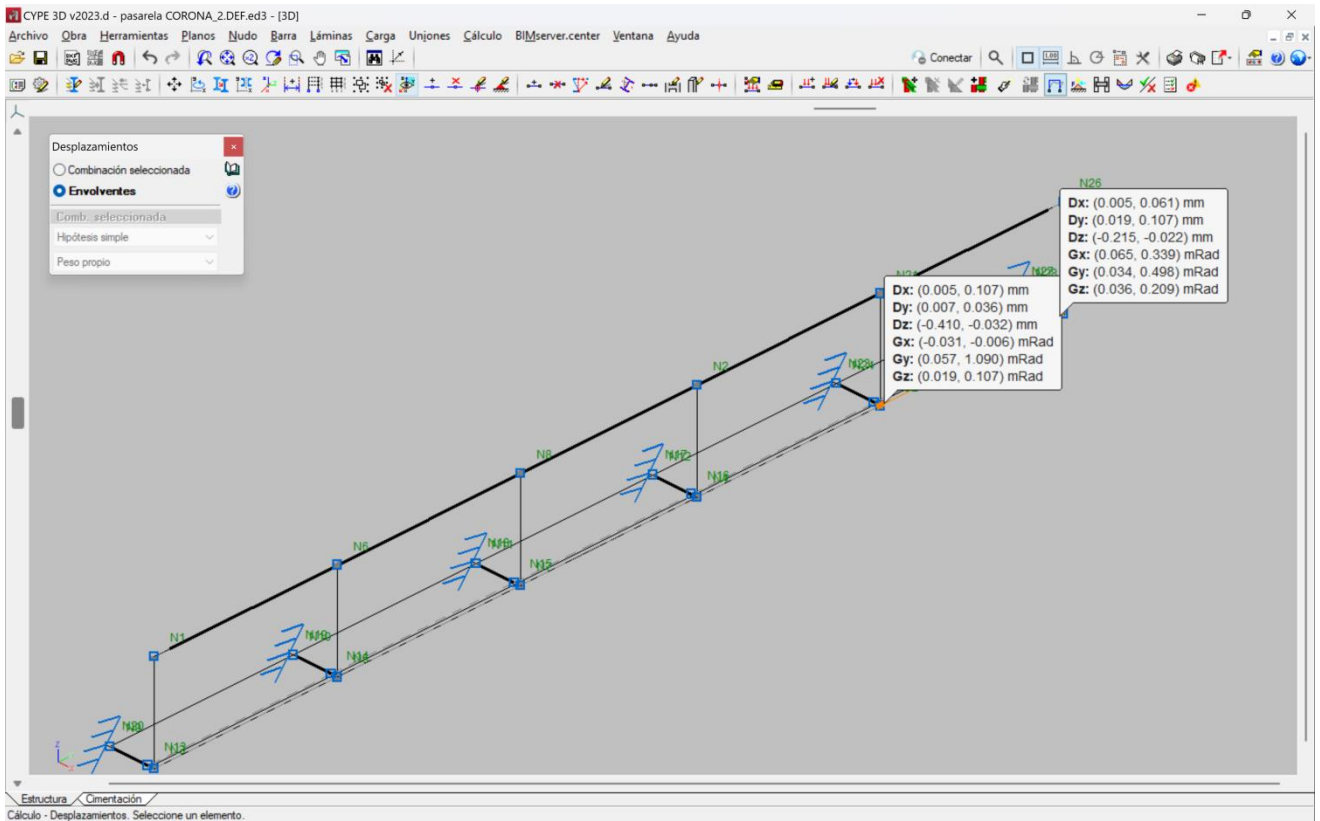
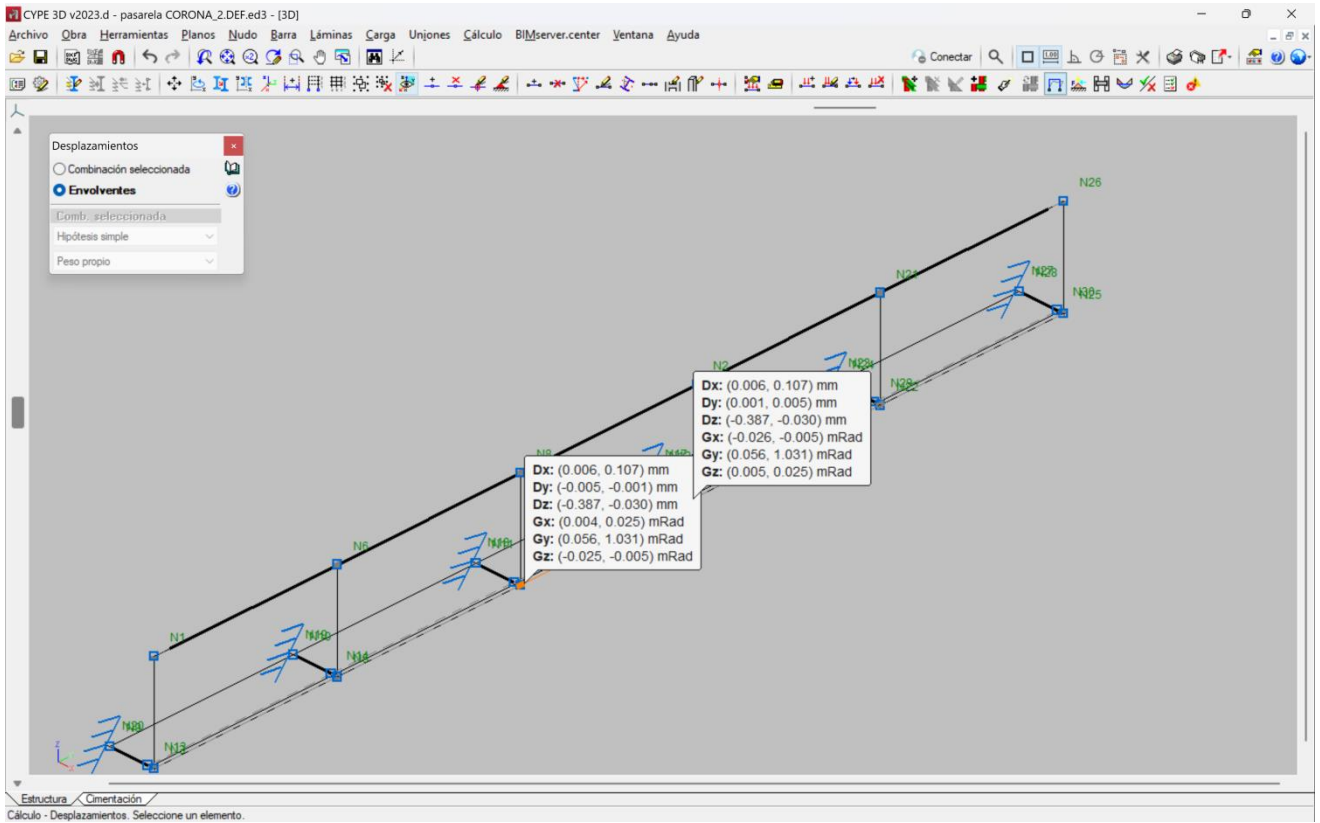
$\gamma_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

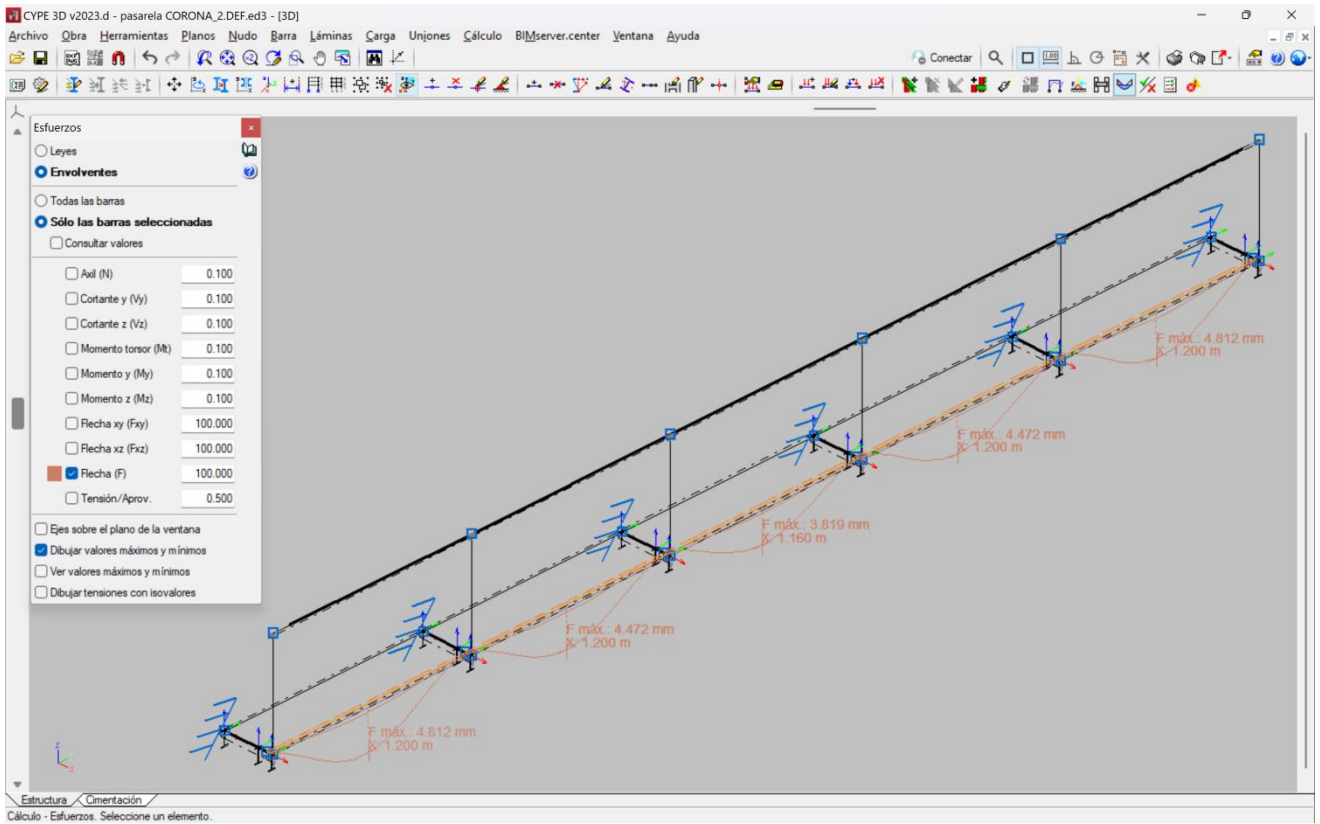
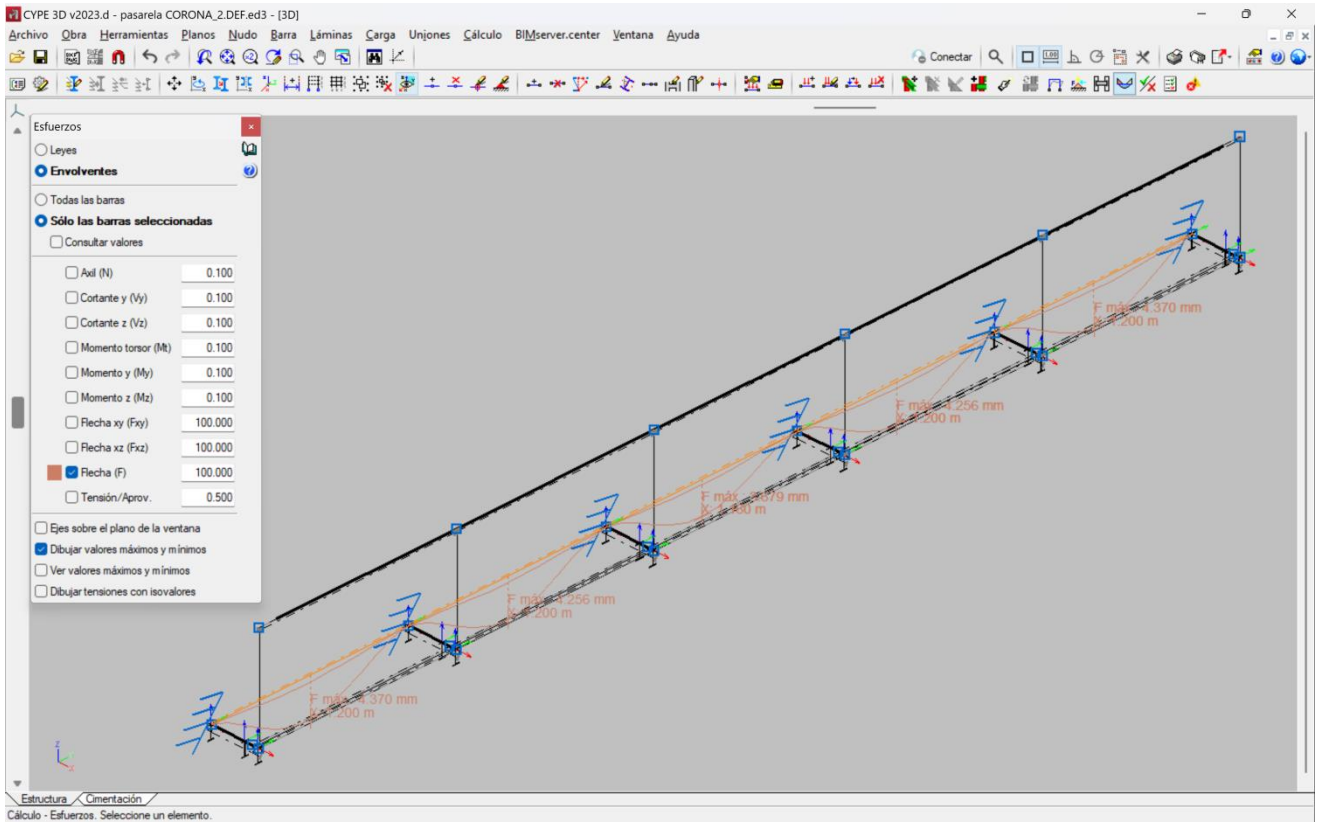
$\gamma_{m0}$  : 1.05

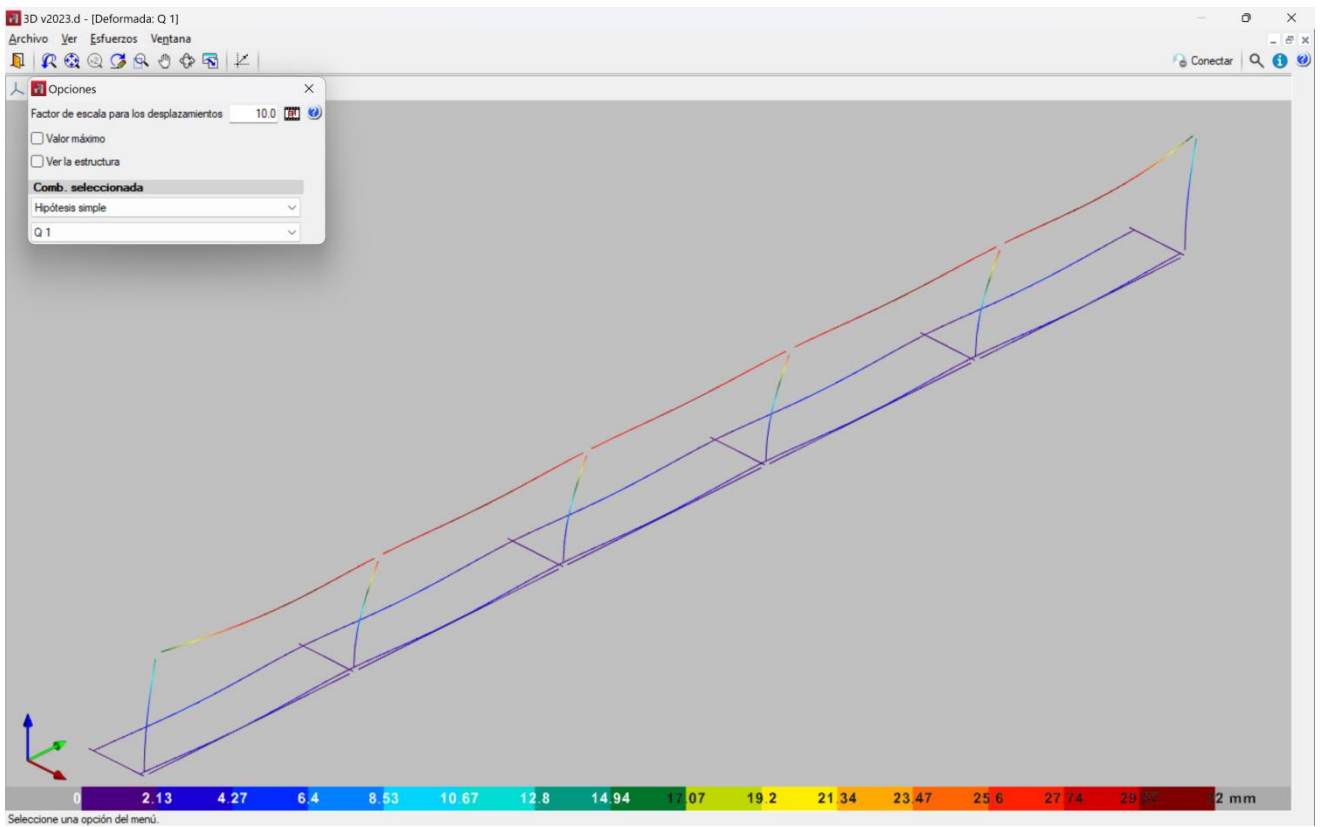
### 3. DESPLAZAMIENTOS EN BARRAS



PROYECTO DE MODIFICACIÓN E INSTALACIÓN DE ADECUACIÓN PASARELAS DE MANTENIMIENTO  
 EDIFICIO CORONA, RTVE, PRADO DEL REY, POZUELO DE ALARCÓN. MADRID EXPT. S/08384/2012  
 ANEXO CÁLCULO PASARELA CORONA 1.1







## ÍNDICE CÁLCULO BARANDILLAS

<b>1. DATOS DE OBRA</b>	2
<b>1.1. Normas consideradas</b>	2
<b>1.2. Estados límite</b>	3
1.2.1. Situaciones de proyecto	3
<b>2. ESTRUCTURA</b>	4
<b>2.1. Geometría</b>	5
2.1.1. Nudos	5
2.1.2. Barras	6
<b>2.2. Cargas</b>	10
2.2.1. Barras	10
<b>2.3. Resultados</b>	12
2.3.1. Barras	12
<b>2.4. Comprobación E.L.U. barras</b>	10
2.4.1. balaustre intermedio	10
2.4.2. balaustre extremo	¡Error! Marcado r no definido.
2.4.3. pasamanos intermedio	¡Error! Marcado r no definido.
2.4.3. pasamanos en tramo extremo	¡Error! Marcado r no definido.
<b>3. DESPLAZAMIENTO EN BARRAS</b>	4

## 1. DATOS DE OBRA

### 1.0. Modelo estructural

A fin de poder realizar el cálculo estructural se ha realizado un modelo estructural adecuado a los criterios establecidos en el programa CYPE METAL 3D versión 2013f, considerando en todo momento los valores más desfavorables, garantizando el cálculo en el lado de la seguridad.

El EUROCÓDIGO así como el programa de cálculo no contemplan en su catálogo de uniones las uniones existentes en la estructura objeto del proyecto (unión balaustre doble pletina con ménsula perfil simple).

A fin de poder realizar el cálculo estructural del conjunto ha sido necesario realizar el cálculo por separado de la pasarela y de la barandilla. debiendo introducir únicamente a efectos de cálculo una serie de barras que permiten la generación de un modelo de unión contemplado en el catálogo de uniones del EUROCÓDIGO y del programa de cálculo.

En el cálculo de la barandilla se han sustituido las ménsulas intermedias por un doble perfil en ménsula.

Tal y como se ha citado anteriormente, las barras relacionadas en la tabla siguiente se tendrán en consideración únicamente a efectos de cálculo:

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N21/N22	N21/N22	IPE 80 (IPE)	-	0.080	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	IPE 80 (IPE)	-	0.080	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N30	N28/N30	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N36/N21	N36/N21	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N37/N22	N37/N22	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N38/N23	N38/N23	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N39/N24	N39/N24	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N40/N25	N40/N25	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N41/N26	N41/N26	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N42/N28	N42/N28	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N43/N30	N43/N30	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-

**Notación:**  
*Ni:* Nudo inicial  
*Nf:* Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
*Lb<sub>Sup.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala superior  
*Lb<sub>Inf.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala inferior

## 1.1. Normas consideradas

Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

**Categoría de uso:** B. Zonas administrativas

## 1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	EC 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
Desplazamientos	Acciones características

### 1.2.1. Situaciones de proyecto

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

- **Con coeficientes de combinación**

\_\_\_\_\_

- **Sin coeficientes de combinación**

\_\_\_\_\_

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  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. Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

### E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

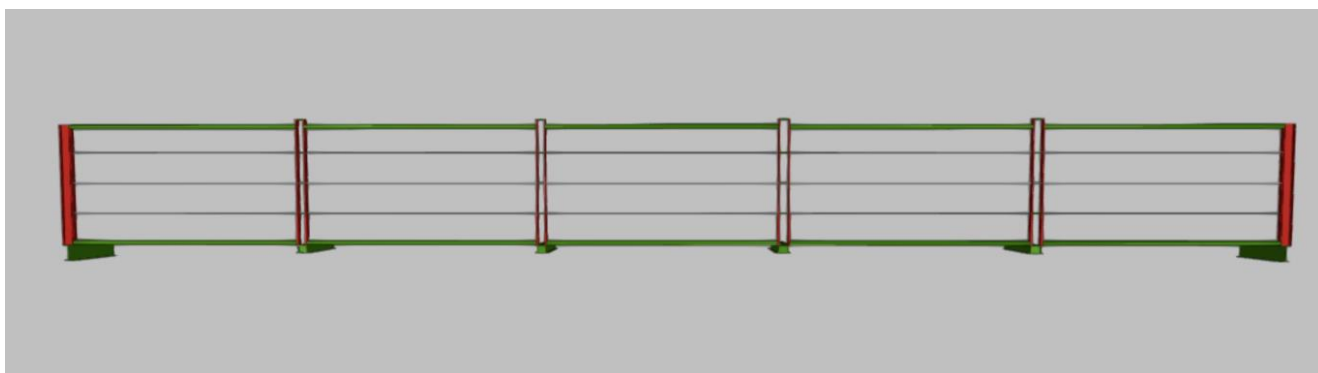
### Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

## 2. ESTRUCTURA

La perfilería de las pasarelas es de acero galvanizado en caliente y se componen de:

- balaustres extremos formados por perfiles IPE-100 dispuestos con el eje del alma alineado con el borde de la pasarela
- balaustres intermedios conformados por doble pletina 50.12mm separados 58mm soldados a los arranques de los antiguos balaustres de doble pletina 40.8mm separados 10cm
- 3 barandales de cable de acero inoxidable de diámetro 10mm
- suelo formado por bandejas (240x63cm) compuestas por bastidor de tubo cuadrado 40.40.2mm, alma de chapa de acero (e=3mm) con perforaciones circulares ( $\varnothing$  5mm).
- vigas soporte en ménsula formadas por perfiles IPE-160
- zuncho de atado de las ménsulas formado por perfil tubo de acero de diámetro 50.2mm



## 2.1. Geometría

### 2.1.1. 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 '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.080	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	2.400	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	2.480	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	4.800	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	4.880	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	7.200	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	2.400	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	2.480	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	2.400	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	2.480	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	2.400	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	2.480	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	4.800	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	4.880	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	4.800	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	4.880	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	4.800	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	4.880	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	0.080	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	-0.600	0.080	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N21	0.000	2.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	2.480	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	4.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	4.880	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	7.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.000	7.300	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	7.300	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	0.000	9.700	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	9.700	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.000	9.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	9.800	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	0.000	9.800	1.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	9.700	1.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N34	0.000	12.200	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	12.200	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	-0.600	2.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	-0.600	2.480	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N38	-0.600	4.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	-0.600	4.880	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N40	-0.600	7.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N41	-0.600	7.300	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	-0.600	9.700	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N43	-0.600	9.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N44	-0.600	12.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N45	0.000	2.400	1.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	0.000	2.480	1.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	0.000	4.800	1.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	0.000	4.880	1.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	0.000	7.200	1.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	0.000	7.300	1.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	0.000	7.200	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	0.000	7.300	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	0.000	7.200	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	0.000	7.300	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	0.000	7.200	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	0.000	7.300	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	0.000	9.700	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	0.000	9.800	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	0.000	9.700	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	0.000	9.800	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	0.000	9.700	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	0.000	9.800	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado

## 2.1.2. Barras

### 2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad $\nu$ : Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura $f_y$ : Límite elástico $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación $\gamma$ : Peso específico							

### 2.1.2.2. Descripción

Descripción
-------------

Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sup>Sup.</sup> (m)	Lb <sup>Inf.</sup> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N19/N1	N19/N1	IPE 100 (IPE)	0.050	1.105	0.045	1.00	1.00	-	-
		N20/N19	N20/N19	IPE 160 (IPE)	-	0.572	0.028	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	IPE 80 (IPE)	-	0.080	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	IPE 80 (IPE)	-	0.080	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N30	N28/N30	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N33/N32	N33/N32	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N35	N34/N35	IPE 100 (IPE)	0.050	1.100	0.050	1.00	1.00	-	-
		N36/N21	N36/N21	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N37/N22	N37/N22	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N38/N23	N38/N23	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N39/N24	N39/N24	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N40/N25	N40/N25	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N41/N26	N41/N26	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N42/N28	N42/N28	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N43/N30	N43/N30	IPE 80 (IPE)	-	0.557	0.043	1.00	1.00	-	-
		N44/N34	N44/N34	IPE 160 (IPE)	-	0.572	0.028	1.00	1.00	-	-
		N45/N46	N45/N46	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.080	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.080	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N7	N21/N7	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.050	0.270	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N8	N22/N8	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.050	0.270	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N17	N23/N17	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.050	0.270	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N18	N24/N18	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.050	0.270	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N51	N25/N51	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.050	0.270	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N55	N51/N49	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N53	N51/N49	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N6	N51/N49	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N49	N51/N49	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N26/N52	N26/N52	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.050	0.270	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N56	N52/N50	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N54	N52/N50	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N27	N52/N50	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.280	-	1.00	1.00	-	-
N27/N50	N52/N50	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-		
N28/N61	N28/N61	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.050	0.270	-	1.00	1.00	-	-		
N61/N59	N61/N33	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-		
N59/N57	N61/N33	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-		

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N57/N29	N61/N33	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N33	N61/N33	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N62	N30/N62	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.050	0.270	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N60	N62/N32	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N58	N62/N32	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N31	N62/N32	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N62/N32	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N15	N17/N47	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N13	N17/N47	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N4	N17/N47	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N47	N17/N47	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N16	N18/N48	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N14	N18/N48	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N5	N18/N48	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N48	N18/N48	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N9	N7/N45	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N11	N7/N45	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N2	N7/N45	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N45	N7/N45	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N10	N8/N46	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N12	N8/N46	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N3	N8/N46	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N46	N8/N46	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N1/N2	N1/N2	D50.2 (D50.2)	-	2.270	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	D50.2 (D50.2)	-	2.320	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	D50.2 (D50.2)	-	2.320	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	D15.2 (D15.2)	-	0.080	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	D15.2 (D15.2)	-	0.080	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	D15.2 (D15.2)	-	0.080	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	D15.2 (D15.2)	-	0.080	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sup>Sup.</sup> (m)	Lb <sup>Inf.</sup> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N15/N16	N15/N16	D15.2 (D15.2)	-	0.080	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	D15.2 (D15.2)	-	0.080	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N21	N19/N21	D50.2 (D50.2)	-	2.270	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N23	N22/N23	D50.2 (D50.2)	-	2.320	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N25	N24/N25	D50.2 (D50.2)	-	2.320	-	1.00	1.00	-	-
		N26/N28	N26/N28	D50.2 (D50.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N29	N27/N29	D50.2 (D50.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N34	N30/N34	D50.2 (D50.2)	-	2.350	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N35	N31/N35	D50.2 (D50.2)	-	2.350	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N60	N59/N60	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N62	N61/N62	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 Lb<sup>Sup.</sup>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sup>Inf.</sup>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N19/N1 y N34/N35
2	N20/N19 y N44/N34
3	N21/N22, N23/N24, N25/N26, N28/N30, N36/N21, N37/N22, N38/N23, N39/N24, N40/N25, N41/N26, N42/N28 y N43/N30
4	N33/N32, N45/N46, N47/N48, N49/N50, N51/N49, N52/N50, N61/N33, N62/N32, N17/N47, N18/N48, N7/N45 y N8/N46
5	N21/N7, N22/N8, N23/N17, N24/N18, N25/N51, N26/N52, N28/N61 y N30/N62
6	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N19/N21, N22/N23, N24/N25, N26/N28, N27/N29, N30/N34 y N31/N35
7	N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14, N15/N16, N17/N18, N53/N54, N55/N56, N51/N52, N57/N58, N59/N60 y N61/N62

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vy</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vz</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								

Características mecánicas									
Tipo	Material Designación	Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	1	IPE 100, (IPE)	10.30	4.70	3.27	171.00	15.90	1.16
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		3	IPE 80, (IPE)	7.60	3.59	2.38	80.10	8.49	0.67
		4	FL 50 x 12, (Pletinas)	6.00	5.00	5.00	12.50	0.72	2.44
		5	FL 45 x 20, (Pletinas)	9.00	7.50	7.50	15.19	3.00	8.55
Acero conformado	S235	6	D50.2, (D50.2)	3.02	2.71	2.71	8.70	8.70	17.40
		7	D15.2, (D15.2)	0.82	0.74	0.74	0.18	0.18	0.35

*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.*

## 2.2. 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 trapeziales: '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.

'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 trapeziales, 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 trapeziales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N1	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N19	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N21	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N28	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N29	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N29	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N30	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N32	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N34	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N35	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N35	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N36/N21	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N22	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N23	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N24	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N25	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N26	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N28	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N30	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N34	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N48	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N7	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N8	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N17	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N18	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N51/N52	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N58	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N60	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N51	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N55	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N53	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N6	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N49	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N52	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N56	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N54	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N27	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N50	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N61	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N59	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N57	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N29	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N33	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N62	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N60	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N58	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N31	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N15	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N4	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N47	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N16	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N14	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N5	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N48	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N11	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N2	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N45	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N10	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N12	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N3	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N46	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## 2.3. Resultados

### 2.3.1. Barras

#### 2.3.1.1. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)	Estado
--------	---	--------

PROYECTO DE MODIFICACIÓN E INSTALACIÓN DE ADECUACIÓN PASARELAS DE MANTENIMIENTO  
EDIFICIO CORONA, RTVE, PRADO DEL REY, POZUELO DE ALARCÓN. MADRID EXpte. S/08384/2012

ANEXO CÁLCULO BARANDILLA CORONA 1.1

	Nt	Nc	My	Mz	Vz	Vy	MyVz	MzVy	NMyMz	NMyMzVyVz	Me	MeVz	MeVy	
N1/N2	NEd = 0.00 N.P.(1)	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 0.946 m $\eta = 58.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 2.27 m $\eta = 6.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.946 m $\eta = 58.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 58.5$
N3/N4	NEd = 0.00 N.P.(1)	$\eta = 0.2$	x: 1.16 m $\eta = 1.3$	x: 1.16 m $\eta = 39.6$	x: 2.32 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 5.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.16 m $\eta = 40.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 2.32 m $\eta = 0.2$	x: 2.32 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 40.7$
N5/N6	NEd = 0.00 N.P.(1)	$\eta = 0.2$	x: 1.16 m $\eta = 1.1$	x: 1.16 m $\eta = 39.9$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 2.32 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.16 m $\eta = 40.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 40.8$
N7/N8	NEd = 0.00 N.P.(1)	NEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 2.8$	Med = 0.00 N.P.(3)	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 2.8$
N9/N10	$\eta < 0.1$	NEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.08 m $\eta = 5.1$	x: 0.08 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.08 m $\eta = 17.3$	$\eta < 0.1$	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 17.3$
N11/N12	NEd = 0.00 N.P.(1)	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0.08 m $\eta = 44.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.08 m $\eta = 46.1$	$\eta < 0.1$	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 46.1$
N13/N14	NEd = 0.00 N.P.(1)	$\eta = 0.3$	Med = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 38.2$	x: 0.08 m $\eta = 0.2$	VEd = 0.00 N.P.(9)	N.P.(4)	N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 38.4$	$\eta < 0.1$	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 38.4$
N15/N16	$\eta = 0.1$	NEd = 0.00 N.P.(2)	Med = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 11.5$	x: 0.08 m $\eta = 0.3$	VEd = 0.00 N.P.(9)	N.P.(4)	N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 11.5$	$\eta < 0.1$	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 11.5$
N17/N18	NEd = 0.00 N.P.(1)	NEd = 0.00 N.P.(2)	Med = 0.00 N.P.(3)	Med = 0.00 N.P.(3)	x: 0.08 m $\eta = 0.1$	VEd = 0.00 N.P.(9)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 0.1$
N19/N21	$\eta = 0.2$	NEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 2.27 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.7$
N22/N23	$\eta = 0.2$	NEd = 0.00 N.P.(2)	x: 2.32 m $\eta = 1.7$	Med = 0.00 N.P.(3)	x: 2.32 m $\eta = 0.2$	VEd = 0.00 N.P.(9)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 2.32 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 1.9$
N24/N25	$\eta = 0.1$	NEd = 0.00 N.P.(2)	x: 2.32 m $\eta = 1.4$	Med = 0.00 N.P.(3)	x: 2.32 m $\eta = 0.1$	VEd = 0.00 N.P.(9)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 2.32 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 1.5$
N26/N28	$\eta = 0.2$	NEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 1.8$	Med = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.2$	VEd = 0.00 N.P.(9)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 1.9$
N27/N29	NEd = 0.00 N.P.(1)	$\eta = 0.2$	x: 1.2 m $\eta = 1.4$	x: 2.4 m $\eta = 42.9$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 2.4 m $\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.2 m $\eta = 43.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 43.9$
N30/N34	$\eta = 0.2$	NEd = 0.00 N.P.(2)	x: 2.35 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 2.35 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.35 m $\eta = 4.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.6$	x: 2.35 m $\eta = 0.3$	x: 2.35 m $\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.7$
N31/N35	NEd = 0.00 N.P.(1)	$\eta = 0.1$	x: 2.35 m $\eta = 4.0$	x: 1.371 m $\eta = 61.9$	x: 2.35 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 6.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.371 m $\eta = 62.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.3$	x: 2.35 m $\eta = 0.3$	x: 2.35 m $\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 62.3$
N53/N54	NEd = 0.00 N.P.(1)	$\eta = 0.3$	Med = 0.00 N.P.(3)	x: 0.1 m $\eta = 35.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	VEd = 0.00 N.P.(9)	N.P.(4)	N.P.(4)	x: 0.1 m $\eta = 36.0$	$\eta < 0.1$	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 36.0$
N55/N56	$\eta = 0.1$	NEd = 0.00 N.P.(2)	Med = 0.00 N.P.(3)	x: 0.1 m $\eta = 12.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	N.P.(4)	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 12.1$	$\eta < 0.1$	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 12.1$
N51/N52	NEd = 0.00 N.P.(1)	NEd = 0.00 N.P.(2)	Med = 0.00 N.P.(3)	Med = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 0.1$
N57/N58	NEd = 0.00 N.P.(1)	$\eta = 0.2$	x: 0.1 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 43.1$	x: 0.1 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 45.1$	$\eta < 0.1$	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 45.1$
N59/N60	$\eta < 0.1$	NEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 13.3$	x: 0.1 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.2$	$\eta < 0.1$	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 18.2$
N61/N62	NEd = 0.00 N.P.(1)	NEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.1 m $\eta = 2.6$	Med = 0.00 N.P.(3)	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	Med = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 2.6$

Notación:

Nt: Resistencia a tracción  
 Nc: Resistencia a compresión  
 My: Resistencia a flexión eje Y  
 Mz: Resistencia a flexión eje Z  
 Vz: Resistencia a corte Z  
 Vy: Resistencia a corte Y  
 MyVz: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 MzVy: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 NMyMz: Resistencia a flexión y axil combinados  
 NMyMzVyVz: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 Me: Resistencia a torsión  
 MeVz: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 MeVy: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
 x: Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
 N.P.: No procede

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN E INSTALACIÓN DE ADECUACIÓN PASARELAS DE MANTENIMIENTO  
EDIFICIO CORONA, RTVE, PRADO DEL REY, POZUELO DE ALARCÓN. MADRID EXPT. S/08384/2012**

**ANEXO CÁLCULO BARANDILLA CORONA 1.1**

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)												Estado
	Nt	Nc	My	Mz	Vz	Vy	MyVz	MzVy	NMyMz	NMyMzVyVz	Mt	MtVz	
<i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i>													
<i>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</i>													
<i>(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</i>													
<i>(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</i>													
<i>(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>													
<i>(5) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>													
<i>(6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>													
<i>(7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</i>													
<i>(8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>													
<i>(9) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</i>													

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado	
	$\lambda_w$	Nt	Nc	My	Mz	Vz	Vy	MyVz	MzVy	NMyMz	NMyMzVyVz	Mt	MtVz		MtVy
N19/N1	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.4$	x: 0.05 m $\eta = 57.8$	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 58.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 58.2$
N20/N19	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0.572 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.8$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 5.8$
N21/N22	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.08 m $\eta = 0.3$	x: 0.08 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.04 m $\eta < 0.1$	x: 0.08 m $\eta = 0.5$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 0.5$
N23/N24	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.08 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 0.7$
N25/N26	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.1 m $\eta = 0.4$	x: 0.1 m $\eta = 0.4$	x: 0.1 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 0.8$
N28/N30	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.1 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 0.6$
N34/N35	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.5$	x: 0.05 m $\eta = 59.4$	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 59.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.8$	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 59.8$
N36/N21	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 30.2$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 31.2$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 31.2$
N37/N22	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.8$	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 30.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 31.5$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 31.5$
N38/N23	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 29.7$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0 m $\eta = 30.4$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 30.4$
N39/N24	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.7$	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 29.8$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0 m $\eta = 30.5$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 30.5$
N40/N25	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.7$	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 30.2$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0 m $\eta = 30.9$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 30.9$
N41/N26	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.7$	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 30.2$	x: 0.557 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.556 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 30.9$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 30.9$
N42/N28	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.8$	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 31.6$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.6$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 32.6$
N43/N30	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 31.1$	x: 0.557 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.2$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 32.2$
N44/N34	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 5.6$	x: 0.572 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 5.9$

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado	
	Nt	Nc	My	Mz	Vz	Vy	MyVz	MzVy	NMyMz	NMyMzVyVz	Mt	MtVz	MtVy		
N33/N32	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 30.3$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 32.5$
N45/N46	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.8$	x: 0.08 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.08 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.08 m $\eta = 29.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 29.8$
N47/N48	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.08 m $\eta = 26.5$	x: 0 m $\eta = 1.5$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.8$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.8$
N49/N50	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.5$	x: 0.1 m $\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 29.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 29.8$
N21/N7	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 96.5$	x: 0.05 m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 97.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	$\eta = 1.2$	$\eta = 1.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 97.1$
N22/N8	x: 0.32 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 95.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 95.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 95.6$
N23/N17	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 92.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0.05 m $\eta = 92.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 92.1$
N24/N18	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 92.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0.05 m $\eta = 92.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 92.2$
N25/N51	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 93.3$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 1.1$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0.05 m $\eta = 93.4$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 93.4$
N51/N55	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 92.3$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0 m $\eta = 92.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.7$	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 92.4$
N55/N53	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 60.1$	x: 0.3 m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.3 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 60.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.5$	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 60.2$

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	Nt	Nc	My	Mz	Vz	Vy	MyVz	MzVy	NMyMz	NMyMzVyVz	Mt	MtVz	MtVy	
N53/N6	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.9$	x: 0.28 m $\eta = 1.7$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 13.4$	$\eta = 1.8$	$\eta = 1.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.7$
N6/N49	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.05 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 2.1$	Error(1)	$\eta = 117.2$	Error(1)	Error(1)	<b>ERROR</b>
N26/N5 2	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 93.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 0.05 m $\eta = 93.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 93.7$
N52/N5 6	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 92.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 92.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.0$	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 92.8$
N56/N5 4	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 60.3$	x: 0.3 m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.3 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 60.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.0$	$\eta = 1.7$	$\eta = 1.7$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 60.3$
N54/N2 7	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.9$	x: 0.28 m $\eta = 2.0$	$\eta = 1.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 14.8$	$\eta = 1.8$	$\eta = 1.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.7$
N27/N5 0	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.05 m $\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 2.4$	Error(1)	$\eta = 116.9$	Error(1)	Error(1)	<b>ERROR</b>
N28/N6 1	x: 0.32 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 98.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 98.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 98.6$
N61/N5 9	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 96.4$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 97.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.7$	$\eta = 1.7$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 97.3$
N59/N5 7	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 61.8$	x: 0.3 m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.4$	$\eta = 1.7$	$\eta = 1.7$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 62.6$
N57/N2 9	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.3$	x: 0.28 m $\eta = 1.2$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 15.1$	$\eta = 1.9$	$\eta = 1.9$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.0$
N29/N3 3	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0.05 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 2.5$	Error(1)	$\eta = 128.9$	Error(1)	Error(1)	<b>ERROR</b>
N30/N6 2	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 99.8$	x: 0.05 m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 100.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	$\eta = 1.2$	$\eta = 1.2$	<b>NO CUMPLE</b> $\eta = 100.5$
N62/N6 0	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 97.8$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 98.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.1$	$\eta = 1.8$	$\eta = 1.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 98.7$
N60/N5 8	x: 0.3 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.1$	x: 0.3 m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.2$	$\eta = 1.9$	$\eta = 1.9$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 62.6$
N58/N3 1	x: 0.28 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 26.2$	x: 0.28 m $\eta = 1.2$	$\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 26.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 16.0$	$\eta = 2.1$	$\eta = 2.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 26.5$
N31/N3 2	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.7$	Error(1)	$\eta = 129.2$	Error(1)	Error(1)	<b>ERROR</b>
N17/N1 5	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 91.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 91.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 91.3$
N15/N1 3	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 59.5$	x: 0.3 m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.3 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 59.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.7$	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 59.5$
N13/N4	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.7$	x: 0.28 m $\eta = 1.8$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 14.2$	$\eta = 1.8$	$\eta = 1.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.5$
N4/N47	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	x: 0.05 m $\eta = 1.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 0.1$	N.P.(6)	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 2.3$	Error(1)	$\eta = 112.7$	N.P.(4)	N.P.(4)	<b>ERROR</b>
N18/N1 6	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 91.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 91.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 91.3$
N16/N1 4	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 59.5$	x: 0.3 m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.3 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 59.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.7$	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 59.5$
N14/N5	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.7$	x: 0.28 m $\eta = 1.6$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 14.1$	$\eta = 1.8$	$\eta = 1.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.5$
N5/N48	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	x: 0.05 m $\eta = 1.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$\eta = 0.1$	N.P.(6)	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 2.1$	Error(1)	$\eta = 112.7$	N.P.(4)	N.P.(4)	<b>ERROR</b>
N7/N9	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 94.6$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 95.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.2$	$\eta = 1.7$	$\eta = 1.7$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 95.5$
N9/N11	x: 0.3 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 60.4$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 60.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.2$	$\eta = 1.8$	$\eta = 1.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 60.9$

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_tV_z$	$M_tV_y$	
N11/N2	x: 0.28 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 26.1$	x: 0.28 m $\eta = 1.1$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 26.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 15.1$	$\eta = 2.0$	$\eta = 2.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 26.3$
N2/N45	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.9$	Error <sup>(1)</sup>	$\eta = 118.3$	Error <sup>(1)</sup>	Error <sup>(1)</sup>	<b>ERROR</b>
N8/N10	x: 0.3 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 93.7$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 94.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 94.5$
N10/N12	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 60.1$	x: 0.3 m $\eta = 0.7$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 60.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.7$	$\eta = 1.7$	$\eta = 1.7$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 60.9$
N12/N3	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 26.7$	x: 0.28 m $\eta = 1.1$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 14.6$	$\eta = 1.8$	$\eta = 1.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 27.3$
N3/N46	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.05 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 2.5$	Error <sup>(1)</sup>	$\eta = 117.8$	Error <sup>(1)</sup>	Error <sup>(1)</sup>	<b>ERROR</b>

**Notación:**

$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 $N_t$ : Resistencia a tracción  
 $N_c$ : Resistencia a compresión  
 $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z  
 $V_z$ : Resistencia a corte Z  
 $V_y$ : Resistencia a corte Y  
 $M_yV_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 $M_zV_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 $NM_yM_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $NM_yM_zV_yV_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 $M_t$ : Resistencia a torsión  
 $M_tV_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 $M_tV_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
 $x$ : Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
 N.P.: No procede

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- (4) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (5) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (7) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Errores:**

- (1) No se puede comprobar la interacción entre torsión y cortante, ya que las tensiones tangenciales de torsión son excesivas y agotan la sección.

## 2.4. Comprobación E.L.U. barras

### 2.4.1. balaustre intermedio

Barra N17/N15

Perfil: FL 50 x 12 Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))							
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas					
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )		
Inicial	Final						
N17	N15	0.300	6.00	12.50	0.72	2.44	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
β	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
L <sub>K</sub>	0.300	0.300	0.000	0.000			
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N17/N15	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 91.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 91.3	η < 0.1	η = 1.9	η = 1.6	η = 1.6	<b>CUMPLE</b> η = 91.3
Notación: N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														

### **Resistencia a tracción** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

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

### **Resistencia a compresión** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

$N_{c,Ed}$ : Valor de cálculo de la fuerza de compresión.

$N_{c,Ed}$  : 0.09 kN

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

$N_{c,Rd}$  : 157.14 kN

Donde:

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

**Clase** : 3

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

**A** : 6.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>MO</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>MO</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo**: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$\bar{\lambda}$  : 1.00

$N_{c,Ed}/N_{cr}$ : Relación de axiles.

$N_{c,Ed}/N_{cr}$  : 0.001

Donde:

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

**A** : 6.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 165.81 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

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

**N<sub>cr,y</sub>** : 2878.63 kN

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

**N<sub>cr,z</sub>** : 165.81 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Inercia a flexión alrededor del eje Y.

**I<sub>y</sub>** : 12.50 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>**: Inercia a flexión alrededor del eje Z.

**I<sub>z</sub>** : 0.72 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>**: Módulo de torsión uniforme

**I<sub>t</sub>** : 2.44 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección.

**I<sub>w</sub>** : 6.00 cm<sup>6</sup>

**E**: Módulo de elasticidad longitudinal.

**E** : 210000 MPa

<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>0.300</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>0.300</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>1.48</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>1.44</u> cm
<b>y<sub>o</sub></b> , <b>z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>0.35</u> cm
	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm

### **Resistencia a flexión eje Y** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.912} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Valor de cálculo del momento flector.

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Valor de cálculo del momento flector.

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{1.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{1.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\mathbf{Clase} : \underline{3}$$

**W<sub>el,y,min</sub>**: Módulo resistente elástico mínimo de la sección.

$$\mathbf{W_{el,y,min}} : \underline{5.00} \text{ cm}^3$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a pandeo lateral:** (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

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

### **Resistencia a corte Z** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.015} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{1.39} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{90.73} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{6.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{50.00} \text{ mm}$$

$t$ : Espesor de la chapa.

$$t : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a corte Y** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{90.73} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 6.00 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$h$  : 50.00 mm

$t$ : Espesor de la chapa.

$t$  : 12.00 mm

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

$$1.39 \text{ kN} \leq 45.36 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$V_{Ed}$  : 1.39 kN

$V_{c,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.

$V_{c,Rd}$  : 90.73 kN

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.913} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.913} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.913} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Valor de cálculo de la fuerza de compresión.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed} : \underline{1.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

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

$$N_{pl,Rd} : \underline{157.14} \text{ kN}$$

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

$$M_{el,Rd,y} : \underline{1.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{el,Rd,z} : \underline{0.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{6.00} \text{ cm}^2$$

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

$$W_{el,y} : \underline{5.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{1.20} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$K_{yz} : \underline{1.00}$$

$$K_{zy} : \underline{1.00}$$

$$K_{zz} : \underline{1.00}$$

$\mu_y$ ,  $\mu_z$ : Términos auxiliares:

$$\mu_y : \underline{1.00}$$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

Puesto que:

$$0.00 \leq 0.20$$

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

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

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

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente.

$$C_{m,y,0} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z,0} : \underline{1.00}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$C_1$ : Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

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

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.24}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez adimensional de pandeo lateral.

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}$$

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}$$

$N_{cr,y}$ : Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{2878.63} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{165.81} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión.

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

$I_y$ : Inercia a flexión alrededor del eje Y.

$$I_y : \underline{12.50} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Módulo de torsión uniforme

$$I_t : \underline{2.44} \text{ cm}^4$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

$$1.39 \text{ kN} \leq 44.52 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed,z} : \underline{1.39} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{89.04} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.019} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $T_{Rd}$  viene dado por:

$$T_{Rd} : \underline{0.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{2.03} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.016} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{1.39} \text{ kN}$$

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{89.04} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante.

$$V_{pl,Rd} : \underline{90.73} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{t,Ed} : \underline{2.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{2.03} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.016} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{1.39} \text{ kN}$$

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{89.04} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante.

$$V_{pl,Rd} : \underline{90.73} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{t,Ed} : \underline{2.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{2.03} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### 2.4.2. balaustre extremo

Barra N19/N1

Perfil: IPE 100 Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N19	N1	1.200	10.30	171.00	15.90	1.16
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>	1.200	1.200	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ <sub>w</sub>	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N19/N1	λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,máx</sub> Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.05 m η = 0.1	x: 0.05 m η = 0.4	x: 0.05 m η = 57.8	η = 0.1	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.05 m η = 58.2	η < 0.1	η = 8.1	η = 0.1	η = 1.2	<b>CUMPLE</b> η = 58.2
Notación: λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.															

### Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$21.61 \leq 246.60 \quad \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Canto del alma	<b>h<sub>w</sub></b> : 88.60 mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : 4.10 mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : 3.63 cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc</sub></b> : Área eficaz del ala comprimida.	<b>A<sub>fc</sub></b> : 3.14 cm <sup>2</sup>

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

**k** : 0.30

**E**: Módulo de elasticidad longitudinal.

**E** : 210000 MPa

**f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida.

**f<sub>yf</sub>** : 275.00 MPa

Siendo:

### **Resistencia a tracción** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

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

### **Resistencia a compresión** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Valor de cálculo de la fuerza de compresión.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 0.18 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 269.76 kN

Donde:

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

**Clase** : 1

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

**A** : 10.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>MO</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>MO</sub>** : 1.05

### **Resistencia a pandeo**: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $\mathbf{N}_{c,Ed} / \mathbf{N}_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$\bar{\lambda}$  : 1.11

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub>**: Relación de axiles.

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub>** : 0.001

Donde:

<b>A:</b> Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	<b>A :</b> <u>10.30</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	<b>f<sub>y</sub> :</b> <u>275.00</u> MPa
<b>N<sub>cr</sub>:</b> Axil crítico de pandeo elástico.	<b>N<sub>cr</sub> :</b> <u>228.85</u> kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	<b>N<sub>cr,y</sub> :</b> <u>2461.23</u> kN
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	<b>N<sub>cr,z</sub> :</b> <u>228.85</u> kN
c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	<b>N<sub>cr,T</sub> :</b> <u>∞</u>

Donde:

<b>I<sub>y</sub>:</b> Inercia a flexión alrededor del eje Y.	<b>I<sub>y</sub> :</b> <u>171.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub>:</b> Inercia a flexión alrededor del eje Z.	<b>I<sub>z</sub> :</b> <u>15.90</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub>:</b> Módulo de torsión uniforme	<b>I<sub>t</sub> :</b> <u>1.16</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub>:</b> Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub> :</b> <u>350.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E:</b> Módulo de elasticidad longitudinal.	<b>E :</b> <u>210000</u> MPa
<b>G:</b> Módulo de elasticidad transversal.	<b>G :</b> <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub> :</b> <u>1.200</u> m
<b>L<sub>kz</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub> :</b> <u>1.200</u> m
<b>L<sub>kt</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub> :</b> <u>0.000</u> m
<b>i<sub>o</sub>:</b> Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub> :</b> <u>4.26</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>:</b> Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub> :</b> <u>4.07</u> cm
	<b>i<sub>z</sub> :</b> <u>1.24</u> cm
<b>y<sub>o</sub> , z<sub>o</sub>:</b> Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>o</sub> :</b> <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub> :</b> <u>0.00</u> mm

### Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Valor de cálculo del momento flector.

$M_{Ed}^+$  : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N19, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$M_{Ed}^-$ : Valor de cálculo del momento flector.

$M_{Ed}^-$  : 0.05 kN·m

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

$M_{c,Rd}$  : 10.32 kN·m

Donde:

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

**Clase** : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico de la sección.

$W_{pl,y}$  : 39.40 cm<sup>3</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$  : 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.578 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N19, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$M_{Ed}^+$ : Valor de cálculo del momento flector.

$M_{Ed}^+$  : 1.39 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^-$ : Valor de cálculo del momento flector.

$M_{Ed}^-$  : 0.00 kN·m

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

$M_{c,Rd}$  : 2.41 kN·m

Donde:

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

**Clase** : 1

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico de la sección.

$W_{pl,z}$  : 9.20 cm<sup>3</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$  : 1.05

### Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{76.54} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{5.06} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección transversal.

$$A : \underline{10.30} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho total de la sección.

$$b : \underline{55.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{5.70} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.10} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

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

$$18.20 < 55.46 \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{18.20}$$

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

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{55.46}$$

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$\eta : \underline{1.20}$$

$\epsilon$ : Factor de reducción.

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

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

### **Resistencia a corte Y** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.012 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$V_{Ed}$  : 1.17 kN

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

$V_{c,Rd}$  : 100.82 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 6.67 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 10.30 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.

$d$  : 88.60 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 4.10 mm

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$  : 1.05

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

$0.08$  kN  $\leq$   $38.27$  kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$V_{Ed}$  : 0.08 kN

$V_{c,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.

$V_{c,Rd}$  : 76.54 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

**1.17 kN ≤ 50.41 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$V_{Ed}$  : 1.17 kN

$V_{c,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.

$V_{c,Rd}$  : 100.82 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.578 ✓

$\eta$  : 0.401 ✓

$\eta$  : 0.582 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Valor de cálculo de la fuerza de compresión.

$N_{c,Ed}$  : 0.18 kN

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

$M_{y,Ed}^-$  : 0.05 kN·m

$M_{z,Ed}^+$  : 1.39 kN·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase** : 1

$M_{N,Rd,y}$ ,  $M_{N,Rd,z}$ : Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{N,Rd,y} : \underline{10.32}$  kN·m  
 $M_{N,Rd,z} : \underline{2.41}$  kN·m

$\alpha : \underline{2.000}$   
 $\beta : \underline{1.000}$

Siendo:

$n : \underline{0.001}$

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

$N_{pl,Rd} : \underline{269.76}$  kN

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

$M_{pl,Rd,y} : \underline{10.32}$  kN·m

$M_{pl,Rd,z} : \underline{2.41}$  kN·m

$a : \underline{0.39}$

$A$ : Área de la sección bruta.

$A : \underline{10.30}$  cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho total de la sección.

$b : \underline{5.50}$  cm

$t_f$ : Espesor del ala.

$t_f : \underline{5.70}$  mm

#### Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

$A$ : Área de la sección bruta.

$A : \underline{10.30}$  cm<sup>2</sup>

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

$W_{pl,y} : \underline{39.40}$  cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z} : \underline{9.20}$  cm<sup>3</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

$f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$K_{yy} : \underline{1.00}$

$K_{yz} : \underline{0.69}$

$K_{zy} : \underline{0.53}$

$K_{zz} : \underline{1.00}$

Términos auxiliares:

$\mu_y : \underline{1.00}$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

$$C_{yy} : \underline{1.00}$$

$$C_{yz} : \underline{1.00}$$

$$C_{zy} : \underline{1.00}$$

$$C_{zz} : \underline{1.00}$$

$$a_{LT} : \underline{0.99}$$

$$b_{LT} : \underline{0.00}$$

$$c_{LT} : \underline{0.00}$$

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$w_y : \underline{1.15}$$

$$w_z : \underline{1.50}$$

$$n_{pl} : \underline{0.00}$$

Puesto que:

$$0.00 \leq 0.20$$

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

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

	$C_{m,LT} :$	<u>1.00</u>
$C_{m,y,0}, C_{m,z,0}$ : Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente.	$C_{m,y,0} :$	<u>1.00</u>
	$C_{m,z,0} :$	<u>1.00</u>
$C_1$ : Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.	$C_1 :$	<u>1.00</u>
$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y :$	<u>1.00</u>
	$\chi_z :$	<u>1.00</u>
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.	$\chi_{LT} :$	<u>1.00</u>
$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$ .	$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} :$	<u>1.11</u>
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y :$	<u>0.34</u>
	$\bar{\lambda}_z :$	<u>1.11</u>
$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez adimensional de pandeo lateral.	$\bar{\lambda}_{LT} :$	<u>0.00</u>
$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme.	$\bar{\lambda}_0 :$	<u>0.00</u>
$W_{el,y}, W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{el,y} :$	<u>34.20</u> cm <sup>3</sup>
	$W_{el,z} :$	<u>5.78</u> cm <sup>3</sup>
$N_{cr,y}$ : Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y.	$N_{cr,y} :$	<u>2461.23</u> kN
$N_{cr,z}$ : Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z.	$N_{cr,z} :$	<u>228.85</u> kN
$N_{cr,T}$ : Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión.	$N_{cr,T} :$	<u><math>\infty</math></u>
$I_y$ : Inercia a flexión alrededor del eje Y.	$I_y :$	<u>171.00</u> cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Módulo de torsión uniforme	$I_t :$	<u>1.16</u> cm <sup>4</sup>

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

$$1.17 \text{ kN} \leq 48.75 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.	$V_{Ed,y} :$	<u>1.17</u> kN
$V_{c,Rd,y}$ : Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.	$V_{c,Rd,y} :$	<u>97.50</u> kN

### **Resistencia a torsión** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.081} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $T_{Rd}$  viene dado por:

$$T_{Rd} : \underline{0.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{2.04} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{74.02} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante.

$$V_{pl,Rd} : \underline{76.54} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{t,Ed} : \underline{12.24} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{2.04} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{1.17} \text{ kN}$$

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{97.50} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante.

$$V_{pl,Rd} : \underline{100.82} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{t,Ed} : \underline{12.24} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{2.04} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

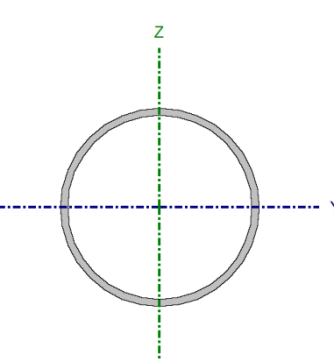
$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### 2.4.3. pasamanos intermedio

Barra N5/N6

Perfil: D50.2 Material: Acero (S235)							
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas				
	Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
N5	N6	2.320	3.02	8.70	8.70	17.40	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	2.320	2.320	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N5/N6	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η = 0.2	x: 1.16 m η = 1.1	x: 1.16 m η = 39.9	x: 0 m η = 0.1	x: 2.32 m η = 5.6	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 1.16 m η = 40.8	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 40.8
Notación: N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.														

#### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

#### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : **0.002** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed}$  : 0.10 kN

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

$N_{c,Rd}$  : 67.50 kN

Donde:

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

**Clase** : 1

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

**A** : 3.02 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 223.81 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub>** : 235.00 MPa

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo**: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$\bar{\lambda}$  : 1.45

$N_{c,Ed}/N_{cr}$ : Relación de axiles.

$N_{c,Ed}/N_{cr}$  : 0.003

Donde:

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

**A** : 3.02 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub>** : 235.00 MPa

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 33.51 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

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

**N<sub>cr,y</sub>** : 33.51 kN

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

**N<sub>cr,z</sub>** : 33.51 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>8.70</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>8.70</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>17.40</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>0.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>2.320</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>2.320</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>2.40</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>1.70</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>1.70</u> cm
<b>y<sub>o</sub> , z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm

### Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.160 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^+} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{4.61} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

### **Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.399 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.160 m del nudo N5, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

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

$M_{Ed}^+$  : 0.41 kN·m

Para flexión negativa:

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

$M_{Ed}^-$  : 0.00 kN·m

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

$M_{c,Rd}$  : 1.03 kN·m

Donde:

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

**Clase** : 1

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

$W_{pl,z}$  : 4.61 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 223.81 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

### **Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.04 kN

**Resistencia a cortante de la sección:**

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

$V_{c,Rd}$  : 24.81 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$  : 1.92 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.  $A$  : 3.02 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 223.81 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)  $f_y$  : 235.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.056 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 1.40 kN

**Resistencia a cortante de la sección:**

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

$V_{c,Rd}$  : 24.81 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$  : 1.92 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.  $A$  : 3.02 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 223.81 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

**0.04 kN ≤ 12.40 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

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

$V_{Ed}$  : 0.04 kN

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

$V_{c,Rd}$  : 24.81 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

**1.39 kN ≤ 12.40 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

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

$V_{Ed}$  : 1.39 kN

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

$V_{c,Rd}$  : 24.81 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.159} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.253} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.408} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.160 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{0.10} \text{ kN}$$

**M<sub>y,Ed</sub>**, **M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{y,Ed^+}} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,Ed^+}} : \underline{0.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

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

**M<sub>N,Rd,y</sub>**, **M<sub>N,Rd,z</sub>**: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha : \underline{2.000}$$

$$\beta : \underline{2.000}$$

Siendo:

$$\mathbf{n} : \underline{0.002}$$

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{67.50} \text{ kN}$$

**M<sub>pl,Rd,y</sub>**, **M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{3.02} \text{ cm}^2$$

**W<sub>pl,y</sub>**, **W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{4.61} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W_{pl,z}} : \underline{4.61} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**K<sub>yy</sub>**, **K<sub>yz</sub>**, **K<sub>zy</sub>**, **K<sub>zz</sub>**: Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$K_{yz} : \underline{0.60}$$

$$K_{zy} : \underline{0.60}$$

$$K_{zz} : \underline{1.00}$$

Términos auxiliares:

$$\mu_y : \underline{1.00}$$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

$$C_{yy} : \underline{1.00}$$

$$C_{yz} : \underline{1.00}$$

$$C_{zy} : \underline{1.00}$$

$$C_{zz} : \underline{1.00}$$

$$a_{LT} : \underline{0.00}$$

$$b_{LT} : \underline{0.00}$$

$$c_{LT} : \underline{0.00}$$

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$w_y : \underline{1.32}$$

$$w_z : \underline{1.32}$$

$$n_{pl} : \underline{0.00}$$

Puesto que:

$$0.00 \leq 0.20$$

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

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

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

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y,0} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z,0} : \underline{1.00}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

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

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : \underline{1.45}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.45}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.45}$$

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

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}$$

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{3.48} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{3.48} \text{ cm}^3$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{33.51} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{33.51} \text{ kN}$$

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{8.70} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{17.40} \text{ cm}^4$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

$$1.39 \text{ kN} \leq 12.37 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,y} : \underline{1.39} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,y} : \underline{24.74} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{0.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{6.96} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{24.74} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{24.81} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.36} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{6.96} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{24.74} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{24.81} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.36} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{6.96} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

$\gamma_{mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{mo}$  : 1.05

#### 2.4.4. pasamanos en tramo extremo

Barra N1/N2

Perfil: D50.2 Material: Acero (S235)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N1	N2	2.270	3.02	8.70	8.70	17.40
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00		
$L_K$	2.270	2.270	0.000	0.000		
$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000		
$C_1$	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$		
N1/N2	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 0.946 m $\eta = 58.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 2.27 m $\eta = 6.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.946 m $\eta = 58.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 58.5$	
Notación: $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z $V_z$ : Resistencia a corte Z $V_y$ : Resistencia a corte Y $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.															

#### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

#### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

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

$N_{c,Ed}$  : 0.08 kN

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

$N_{c,Rd}$  : 67.50 kN

Donde:

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

**Clase** : 1

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

**A** : 3.02 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 223.81 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub>** : 235.00 MPa

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo**: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$\bar{\lambda}$  : 1.42

$N_{c,Ed}/N_{cr}$ : Relación de axiles.

$N_{c,Ed}/N_{cr}$  : 0.002

Donde:

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

**A** : 3.02 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub>** : 235.00 MPa

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 35.00 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

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

**N<sub>cr,y</sub>** : 35.00 kN

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

**N<sub>cr,z</sub>** : 35.00 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>8.70</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>8.70</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>17.40</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>0.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>2.270</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>2.270</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>2.40</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>1.70</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>1.70</u> cm
<b>y<sub>o</sub></b> , <b>z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm

### Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.039} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$$\mathbf{M_{Ed}^+}$$
: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $\mathbf{M_{Ed}^+}$  : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1.

$$\mathbf{M_{Ed}^-}$$
: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $\mathbf{M_{Ed}^-}$  : 0.04 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}}$$
 : 1.03 kN·m

Donde:

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

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor **W<sub>pl,y</sub>** : 4.61 cm<sup>3</sup>

tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.581} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.946 m del nudo N1, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{4.61} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$$V_{Ed} : \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}$$

**Resistencia a cortante de la sección:**

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

$$V_{c,Rd} : \underline{24.81} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v : \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{1.92} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A : \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{3.02} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)} \quad f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

**Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.063} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones  $PP + CM1 + 1.5 \cdot Q1$ .

$$V_{Ed} : \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{1.56} \text{ kN}$$

**Resistencia a cortante de la sección:**

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

$$V_{c,Rd} : \underline{24.81} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v : \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{1.92} \text{ cm}^2$$

Siendo:

**A:** Área de la sección bruta.

**A :** 3.02 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 223.81 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub> :** 235.00 MPa

**γ<sub>Mo</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub> :** 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

**0.06 kN ≤ 12.40 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1.

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub> :** 0.06 kN

**V<sub>c,Rd</sub>:** Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

**V<sub>c,Rd</sub> :** 24.81 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

**1.17 kN ≤ 12.40 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub> :** 1.17 kN

**V<sub>c,Rd</sub>:** Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

**V<sub>c,Rd</sub> :** 24.81 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.338} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.353} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.585} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.946 m del nudo N1, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{0.07} \text{ kN}$$

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

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

$$\mathbf{M_{z,Ed^+}} : \underline{0.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

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

**M<sub>N,Rd,y</sub>, M<sub>N,Rd,z</sub>**: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha : \underline{2.000}$$

$$\beta : \underline{2.000}$$

Siendo:

$$n : \underline{0.001}$$

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{67.50} \text{ kN}$$

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{3.02} \text{ cm}^2$$

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{4.61} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W_{pl,z}} : \underline{4.61} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$K_{yz} : \underline{0.60}$$

$$K_{zy} : \underline{0.60}$$

$$K_{zz} : \underline{1.00}$$

Términos auxiliares:

$$\mu_y : \underline{1.00}$$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

$$C_{yy} : \underline{1.00}$$

$$C_{yz} : \underline{1.00}$$

$$C_{zy} : \underline{1.00}$$

$$C_{zz} : \underline{1.00}$$

$$a_{LT} : \underline{0.00}$$

$$b_{LT} : \underline{0.00}$$

$$c_{LT} : \underline{0.00}$$

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$w_y : \underline{1.32}$$

$$w_z : \underline{1.32}$$

$$n_{pl} : \underline{0.00}$$

Puesto que:

$$0.00 \leq 0.20$$

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

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

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

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y,0} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z,0} : \underline{1.00}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

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

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : \underline{1.42}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.42}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.42}$$

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

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}$$

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{3.48} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{3.48} \text{ cm}^3$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{35.00} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{35.00} \text{ kN}$$

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{8.70} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{17.40} \text{ cm}^4$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

$$1.17 \text{ kN} \leq 11.38 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,y} : \underline{1.17} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,y} : \underline{22.76} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.083} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{0.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{6.96} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.06$  kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : 0.07$  kN·m

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

$V_{pl,T,Rd} : 22.76$  kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : 24.81$  kN  
 $\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : 10.70$  MPa

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : 6.96$  cm<sup>3</sup>  
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 223.81$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)  $f_y : 235.00$  MPa  
 $\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{Mo} : 1.05$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.003$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.06$  kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : 0.07$  kN·m

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

$V_{pl,T,Rd} : 22.76$  kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : 24.81$  kN  
 $\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : 10.70$  MPa

Siendo:

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

$W_T$  : 6.96 cm<sup>3</sup>  
 $f_{yd}$  : 223.81 MPa

Siendo:

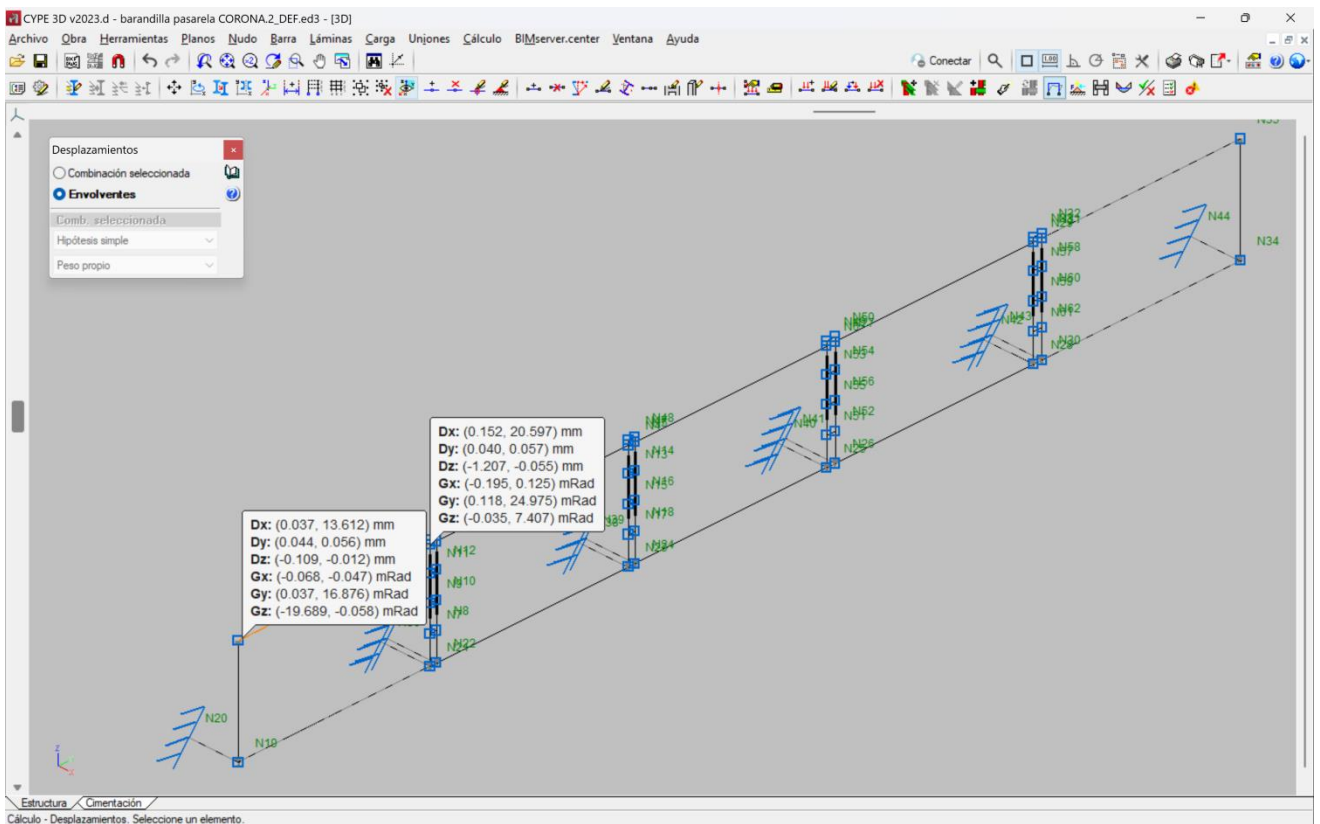
$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

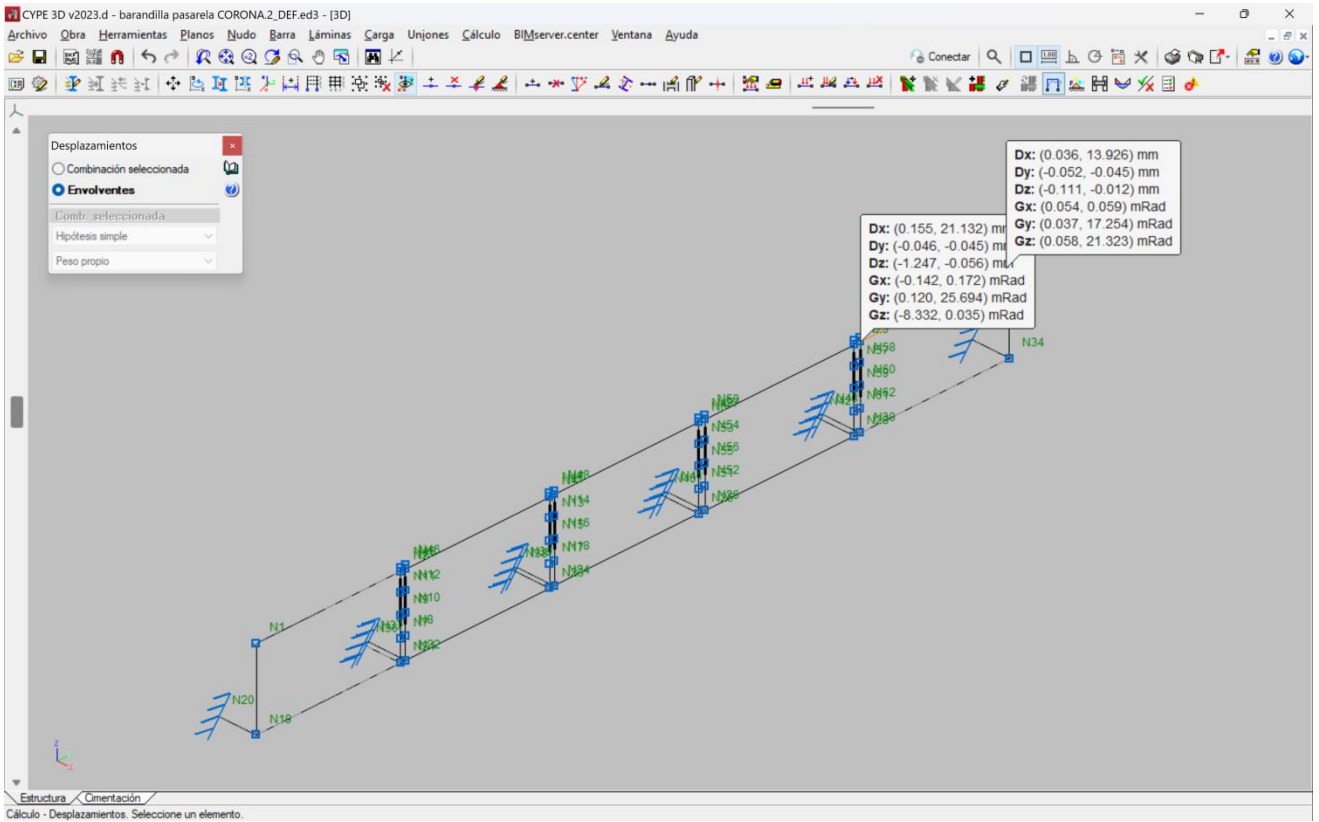
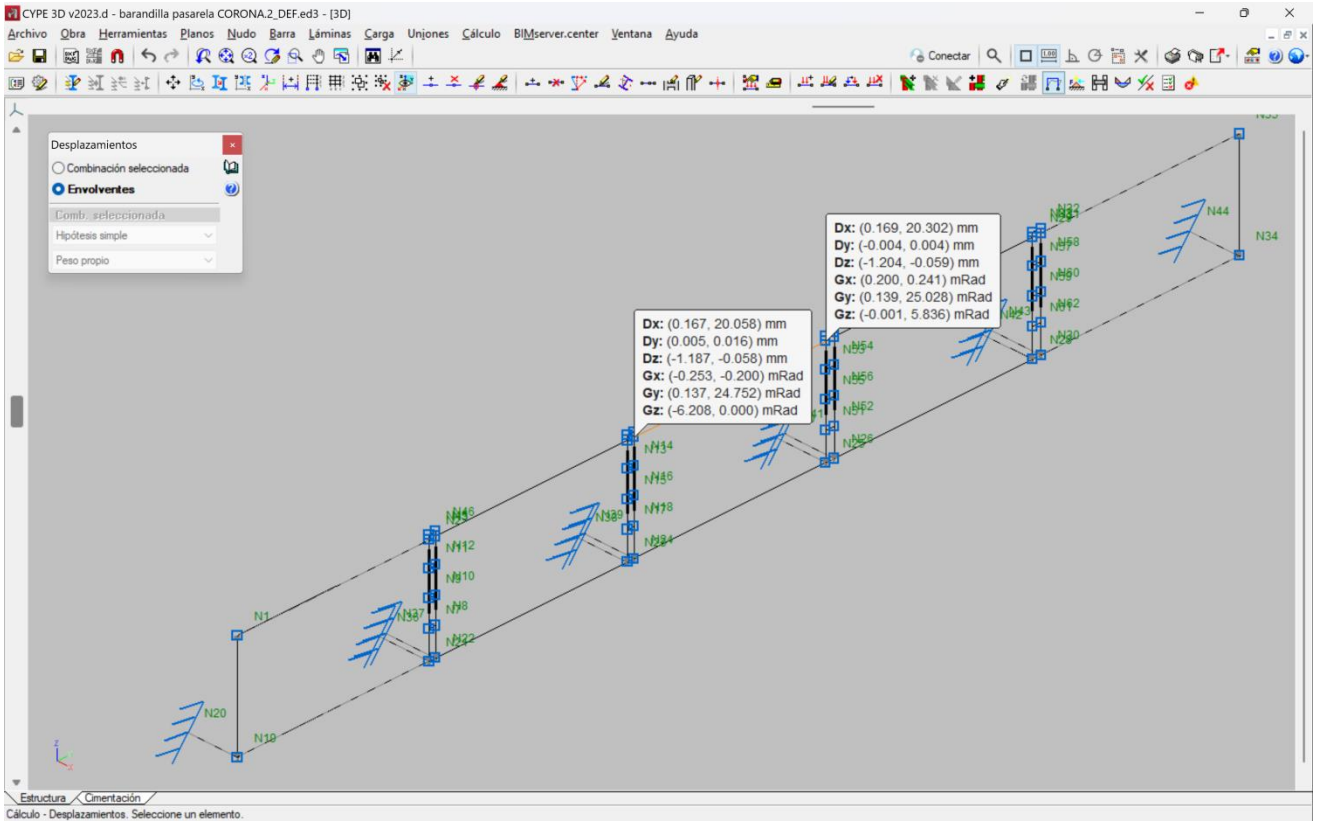
$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$  : 1.05

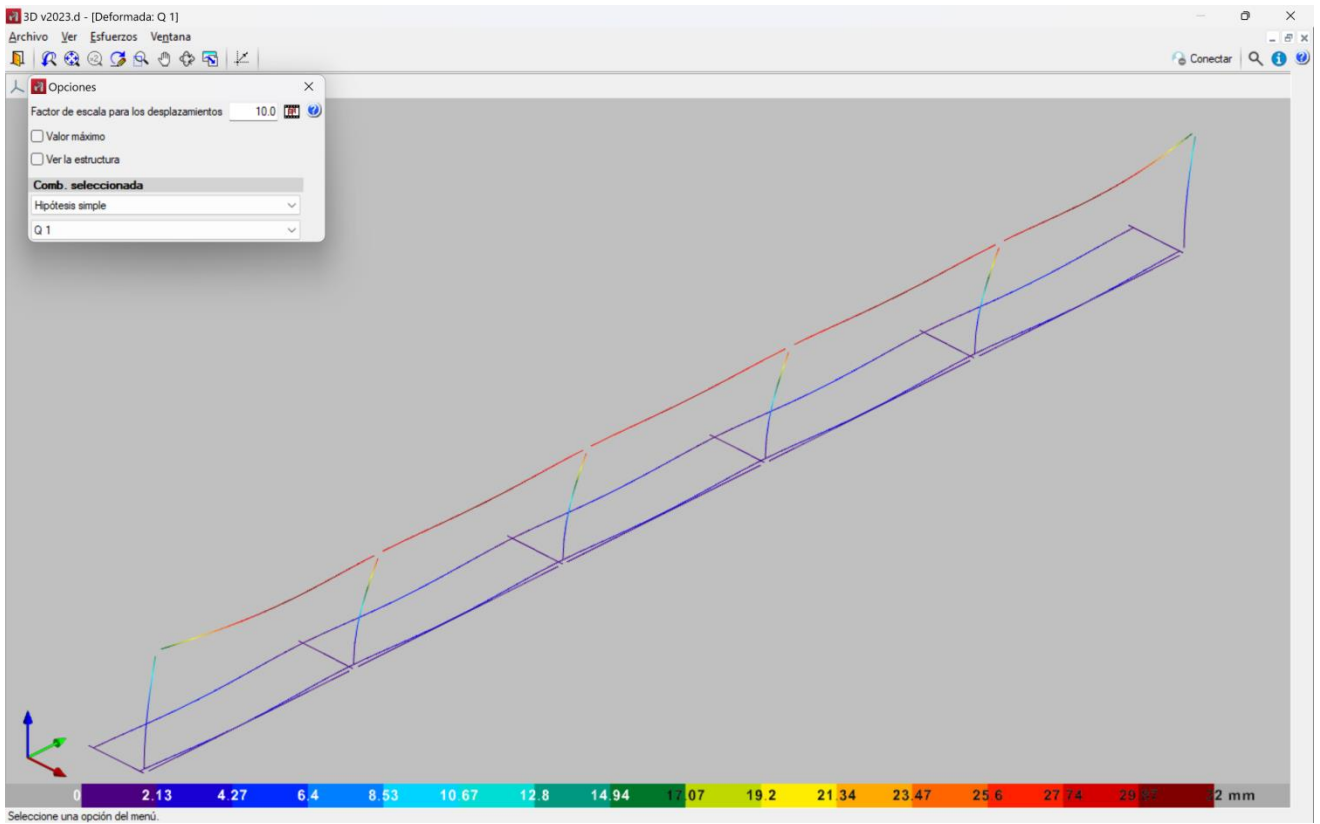
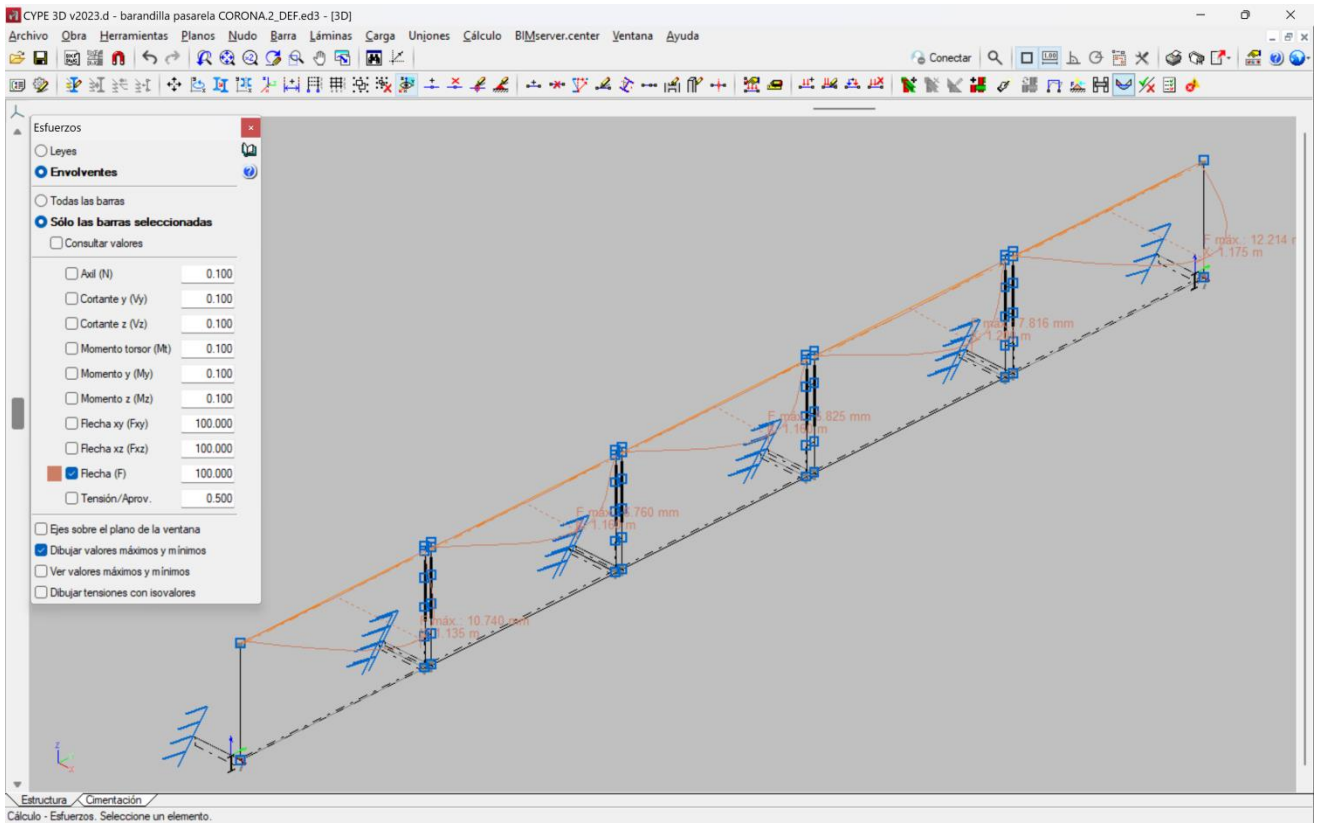
### 3. DESPLAZAMIENTO EN BARRAS



PROYECTO DE MODIFICACIÓN E INSTALACIÓN DE ADECUACIÓN PASARELAS DE MANTENIMIENTO  
 EDIFICIO CORONA, RTVE, PRADO DEL REY, POZUELO DE ALCÓN. MADRID EXPT. S/08384/2012  
 ANEXO CÁLCULO BARANDILLA CORONA 1.1



PROYECTO DE MODIFICACIÓN E INSTALACIÓN DE ADECUACIÓN PASARELAS DE MANTENIMIENTO  
 EDIFICIO CORONA, RTVE, PRADO DEL REY, POZUELO DE ALARCÓN. MADRID EXPT. S/08384/2012  
 ANEXO CÁLCULO BARANDILLA CORONA 1.1



## ÍNDICE

<b>1. DATOS DE OBRA</b>	2
<b>1.1. Normas consideradas</b>	2
<b>1.2. Estados límite</b>	2
1.2.1. Situaciones de proyecto	2
<b>2. ESTRUCTURA</b>	3
<b>2.1. Geometría</b>	3
2.1.1. Nudos	4
2.1.2. Barras	5
<b>2.2. Cargas</b>	10
2.2.1. Barras	10
<b>2.3. Resultados</b>	12
2.3.1. Barras	12
<b>2.4. Comprobación E.L.U. barras</b>	10
2.4.1. balaustre principal tramo central	10
2.4.2. balaustre secundario tramo central	¡Error! Marcado r no definido.
2.4.3. pasamanos tramo central	¡Error! Marcado r no definido.
2.4.4. pasamanos tramo extremo	¡Error! Marcado r no definido.
2.4.5. pasamanos inferior	¡Error! Marcado r no definido.
<b>2.5. Comprobación placas de anclaje</b>	10
2.5.1. Placas de anclaje balaustre principal tramo central	10
2.5.2. Placas de anclaje balaustre secundario tramo central	¡Error! Marcado r no definido.
<b>3. DESPLAZAMIENTOS EN BARRAS</b>	3

## 1. DATOS DE OBRA

### 1.0. Modelo estructural

A fin de poder realizar el cálculo estructural se ha realizado un modelo estructural adecuado a los criterios establecidos en el programa CYPE METAL 3D versión 2013f, considerando en todo momento los valores más desfavorables, garantizando el cálculo en el lado de la seguridad.

El EUROCÓDIGO así como el programa de cálculo no contemplan en su catálogo de uniones las uniones existentes en la estructura objeto del proyecto (unión balaustre doble pletina con ménsula perfil simple).

A fin de poder realizar el cálculo estructural de las placas de anclaje ha sido necesario realizar la sustitución de los balaustres de doble pletina por unos perfiles UPN equivalentes para así obtener un modelo de unión contemplado en el catálogo de uniones del EUROCÓDIGO y del programa de cálculo.

### 1.1. Normas consideradas

Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

**Categoría de uso:** B. Zonas administrativas

### 1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	EC 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
Desplazamientos	Acciones características

#### 1.2.1. Situaciones de proyecto

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

- **Con coeficientes de combinación**

\_\_\_\_\_

- **Sin coeficientes de combinación**

\_\_\_\_\_

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  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. Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

### E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

### Desplazamientos

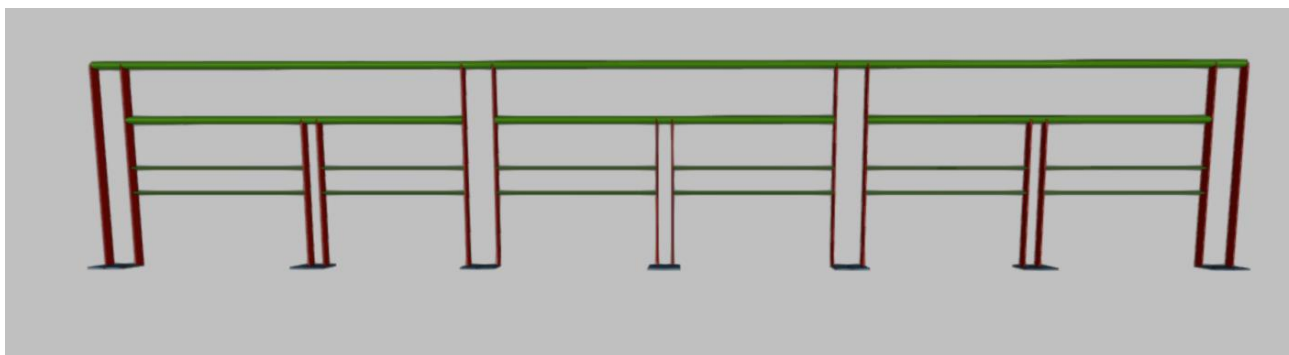
<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

## 2. ESTRUCTURA

### 2.1. Geometría

La nueva barandilla proyectada conserva el diseño de la barandilla preexistente, consistente en:

- balaustres conformados por doble pletina 60.10mm separados 20cm y 10cm de manera intercalada (ver figura)
- pasamanos de tubo de diámetro 50mm (ver figura)
- barandales de tubo de diámetro 50mm (superior) y 20mm (inferiores) (ver figura)
- rodapié de chapa de acero estriado de espesor 3mm (ver figura)



### 2.1.1. 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 '-'.  
-

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	1.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	2.200	1.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	2.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	0.000	2.400	1.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	2.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	0.000	-0.200	1.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	-0.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	0.000	4.600	1.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	4.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N11	0.000	4.800	1.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	4.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N13	0.000	7.000	1.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	7.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N15	0.000	7.200	1.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	7.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	0.000	0.000	0.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	2.200	0.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	2.400	0.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.000	4.600	0.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	4.800	0.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	7.000	0.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	1.150	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	0.000	1.150	0.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	1.250	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N26	0.000	1.250	0.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N27	0.000	3.450	0.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	0.000	3.450	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	0.000	3.550	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N30	0.000	3.550	0.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	5.850	0.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	0.000	5.850	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N33	0.000	5.950	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	0.000	5.950	0.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	0.000	0.640	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	0.000	1.150	0.640	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	0.000	1.250	0.640	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	0.000	2.200	0.640	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	0.000	2.400	0.640	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	0.000	3.450	0.640	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	0.000	3.550	0.640	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	0.000	4.600	0.640	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	0.000	4.800	0.640	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	0.000	5.850	0.640	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	0.000	5.950	0.640	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	0.000	7.000	0.640	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	0.000	0.000	0.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	0.000	1.150	0.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	0.000	1.250	0.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	0.000	2.200	0.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	0.000	2.400	0.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	0.000	3.450	0.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	0.000	3.550	0.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	0.000	4.600	0.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	0.000	4.800	0.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	0.000	5.850	0.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	0.000	5.950	0.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	0.000	7.000	0.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado

## 2.1.2. Barras

### 2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
 *$\nu$* : Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
 *$f_y$* : Límite elástico  
 *$\alpha_t$* : Coeficiente de dilatación  
 *$\gamma$* : Peso específico

### 2.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N1/N47	N1/N2	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.480	1.00	1.00	-	-
		N47/N35	N1/N2	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.160	1.00	1.00	-	-
		N35/N17	N1/N2	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N17/N2	N1/N2	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.350	1.00	1.00	-	-
		N4/N50	N4/N3	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.480	1.00	1.00	-	-
		N50/N38	N4/N3	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.160	1.00	1.00	-	-
		N38/N18	N4/N3	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N18/N3	N4/N3	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.350	1.00	1.00	-	-
		N6/N51	N6/N5	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.480	1.00	1.00	-	-
		N51/N39	N6/N5	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.160	1.00	1.00	-	-
		N39/N19	N6/N5	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N19/N5	N6/N5	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.350	1.00	1.00	-	-
		N8/N7	N8/N7	FL 60 x 10 (Pletinas)	1.300	1.00	1.00	-	-
		N10/N54	N10/N9	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.480	1.00	1.00	-	-
		N54/N42	N10/N9	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.160	1.00	1.00	-	-
		N42/N20	N10/N9	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N20/N9	N10/N9	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.350	1.00	1.00	-	-
		N12/N55	N12/N11	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.480	1.00	1.00	-	-
		N55/N43	N12/N11	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.160	1.00	1.00	-	-
		N43/N21	N12/N11	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N21/N11	N12/N11	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.350	1.00	1.00	-	-
		N14/N58	N14/N13	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.480	1.00	1.00	-	-
		N58/N46	N14/N13	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.160	1.00	1.00	-	-
		N46/N22	N14/N13	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.310	1.00	1.00	-	-
N22/N13	N14/N13	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.350	1.00	1.00	-	-		

Descripción									
Tipo	Material Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
		N16/N15	N16/N15	FL 60 x 10 (Pletinas)	1.300	1.00	1.00	-	-
		N23/N48	N23/N24	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.480	1.00	1.00	-	-
		N48/N36	N23/N24	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.160	1.00	1.00	-	-
		N36/N24	N23/N24	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N25/N49	N25/N26	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.480	1.00	1.00	-	-
		N49/N37	N25/N26	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.160	1.00	1.00	-	-
		N37/N26	N25/N26	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N28/N52	N28/N27	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.480	1.00	1.00	-	-
		N52/N40	N28/N27	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.160	1.00	1.00	-	-
		N40/N27	N28/N27	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N29/N53	N29/N30	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.480	1.00	1.00	-	-
		N53/N41	N29/N30	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.160	1.00	1.00	-	-
		N41/N30	N29/N30	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N32/N56	N32/N31	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.480	1.00	1.00	-	-
		N56/N44	N32/N31	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.160	1.00	1.00	-	-
		N44/N31	N32/N31	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N33/N57	N33/N34	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.480	1.00	1.00	-	-
		N57/N45	N33/N34	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.160	1.00	1.00	-	-
		N45/N34	N33/N34	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.310	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N17/N24	N17/N18	D50.2 (TUBO 50.2)	1.150	1.00	1.00	-	-
		N24/N26	N17/N18	D50.2 (TUBO 50.2)	0.100	1.00	1.00	-	-
		N26/N18	N17/N18	D50.2 (TUBO 50.2)	0.950	1.00	1.00	-	-
		N19/N27	N19/N20	D50.2 (TUBO 50.2)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N27/N30	N19/N20	D50.2 (TUBO 50.2)	0.100	1.00	1.00	-	-
		N30/N20	N19/N20	D50.2 (TUBO 50.2)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N21/N31	N21/N22	D50.2 (TUBO 50.2)	1.050	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Tipo	Material Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
		N31/N34	N21/N22	D50.2 (TUBO 50.2)	0.100	1.00	1.00	-	-
		N34/N22	N21/N22	D50.2 (TUBO 50.2)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N35/N36	N35/N36	D20.2 (TUBO 20.2)	1.150	1.00	1.00	-	-
		N37/N38	N37/N38	D20.2 (TUBO 20.2)	0.950	1.00	1.00	-	-
		N39/N40	N39/N40	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N43/N44	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N45/N46	N45/N46	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	D20.2 (TUBO 20.2)	1.150	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	D20.2 (TUBO 20.2)	0.950	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N7/N2	N7/N15	D50.2 (TUBO 50.2)	0.200	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N7/N15	D50.2 (TUBO 50.2)	2.200	1.00	1.00	-	-
		N3/N5	N7/N15	D50.2 (TUBO 50.2)	0.200	1.00	1.00	-	-
		N5/N9	N7/N15	D50.2 (TUBO 50.2)	2.200	1.00	1.00	-	-
		N9/N11	N7/N15	D50.2 (TUBO 50.2)	0.200	1.00	1.00	-	-
		N11/N13	N7/N15	D50.2 (TUBO 50.2)	2.200	1.00	1.00	-	-
		N13/N15	N7/N15	D50.2 (TUBO 50.2)	0.200	1.00	1.00	-	-

*Notación:*  
*Ni:* Nudo inicial  
*Nf:* Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pando en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pando en el plano 'XZ'  
*Lb<sub>Sup.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala superior  
*Lb<sub>Inf.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N4/N3, N6/N5, N8/N7, N10/N9, N12/N11, N14/N13, N16/N15, N23/N24, N25/N26, N28/N27, N29/N30, N32/N31 y N33/N34
2	N17/N18, N19/N20, N21/N22 y N7/N15
3	N35/N36, N37/N38, N39/N40, N41/N42, N43/N44, N45/N46, N47/N48, N49/N50, N51/N52, N53/N54, N55/N56 y N57/N58

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	1	FL 60 x 10, (Pletinas)	6.00	5.00	5.00	18.00	0.50	1.79
Acero conformado	S235	2	D50.2, (TUBO 50.2)	3.02	2.71	2.71	8.70	8.70	17.40
		3	D20.2, (TUBO 20.2)	1.13	1.02	1.02	0.46	0.46	0.93

*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 <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N1/N2	FL 60 x 10 (Pletinas)	1.300	0.001	6.12
		N4/N3	FL 60 x 10 (Pletinas)	1.300	0.001	6.12
		N6/N5	FL 60 x 10 (Pletinas)	1.300	0.001	6.12
		N8/N7	FL 60 x 10 (Pletinas)	1.300	0.001	6.12
		N10/N9	FL 60 x 10 (Pletinas)	1.300	0.001	6.12
		N12/N11	FL 60 x 10 (Pletinas)	1.300	0.001	6.12
		N14/N13	FL 60 x 10 (Pletinas)	1.300	0.001	6.12
		N16/N15	FL 60 x 10 (Pletinas)	1.300	0.001	6.12
		N23/N24	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.950	0.001	4.47
		N25/N26	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.950	0.001	4.47
		N28/N27	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.950	0.001	4.47
		N29/N30	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.950	0.001	4.47
		N32/N31	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.950	0.001	4.47
		N33/N34	FL 60 x 10 (Pletinas)	0.950	0.001	4.47
Acero conformado	S235	N17/N18	D50.2 (TUBO 50.2)	2.200	0.001	5.21
		N19/N20	D50.2 (TUBO 50.2)	2.200	0.001	5.21
		N21/N22	D50.2 (TUBO 50.2)	2.200	0.001	5.21
		N35/N36	D20.2 (TUBO 20.2)	1.150	0.000	1.02
		N37/N38	D20.2 (TUBO 20.2)	0.950	0.000	0.84
		N39/N40	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	0.000	0.93
		N41/N42	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	0.000	0.93
		N43/N44	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	0.000	0.93
N45/N46	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	0.000	0.93		

Tabla de medición						
Tipo	Material Designación	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
		N47/N48	D20.2 (TUBO 20.2)	1.150	0.000	1.02
		N49/N50	D20.2 (TUBO 20.2)	0.950	0.000	0.84
		N51/N52	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	0.000	0.93
		N53/N54	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	0.000	0.93
		N55/N56	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	0.000	0.93
		N57/N58	D20.2 (TUBO 20.2)	1.050	0.000	0.93
		N7/N15	D50.2 (TUBO 50.2)	7.400	0.002	17.52

Notación:  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final

### 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 (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	Pletinas	FL 60 x 10	16.100	16.100	16.100	0.010	0.010	0.010	75.83	75.83	75.83
Acero conformado	S235	TUBO 50.2	D50.2	14.000	14.000	26.600	0.004	0.004	0.006	33.15	33.15	
			D20.2	12.600	12.600		0.001	0.001		11.19	11.19	
			TUBO 20.2									

### 2.1.2.6. Medición de superficies

Perfiles de acero: Medición de las superficies a pintar					
Tipo	Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
Acero laminado	Pletinas	FL 60 x 10	0.140	16.100	2.254
	Subtotal				2.254
Acero conformado	TUBO 50.2	D50.2	0.157	14.000	2.199
	TUBO 20.2	D20.2	0.063	12.600	0.792
	Subtotal				2.991
<b>Total</b>					<b>5.245</b>

## 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 trapeziales: '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.

'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 trapeciales, 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 trapeciales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N47	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N35	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N17	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N2	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N50	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N38	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N18	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N3	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N51	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N39	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N19	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N5	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N54	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N42	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N20	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N9	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N55	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N43	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N21	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N11	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N58	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N46	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N22	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N13	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N15	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N24	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N26	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N18	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N27	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N30	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N20	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N31	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N34	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N34/N22	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N48	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N36	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N24	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N49	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N37	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N26	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N52	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N40	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N27	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N53	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N41	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N30	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N56	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N44	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N31	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N57	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N45	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N34	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	Peso propio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	Peso propio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	Peso propio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Peso propio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Peso propio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N48	Peso propio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	Peso propio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Peso propio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Peso propio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N58	Peso propio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N2	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N2	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N3/N5	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N5	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N5/N9	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N9	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N9/N11	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N11	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N11/N13	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N13	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N13/N15	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N15	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000

### 2.3. Resultados

## 2.3.1. Barras

### 2.3.1.1. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N1/N47	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 57.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 57.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 57.7$
N47/N35	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 35.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.5$	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 35.0$
N35/N17	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 27.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.5$	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.9$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 27.5$
N17/N2	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 35.5$	$\eta = 1.9$	$\eta = 1.9$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 35.5$
N4/N50	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 90.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 91.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.3$	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 91.0$
N50/N38	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 54.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.9$	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 54.7$
N38/N18	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 43.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 43.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.9$	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 43.0$
N18/N3	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 32.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 21.1$	$\eta = 2.2$	$\eta = 2.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 32.1$
N6/N51	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 86.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 87.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.0$	$\eta = 1.3$	$\eta = 1.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 87.0$
N51/N39	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 54.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.5$	$\eta = 1.3$	$\eta = 1.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 54.1$
N39/N19	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 43.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 43.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.5$	$\eta = 1.3$	$\eta = 1.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 43.5$
N19/N5	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 32.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 14.5$	$\eta = 1.9$	$\eta = 1.9$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 32.6$
N8/N7	x: 1.3 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 33.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 33.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.9$	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 33.9$
N10/N54	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 88.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 88.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.1$	$\eta = 1.3$	$\eta = 1.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 88.2$
N54/N42	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 54.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.6$	$\eta = 1.3$	$\eta = 1.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 54.7$
N42/N20	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 43.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 43.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.6$	$\eta = 1.3$	$\eta = 1.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 43.9$
N20/N9	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 32.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 14.5$	$\eta = 1.9$	$\eta = 1.9$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 32.8$
N12/N55	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 92.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 92.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.2$	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 92.2$
N55/N43	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 55.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 55.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.6$	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 55.4$
N43/N21	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 43.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 43.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.5$	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 43.5$
N21/N11	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 31.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 31.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 20.6$	$\eta = 2.2$	$\eta = 2.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 31.4$
N14/N58	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 56.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 57.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 57.0$
N58/N46	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 34.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.6$	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 34.6$
N46/N22	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 27.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.6$	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 27.3$
N22/N13	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 36.0$	$\eta = 1.9$	$\eta = 1.9$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 36.0$
N16/N15	x: 1.3 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 33.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 33.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.0$	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 33.0$
N23/N48	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 30.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 31.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 31.0$
N48/N36	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 19.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 19.7$
N36/N24	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 15.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.8$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 15.8$
N25/N49	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 33.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 33.0$
N49/N37	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 20.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 20.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.5$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 20.8$
N37/N26	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 16.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 16.3$
N28/N52	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 34.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 34.5$

PROYECTO DE MODIFICACIÓN E INSTALACIÓN DE ADECUACIÓN PASARELAS DE MANTENIMIENTO  
EDIFICIO CORONA, RTVE, PRADO DEL REY, POZUELO DE ALARCÓN. MADRID EXPT. S/08384/2012

ANEXO CÁLCULO BARANDILLA CORONA 1.2

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N52/N40	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 22.6	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 22.6	η < 0.1	η = 0.9	η = 0.4	η = 0.4	<b>CUMPLE</b> η = 22.6
N40/N27	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 18.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 18.2	η < 0.1	η = 0.8	η = 0.4	η = 0.4	<b>CUMPLE</b> η = 18.2
N29/N53	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 34.5	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η = 0.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 34.6	η < 0.1	η = 1.3	η = 0.4	η = 0.4	<b>CUMPLE</b> η = 34.6
N53/N41	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 22.6	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 22.6	η < 0.1	η = 1.0	η = 0.4	η = 0.4	<b>CUMPLE</b> η = 22.6
N41/N30	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 18.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 18.3	η < 0.1	η = 0.7	η = 0.4	η = 0.4	<b>CUMPLE</b> η = 18.3
N32/N56	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 31.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η = 0.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 31.8	η < 0.1	η = 1.9	η = 0.4	η = 0.4	<b>CUMPLE</b> η = 31.8
N56/N44	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 20.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 20.3	η < 0.1	η = 2.0	η = 0.4	η = 0.4	<b>CUMPLE</b> η = 20.3
N44/N31	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 16.0	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 16.0	η < 0.1	η = 0.8	η = 0.4	η = 0.4	<b>CUMPLE</b> η = 16.0
N33/N57	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 30.6	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η = 0.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 30.7	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 30.7
N57/N45	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 19.3	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 19.4	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 19.4
N45/N34	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 15.4	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 15.4	η < 0.1	η = 2.1	η = 0.4	η = 0.4	<b>CUMPLE</b> η = 15.4

**Notación:**  
N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción  
N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión  
M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y  
M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z  
V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z  
V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y  
M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión  
M<sub>t</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
M<sub>t</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
<sup>(4)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N17/N24	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.15 m η = 0.4	x: 1.15 m η = 28.5	x: 1.15 m η = 0.1	η = 1.4	x: 0.383 m η < 0.1	η < 0.1	x: 1.15 m η = 28.7	x: 0.383 m η < 0.1	η = 8.2	x: 1.15 m η = 0.1	x: 1.15 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 28.7
N24/N26	η < 0.1	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 29.2	x: 0 m η < 0.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 29.6	η < 0.1	η = 7.0	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 29.6
N26/N18	η < 0.1	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 29.5	x: 0 m η = 0.1	η = 1.6	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 29.7	η < 0.1	η = 22.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 29.7
N19/N27	η < 0.1	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.05 m η = 0.3	x: 1.05 m η = 33.0	x: 1.05 m η = 0.1	η = 1.5	x: 0.35 m η < 0.1	η < 0.1	x: 1.05 m η = 33.4	η < 0.1	η = 18.6	x: 1.05 m η = 0.1	x: 1.05 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 33.4
N27/N30	η < 0.1	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.1 m η = 0.3	x: 0.1 m η = 33.3	x: 0.1 m η < 0.1	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.1 m η = 33.6	x: 0 m η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 33.6
N30/N20	η < 0.1	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 33.1	x: 0 m η = 0.1	η = 1.5	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 33.4	η < 0.1	η = 18.9	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 33.4
N21/N31	η < 0.1	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.05 m η = 0.3	x: 1.05 m η = 28.8	x: 1.05 m η = 0.1	η = 1.4	x: 0.35 m η < 0.1	η < 0.1	x: 1.05 m η = 29.1	η < 0.1	η = 20.7	x: 1.05 m η = 0.1	x: 1.05 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 29.1
N31/N34	η < 0.1	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.1 m η = 0.3	x: 0 m η = 28.6	x: 0.1 m η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.9	η < 0.1	η = 5.5	x: 0.1 m η < 0.1	x: 0.1 m η < 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 28.9
N34/N22	η < 0.1	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 27.9	x: 0 m η = 0.1	η = 1.5	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.3	η < 0.1	η = 8.9	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 28.3
N35/N36	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.15 m η = 3.5	x: 1.15 m η = 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.383 m η < 0.1	x: 1.15 m η = 3.5	x: 0.383 m η < 0.1	η = 2.7	x: 1.15 m η = 0.1	x: 1.15 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 3.5
N37/N38	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 0.1	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η < 0.1	η = 7.3	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 7.3
N39/N40	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.05 m η = 3.2	x: 1.05 m η = 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	x: 1.05 m η = 3.2	η < 0.1	η = 6.0	x: 1.05 m η = 0.1	x: 1.05 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 6.0
N41/N42	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	x: 0 m η = 3.2	η < 0.1	η = 6.2	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 6.2
N43/N44	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.05 m η = 2.3	x: 0 m η = 0.1	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 1.05 m η = 2.3	x: 0 m η < 0.1	η = 6.8	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 6.8
N45/N46	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η < 0.1	η = 3.0	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 3.2
N47/N48	η < 0.1	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.15 m η = 1.5	x: 0 m η = 0.1	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 1.15 m η = 1.5	x: 0.383 m η < 0.1	η = 2.3	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 2.3

PROYECTO DE MODIFICACIÓN E INSTALACIÓN DE ADECUACIÓN PASARELAS DE MANTENIMIENTO  
EDIFICIO CORONA, RTVE, PRADO DEL REY, POZUELO DE ALARCÓN. MADRID EXPT. S/08384/2012

ANEXO CÁLCULO BARANDILLA CORONA 1.2

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N49/N50	$\eta < 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(7)</sup>	$x: 0.95$ m $\eta = 3.0$	$x: 0.95$ m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 0.475$ m $\eta < 0.1$	$x: 0.95$ m $\eta = 3.1$	$x: 0.475$ m $\eta < 0.1$	$\eta = 6.0$	$x: 0.95$ m $\eta = 0.1$	$x: 0.95$ m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 6.0$
N51/N52	$\eta < 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(7)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 2.7$	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 2.7$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$\eta = 4.9$	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.9$
N53/N54	$\eta < 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(7)</sup>	$x: 1.05$ m $\eta = 2.7$	$x: 1.05$ m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 0.35$ m $\eta < 0.1$	$x: 1.05$ m $\eta = 2.8$	$x: 0.35$ m $\eta < 0.1$	$\eta = 5.0$	$x: 1.05$ m $\eta = 0.1$	$x: 1.05$ m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 5.0$
N55/N56	$\eta < 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(7)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 2.7$	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 2.7$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$\eta = 5.6$	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 5.6$
N57/N58	$\eta < 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(7)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 1.1$	$x: 1.05$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 1.2$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$\eta = 2.4$	$x: 1.05$ m $\eta = 0.1$	$x: 1.05$ m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 2.4$
N7/N2	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0.2$ m $\eta = 1.1$	$x: 0$ m $\eta = 2.1$	$x: 0.2$ m $\eta = 0.2$	$x: 0$ m $\eta = 1.1$	$x: 0.1$ m $\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$x: 0.2$ m $\eta = 1.6$	$x: 0.2$ m $\eta < 0.1$	$\eta = 19.2$	$x: 0.2$ m $\eta = 0.3$	$x: 0.2$ m $\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 19.2$
N2/N3	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 1.2$	$x: 2.2$ m $\eta = 47.6$	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$x: 2.2$ m $\eta = 6.1$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 2.2$ m $\eta = 48.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.5$	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 48.3$
N3/N5	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0.2$ m $\eta = 1.0$	$x: 0.2$ m $\eta = 42.5$	$x: 0.2$ m $\eta < 0.1$	$x: 0.2$ m $\eta = 0.6$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.2$ m $\eta = 43.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$x: 0.2$ m $\eta < 0.1$	$x: 0.2$ m $\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 43.2$
N5/N9	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta < 0.1$	$x: 2.2$ m $\eta = 1.1$	$x: 0$ m $\eta = 46.4$	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 5.3$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 47.1$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 47.1$
N9/N11	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 1.0$	$x: 0$ m $\eta = 42.3$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 0.7$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 42.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 42.9$
N11/N13	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta < 0.1$	$x: 2.2$ m $\eta = 1.2$	$x: 0$ m $\eta = 46.7$	$x: 2.2$ m $\eta = 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 6.0$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 47.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.8$	$x: 2.2$ m $\eta = 0.1$	$x: 2.2$ m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 47.4$
N13/N15	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 1.1$	$x: 0.2$ m $\eta = 2.1$	$x: 0$ m $\eta = 0.2$	$x: 0.2$ m $\eta = 1.1$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 1.5$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$\eta = 19.5$	$x: 0$ m $\eta = 0.3$	$x: 0$ m $\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 19.5$

**Notación:**  
 $N_t$ : Resistencia a tracción  
 $N_c$ : Resistencia a compresión  
 $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z  
 $V_z$ : Resistencia a corte Z  
 $V_y$ : Resistencia a corte Y  
 $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 $NM_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $NM_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 $M_t$ : Resistencia a torsión  
 $M_y V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 $M_z V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
 $x$ : Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
 N.P.: No procede

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  
<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
<sup>(4)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

## 2.4. Comprobación E.L.U. barras

### 2.4.1. Balaustre principal tramo intermedio

Barra N6/N51

Perfil: FL 60 x 10						
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N6	N51	0.480	6.00	18.00	0.50	1.79
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>	0.480	0.480	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N6/N51	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 86.9	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η = 1.2	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 87.0	η < 0.1	η = 4.0	η = 1.3	η = 1.3	<b>CUMPLE</b> η = 87.0
Notación: N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														

#### **Resistencia a tracción** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

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

#### **Resistencia a compresión** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$ : Valor de cálculo de la fuerza de compresión.

$N_{c,Ed}$  : 0.15 kN

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

$N_{c,Rd}$  : 157.14 kN

Donde:

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

**Clase** : 3

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

**A** : 6.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>MO</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>MO</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo**: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$\bar{\lambda}$  : 1.92

$N_{c,Ed}/N_{cr}$ : Relación de axiles.

$N_{c,Ed}/N_{cr}$  : 0.003

Donde:

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

**A** : 6.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 44.98 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

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

**N<sub>cr,y</sub>** : 1619.23 kN

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

**N<sub>cr,z</sub>** : 44.98 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Inercia a flexión alrededor del eje Y.

**I<sub>y</sub>** : 18.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>**: Inercia a flexión alrededor del eje Z.

**I<sub>z</sub>** : 0.50 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>**: Módulo de torsión uniforme

**I<sub>t</sub>** : 1.79 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección.

**I<sub>w</sub>** : 6.00 cm<sup>6</sup>

**E**: Módulo de elasticidad longitudinal.

**E** : 210000 MPa

<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>0.480</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>0.480</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>1.76</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>1.73</u> cm
<b>y<sub>o</sub></b> , <b>z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>0.29</u> cm
	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm

### **Resistencia a flexión eje Y** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.869} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Valor de cálculo del momento flector.

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Valor de cálculo del momento flector.

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{1.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{1.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\mathbf{Clase} : \underline{3}$$

**W<sub>el,y,min</sub>**: Módulo resistente elástico mínimo de la sección.

$$\mathbf{W_{el,y,min}} : \underline{6.00} \text{ cm}^3$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

**γ<sub>m0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{m0}} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

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

### **Resistencia a corte Z** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{1.09} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{90.73} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{6.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{60.00} \text{ mm}$$

$t$ : Espesor de la chapa.

$$t : \underline{10.00} \text{ mm}$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a corte Y** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

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

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

$$1.09 \text{ kN} \leq 45.36 \text{ kN} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.  $V_{Ed} : \underline{1.09} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.  $V_{c,Rd} : \underline{90.73} \text{ kN}$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.870} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.870} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.870} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Valor de cálculo de la fuerza de compresión.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.15} \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed} : \underline{1.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

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

$$N_{pl,Rd} : \underline{157.14} \text{ kN}$$

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

$$M_{el,Rd,y} : \underline{1.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{el,Rd,z} : \underline{0.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{6.00} \text{ cm}^2$$

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

$$W_{el,y} : \underline{6.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{1.00} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$K_{yz} : \underline{1.00}$$

$$K_{zy} : \underline{1.00}$$

$$K_{zz} : \underline{1.00}$$

$\mu_y, \mu_z$ : Términos auxiliares:

$$\mu_y : \underline{1.00}$$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

Puesto que:

$$0.00 \leq 0.20$$

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

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

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

$C_{m,y,0}, C_{m,z,0}$ : Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente.

$$C_{m,y,0} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z,0} : \underline{1.00}$$

$C_1$ : Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

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

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.32}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.92}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez adimensional de pandeo lateral.

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}$$

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}$$

$N_{cr,y}$ : Esfuerzo axial crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1619.23} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Esfuerzo axial crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{44.98} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión.

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

$I_y$ : Inercia a flexión alrededor del eje Y.

$$I_y : \frac{18.00}{} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Módulo de torsión uniforme

$$I_t : \frac{1.79}{} \text{ cm}^4$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

$$1.09 \text{ kN} \leq 43.53 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed,z} : \frac{1.09}{} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{87.06}{} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $T_{Rd}$  viene dado por:

$$T_{Rd} : \underline{0.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \frac{1.79}{} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{1.09} \text{ kN}$$

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{87.06} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante.

$$V_{pl,Rd} : \underline{90.73} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{t,Ed} : \underline{6.11} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1.79} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{1.09} \text{ kN}$$

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{87.06} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante.

$$V_{pl,Rd} : \underline{90.73} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{t,Ed} : \underline{6.11} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1.79} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$  : 1.05

## 2.4.2. Balaustre secundario tramo intermedio

Barra N28/N52

**Perfil: FL 60 x 10**

**Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))**

Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N28	N52	0.480	6.00	18.00	0.50	1.79

*Notas:*  
(1) Inercia respecto al eje indicado  
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00
L <sub>K</sub>	0.480	0.480	0.000	0.000
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000
C <sub>1</sub>	-		1.000	

*Notación:*  
 $\beta$ : Coeficiente de pandeo  
L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)  
C<sub>m</sub>: Coeficiente de momentos  
C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)												Estado	
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>Y</sub>	M <sub>Z</sub>	V <sub>Z</sub>	V <sub>Y</sub>	M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub>
N28/N52	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.5$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta = 0.4$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 34.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 34.5$

*Notación:*  
N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción  
N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión  
M<sub>Y</sub>: Resistencia a flexión eje Y  
M<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión eje Z  
V<sub>Z</sub>: Resistencia a corte Z  
V<sub>Y</sub>: Resistencia a corte Y  
M<sub>Y</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
NM<sub>Y</sub>M<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
NM<sub>Y</sub>M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión  
M<sub>t</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
M<sub>t</sub>V<sub>Y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede

*Comprobaciones que no proceden (N.P.):*  
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a tracción** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

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

### **Resistencia a compresión** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones 1.35-PP.

$N_{c,Ed}$ : Valor de cálculo de la fuerza de compresión.

$N_{c,Ed}$  : 0.09 kN

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

$N_{c,Rd}$  : 157.14 kN

Donde:

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

**Clase** : 3

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

**A** : 6.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>MO</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>MO</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo**: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$\bar{\lambda}$  : 1.92

$N_{c,Ed}/N_{cr}$ : Relación de axiles.

$N_{c,Ed}/N_{cr}$  : 0.002

Donde:

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

**A** : 6.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 44.98 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

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

**N<sub>cr,y</sub>** : 1619.23 kN

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

**N<sub>cr,z</sub>** : 44.98 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Inercia a flexión alrededor del eje Y.

**I<sub>y</sub>** : 18.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>**: Inercia a flexión alrededor del eje Z.

**I<sub>z</sub>** : 0.50 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>**: Módulo de torsión uniforme

**I<sub>t</sub>** : 1.79 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección.

**I<sub>w</sub>** : 6.00 cm<sup>6</sup>

**E**: Módulo de elasticidad longitudinal.

**E** : 210000 MPa

<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>0.480</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>0.480</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>1.76</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>1.73</u> cm
<b>y<sub>o</sub></b> , <b>z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>0.29</u> cm
	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm

### **Resistencia a flexión eje Y** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.345} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Valor de cálculo del momento flector.

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Valor de cálculo del momento flector.

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{0.54} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{1.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\mathbf{Clase} : \underline{3}$$

**W<sub>el,y,min</sub>**: Módulo resistente elástico mínimo de la sección.

$$\mathbf{W_{el,y,min}} : \underline{6.00} \text{ cm}^3$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a pandeo lateral:** (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

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

### **Resistencia a corte Z** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{0.38} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{90.73} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{6.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{60.00} \text{ mm}$$

$t$ : Espesor de la chapa.

$$t : \underline{10.00} \text{ mm}$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a corte Y** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

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

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

$$0.38 \text{ kN} \leq 45.36 \text{ kN} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.  $V_{Ed} : 0.38$  kN

$V_{c,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.  $V_{c,Rd} : 90.73$  kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.345 \checkmark$$

$$\eta : 0.345 \checkmark$$

$$\eta : 0.345 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Valor de cálculo de la fuerza de compresión.

$$N_{c,Ed} : 0.09 \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed} : 0.54 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 3$$

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

$$N_{pl,Rd} : 157.14 \text{ kN}$$

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

$$M_{el,Rd,y} : 1.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{el,Rd,z} : 0.26 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : 6.00 \text{ cm}^2$$

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

$$W_{el,y} : 6.00 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 1.00 \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$K_{yz} : \underline{1.00}$$

$$K_{zy} : \underline{1.00}$$

$$K_{zz} : \underline{1.00}$$

$\mu_y, \mu_z$ : Términos auxiliares:

$$\mu_y : \underline{1.00}$$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

Puesto que:

$$0.00 \leq 0.20$$

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

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

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

$C_{m,y,0}, C_{m,z,0}$ : Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente.

$$C_{m,y,0} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z,0} : \underline{1.00}$$

$C_1$ : Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

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

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.32}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.92}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez adimensional de pandeo lateral.

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}$$

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}$$

$N_{cr,y}$ : Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1619.23} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{44.98} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión.

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

$I_y$ : Inercia a flexión alrededor del eje Y.

$$I_y : \frac{18.00}{} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Módulo de torsión uniforme

$$I_t : \frac{1.79}{} \text{ cm}^4$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

$$0.38 \text{ kN} \leq 44.82 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed,z} : \frac{0.38}{} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{89.64}{} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $T_{Rd}$  viene dado por:

$$T_{Rd} : \underline{0.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \frac{1.79}{} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{0.38} \text{ kN}$$

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{89.64} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante.

$$V_{pl,Rd} : \underline{90.73} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{t,Ed} : \underline{1.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1.79} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$$V_{Ed} : \underline{0.38} \text{ kN}$$

$T_{Ed}$ : Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.

$$T_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{89.64} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante.

$$V_{pl,Rd} : \underline{90.73} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{t,Ed} : \underline{1.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1.79} \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

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

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$  : 1.05

### 2.4.3. Pasamanos tramo intermedio

Barra N5/N9

Perfil: D50.2 Material: Acero (S235)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N5	N9	2.200	3.02	8.70	8.70	17.40
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>	2.200	2.200	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)												Estado	
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N5/N9	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta < 0.1$	x: 2.2 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 46.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 47.1$
Notación: N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														

#### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

#### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta < 0.001$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed}$  : 0.00 kN

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

$N_{c,Rd}$  : 67.50 kN

Donde:

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

**Clase** : 1

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

**A** : 3.02 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 223.81 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub>** : 235.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo**: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$\bar{\lambda}$  : 1.38

$N_{c,Ed}/N_{cr}$ : Relación de axiles.

$N_{c,Ed}/N_{cr}$  : 0.000

Donde:

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

**A** : 3.02 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub>** : 235.00 MPa

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 37.26 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

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

**N<sub>cr,y</sub>** : 37.26 kN

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

**N<sub>cr,z</sub>** : 37.26 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>8.70</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>8.70</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>17.40</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>0.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>210000</u> MPa
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>81000</u> MPa
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>2.200</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>2.200</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>0.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>2.40</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>1.70</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>1.70</u> cm
<b>y<sub>o</sub> , z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm

### Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 4.61 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 223.81 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)  $f_y : 235.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

### Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.464 \checkmark$

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 0.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

$M_{c,Rd} : 1.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

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

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,z} : 4.61 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 223.81 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)  $f_y : 235.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

### Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

#### Resistencia a cortante de la sección:

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{24.81} \text{ kN}$$

Donde:

$$\mathbf{A_v}: \text{Área transversal a cortante.} \quad \mathbf{A_v} : \underline{1.92} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$\mathbf{A}: \text{Área de la sección bruta.} \quad \mathbf{A} : \underline{3.02} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad \mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\mathbf{f_y}: \text{Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)} \quad \mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

#### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.053} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{1.32} \text{ kN}$$

#### Resistencia a cortante de la sección:

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{24.81} \text{ kN}$$

Donde:

$$\mathbf{A_v}: \text{Área transversal a cortante.} \quad \mathbf{A_v} : \underline{1.92} \text{ cm}^2$$

Siendo:

**A:** Área de la sección bruta.

**A :** 3.02 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 223.81 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub> :** 235.00 MPa

**γ<sub>Mo</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub> :** 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

**0.03 kN ≤ 12.40 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub> :** 0.03 kN

**V<sub>c,Rd</sub>:** Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

**V<sub>c,Rd</sub> :** 24.81 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

**1.32 kN ≤ 12.40 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub> :** 1.32 kN

**V<sub>c,Rd</sub>:** Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

**V<sub>c,Rd</sub> :** 24.81 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.215} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.290} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.471} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo.

$$\underline{N_{c,Ed}} : 0.00 \text{ kN}$$

**M<sub>y,Ed</sub>**, **M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{y,Ed}} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\underline{M_{z,Ed}} : 0.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

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

**M<sub>N,Rd,y</sub>**, **M<sub>N,Rd,z</sub>**: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{N,Rd,y}} : 1.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\underline{M_{N,Rd,z}} : 1.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha : \underline{2.000}$$

$$\beta : \underline{2.000}$$

Siendo:

$$\underline{n} : 0.000$$

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\underline{N_{pl,Rd}} : 67.50 \text{ kN}$$

**M<sub>pl,Rd,y</sub>**, **M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{pl,Rd,y}} : 1.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\underline{M_{pl,Rd,z}} : 1.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$\underline{A} : 3.02 \text{ cm}^2$$

**W<sub>pl,y</sub>**, **W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{W_{pl,y}} : 4.61 \text{ cm}^3$$

$$\underline{W_{pl,z}} : 4.61 \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\underline{f_{yd}} : 223.81 \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$\underline{f_y} : 235.00 \text{ MPa}$$

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$** : Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{K}_{yy} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{K}_{yz} : \underline{0.60}$$

$$\mathbf{K}_{zy} : \underline{0.60}$$

$$\mathbf{K}_{zz} : \underline{1.00}$$

Términos auxiliares:

$$\mu_y : \underline{1.00}$$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{C}_{yy} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{C}_{yz} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{C}_{zy} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{C}_{zz} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{a}_{LT} : \underline{0.00}$$

$$\mathbf{b}_{LT} : \underline{0.00}$$

$$\mathbf{c}_{LT} : \underline{0.00}$$

$$\mathbf{d}_{LT} : \underline{0.00}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$w_y : \underline{1.32}$$

$$w_z : \underline{1.32}$$

$$n_{pl} : \underline{0.00}$$

Puesto que:

$$0.00 \leq 0.20$$

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

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

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

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y,0} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z,0} : \underline{1.00}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

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

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : \underline{1.38}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.38}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.38}$$

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

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}$$

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{3.48} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{3.48} \text{ cm}^3$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{37.26} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{37.26} \text{ kN}$$

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{8.70} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{17.40} \text{ cm}^4$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

$$1.32 \text{ kN} \leq 12.40 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,y} : \frac{1.32}{\quad} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,y} : \frac{24.81}{\quad} \text{ kN}$$

#### **Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

#### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

#### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

#### 2.4.4. Pasamanos tramo extremo

Barra N2/N3

Perfil: D50.2 Material: Acero (S235)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N2	N3	2.200	3.02	8.70	8.70	17.40
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.00	0.00	
L <sub>K</sub>		2.200	2.200	0.000	0.000	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N2/N3	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η < 0.1	x: 0 m η = 1.2	x: 2.2 m η = 47.6	x: 0 m η = 0.1	x: 2.2 m η = 6.1	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 2.2 m η = 48.3	η < 0.1	η = 6.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 48.3
Notación: N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.														

#### Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

#### Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$\mathbf{N}_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{N}_{c,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $\mathbf{N}_{c,Rd}$  viene dada por:

$$\mathbf{N}_{c,Rd} : \underline{67.50} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

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

$$\mathbf{A} : \underline{3.02} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma}_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $\mathbf{N}_{c,Ed} / \mathbf{N}_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$$\bar{\lambda} : \underline{1.38}$$

$\mathbf{N}_{c,Ed} / \mathbf{N}_{cr}$ : Relación de axiles.

$$\mathbf{N}_{c,Ed} / \mathbf{N}_{cr} : \underline{0.000}$$

Donde:

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

$$\mathbf{A} : \underline{3.02} \text{ cm}^2$$

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{N}_{cr} : \underline{37.26} \text{ kN}$$

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

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

$$\mathbf{N}_{cr,y} : \underline{37.26} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{N}_{cr,z} : \underline{37.26} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

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

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{8.70} \text{ cm}^4$$

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

$$I_z : \underline{8.70} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{17.40} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

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

$$L_{ky} : \underline{2.200} \text{ m}$$

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

$$L_{kz} : \underline{2.200} \text{ m}$$

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

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

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

$$i_0 : \underline{2.40} \text{ cm}$$

Siendo:

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

$$i_y : \underline{1.70} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{1.70} \text{ cm}$$

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

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de

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

desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 4.61 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 223.81 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)  $f_y : 235.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{Mo} : 1.05$

### Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.476 \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 0.49 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

$$M_{c,Rd} : 1.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,z} : 4.61 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 223.81 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)  $f_y : 235.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{Mo} : 1.05$

### Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

#### Resistencia a cortante de la sección:

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{24.81} \text{ kN}$$

Donde:

$$\mathbf{A_v}: \text{Área transversal a cortante.} \quad \mathbf{A_v} : \underline{1.92} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$\mathbf{A}: \text{Área de la sección bruta.} \quad \mathbf{A} : \underline{3.02} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad \mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\mathbf{f_y}: \text{Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)} \quad \mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{\gamma_{M0}}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

#### Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.061} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{1.50} \text{ kN}$$

#### Resistencia a cortante de la sección:

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{24.81} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 1.92 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 3.02 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 223.81 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$  : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

**0.03 kN ≤ 12.40 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$V_{Ed}$  : 0.03 kN

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

$V_{c,Rd}$  : 24.81 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

**1.14 kN ≤ 12.40 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

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

$V_{Ed}$  : 1.14 kN

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

$V_{c,Rd}$  : 24.81 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.226} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.297} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.483} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

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

$$N_{c,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

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

$M_{N,Rd,y}$ ,  $M_{N,Rd,z}$ : Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{N,Rd,y} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{N,Rd,z} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha : \underline{2.000}$$

$$\beta : \underline{2.000}$$

Siendo:

$$n : \underline{0.000}$$

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

$$N_{pl,Rd} : \underline{67.50} \text{ kN}$$

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

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{3.02} \text{ cm}^2$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{4.61} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{4.61} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$K_{yy}$  : 1.00

$K_{yz}$  : 0.60

$K_{zy}$  : 0.60

$K_{zz}$  : 1.00

Términos auxiliares:

$\mu_y$  : 1.00

$\mu_z$  : 1.00

$C_{yy}$  : 1.00

$C_{yz}$  : 1.00

$C_{zy}$  : 1.00

$C_{zz}$  : 1.00

$a_{LT}$  : 0.00

$b_{LT}$  : 0.00

$c_{LT}$  : 0.00

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$w_y : \underline{1.32}$$

$$w_z : \underline{1.32}$$

$$n_{pl} : \underline{0.00}$$

Puesto que:

$$0.00 \leq 0.20$$

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

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

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

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y,0} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z,0} : \underline{1.00}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

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

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : \underline{1.38}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.38}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.38}$$

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

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}$$

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{3.48} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{3.48} \text{ cm}^3$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{37.26} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{37.26} \text{ kN}$$

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{8.70} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{17.40} \text{ cm}^4$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

$$1.14 \text{ kN} \leq 11.59 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,y} : \underline{1.14} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,y} : \underline{23.19} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.065} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{0.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{6.96} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.03$  kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : 0.06$  kN·m

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

$V_{pl,T,Rd} : 23.19$  kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : 24.81$  kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : 8.45$  MPa

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : 6.96$  cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 223.81$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)  $f_y : 235.00$  MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.001$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.03$  kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : 0.06$  kN·m

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

$V_{pl,T,Rd} : 23.19$  kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : 24.81$  kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : 8.45$  MPa

Siendo:

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

$W_T$ :  $6.96 \text{ cm}^3$   
 $f_{yd}$ :  $223.81 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$ :  $235.00 \text{ MPa}$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$ :  $1.05$

## 2.4.5. Pasamanos inferior

Barra N19/N27

Perfil: D50.2		Material: Acero (S235)					
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas					
		Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )		
Inicial	Final						
N19	N27	1.050	3.02	8.70	8.70	17.40	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
$\beta$		1.00	1.00	0.00	0.00		
$L_K$		1.050	1.050	0.000	0.000		
$C_m$		1.000	1.000	1.000	1.000		
$C_1$		-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N19/N27	$\eta < 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 1.05 m $\eta = 0.3$	x: 1.05 m $\eta = 33.0$	x: 1.05 m $\eta = 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 0.35 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.05 m $\eta = 33.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 18.6$	x: 1.05 m $\eta = 0.1$	x: 1.05 m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 33.4$
Notación: $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z $V_z$ : Resistencia a corte Z $V_y$ : Resistencia a corte Y $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.														

## Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$\eta < 0.001$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.  $N_{t,Ed}$  : 0.00 kN

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

$N_{t,Rd}$  : 67.50 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A$  : 3.02 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 223.81 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)  $f_y$  : 235.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

### Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

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

### Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.003 ✓

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+$  : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^-$  : 0.00 kN·m

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

$M_{c,Rd}$  : 1.03 kN·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y}$  : 4.61 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 223.81 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.330} \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{4.61} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$V_{Ed}$  : 0.02 kN

### Resistencia a cortante de la sección:

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

$V_{c,Rd}$  : 24.81 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 1.92 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 3.02 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 223.81 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$  : 1.05

### Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.015 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

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

$V_{Ed}$  : 0.38 kN

### Resistencia a cortante de la sección:

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

$V_{c,Rd}$  : 24.81 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 1.92 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 3.02 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 223.81 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$  : 1.05

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

$$0.00 \text{ kN} \leq 12.40 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.350 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$V_{Ed}$  : 0.00 kN

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

$V_{c,Rd}$  : 24.81 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

$$0.38 \text{ kN} \leq 12.40 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

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

$V_{Ed}$  : 0.38 kN

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

$V_{c,Rd}$  : 24.81 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.109} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.334} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.334} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

Donde:

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N}_{t,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{y,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{z,Ed} : \underline{0.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

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

**M<sub>N,Rd,y</sub>, M<sub>N,Rd,z</sub>**: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{N,Rd,y} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{N,Rd,z} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\alpha : \underline{2.000}$$

$$\beta : \underline{2.000}$$

Siendo:

$$\mathbf{n} : \underline{0.000}$$

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a tracción.

$$\mathbf{N}_{pl,Rd} : \underline{67.50} \text{ kN}$$

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{pl,Rd,y} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{pl,Rd,z} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{3.02} \text{ cm}^2$$

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{4.61} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W}_{pl,z} : \underline{4.61} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma}_{M1} : \underline{1.05}$$

**K<sub>yy</sub>, K<sub>yz</sub>, K<sub>zy</sub>, K<sub>zz</sub>**: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{K}_{yy} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{K}_{yz} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{K}_{zy} : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$K_{zz} : \underline{1.00}$$

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

$$0.38 \text{ kN} \leq 10.10 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,y} : \underline{0.38} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,y} : \underline{20.19} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.186} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.5·Q1.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{0.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{6.96} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{20.19} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{24.81} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{24.04} \text{ MPa}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{6.96} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{20.19} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{24.81} \text{ kN}$$

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

$\tau_{T,Ed}$  : 24.04 MPa

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 6.96 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 223.81 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

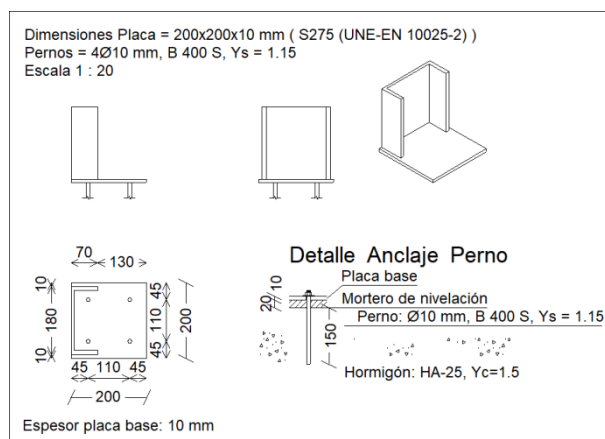
$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$  : 1.05

## 2.5. Comprobación placas de anclaje

### 2.5.1. Placas de anclaje balaustre principal tramo intermedio

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		200	200	10	4	10	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 111 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 24 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 45 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón (Tracción):	Máximo: 12.82 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 19.97 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 55 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250 Calculado: 100000	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 5.27e-009		

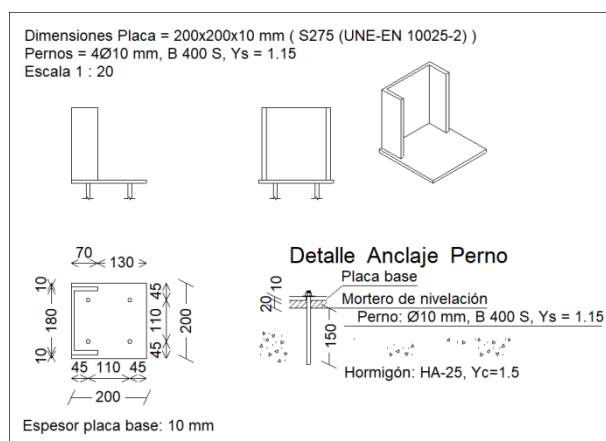
d) Medición

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	4	T10
Arandelas	4	A10

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Placa base	1	200x200x10	3.14
	Total			3.14
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 10 - L = 190	0.47
	Total			0.47

## 2.5.2. Placas de anclaje balaustre principal tramo extremo

### a) Detalle



### b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		200	200	10	4	10	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0

### c) Comprobación

#### 1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 111 mm	Cumple

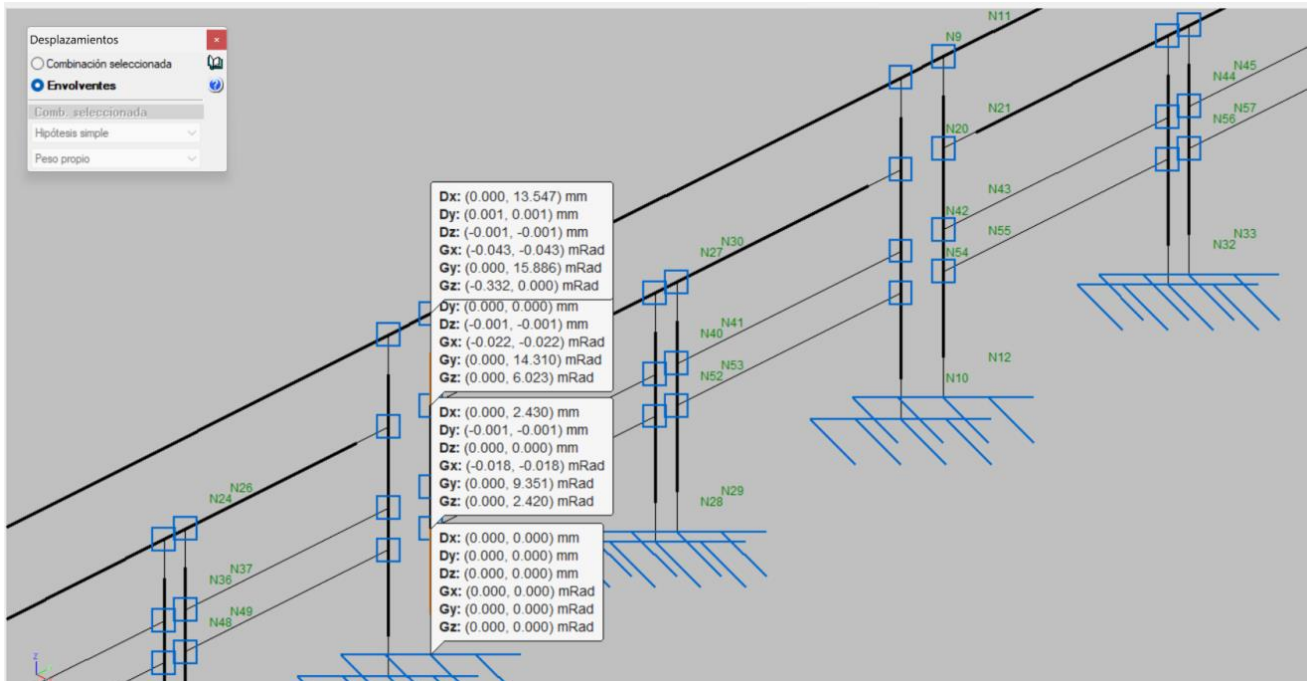
Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-perfil: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 24 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 45 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón (Tracción):	Máximo: 12.82 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 19.97 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 55 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250 Calculado: 100000	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 5.27e-009		

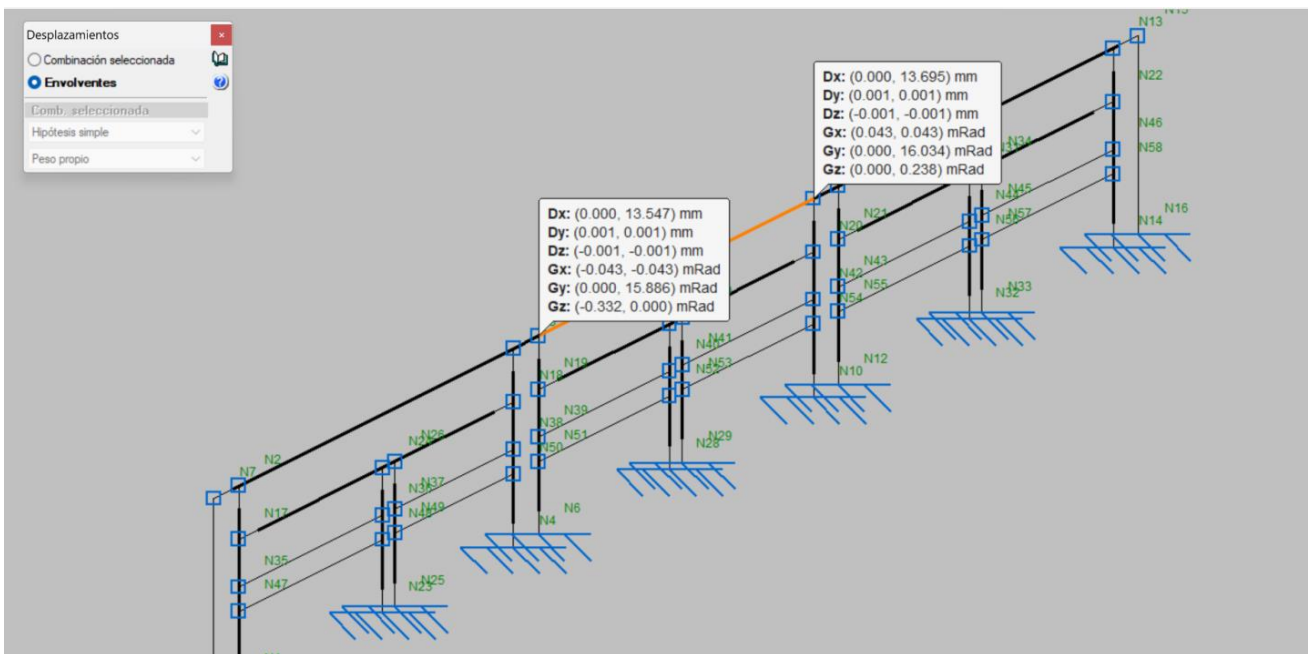
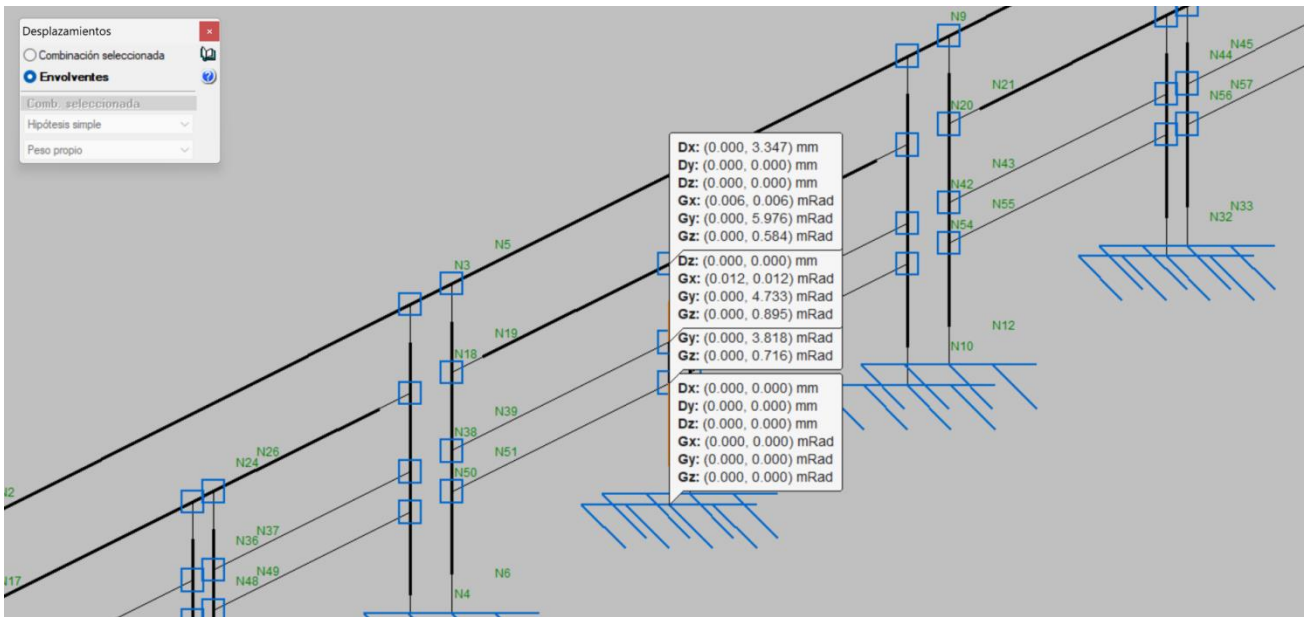
d) Medición

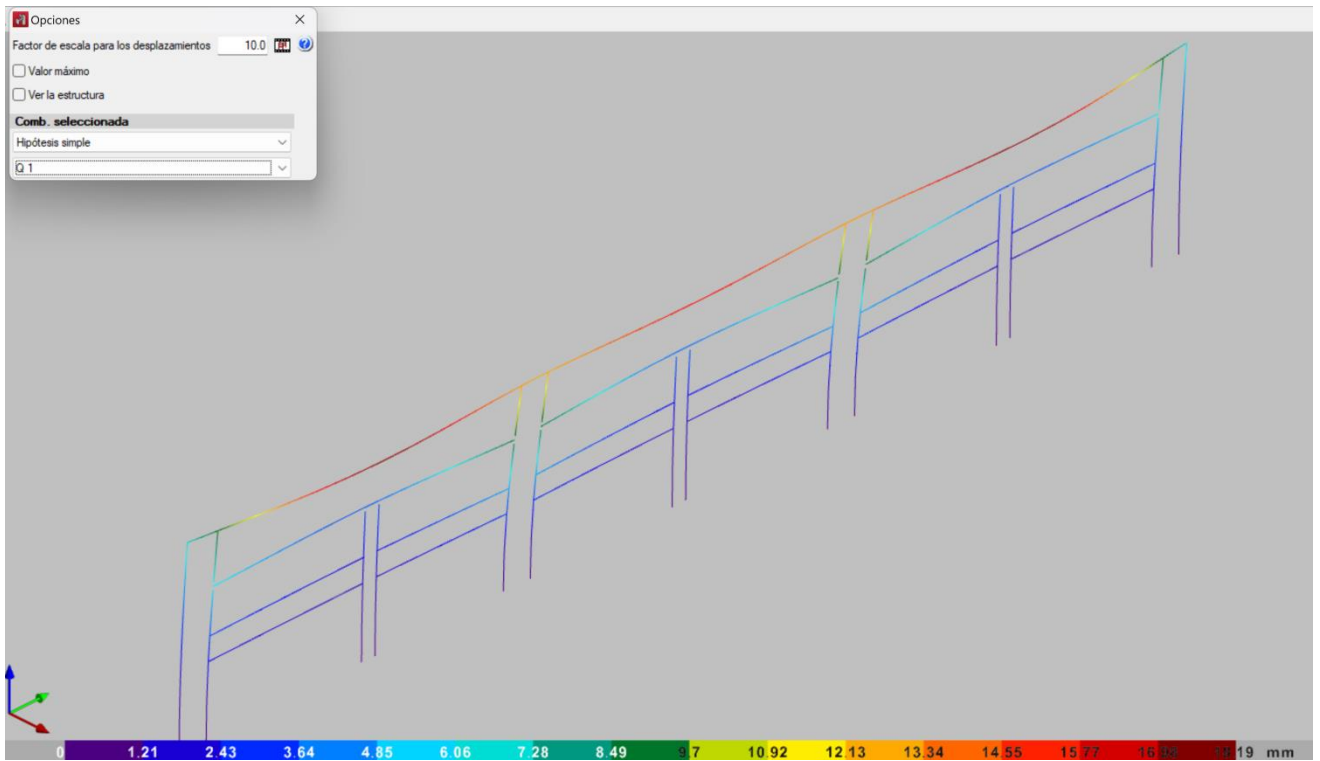
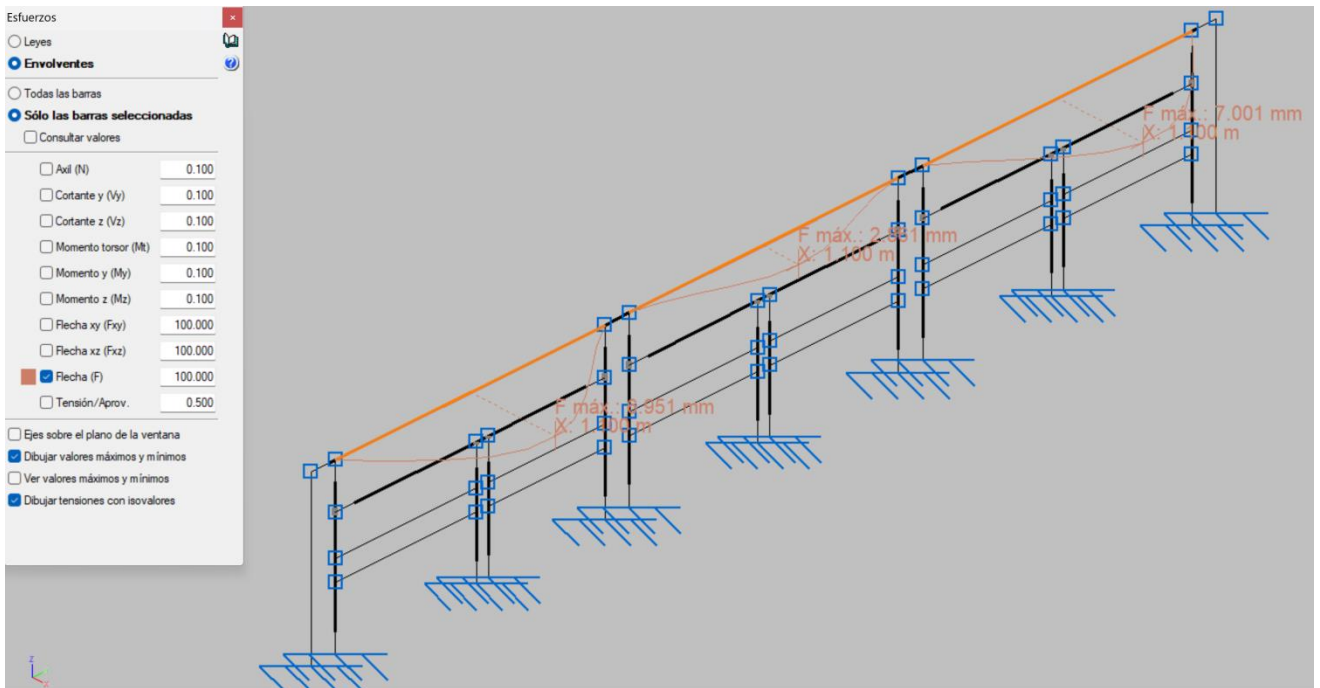
Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	4	T10
Arandelas	4	A10

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Placa base	1	200x200x10	3.14
	Total			3.14
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 10 - L = 190	0.47
	Total			0.47

### 3. DESPLAZAMIENTOS EN BARRAS







## **7. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	4
<b>2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.</b>	6
<b>2.1. Normativa de carácter general</b>	6
<b>2.2. X. Control de calidad y ensayos</b>	9
2.2.1. XE. Estructuras de hormigón	10
2.2.2. XM. Estructuras metálicas	10
2.2.3. XS. Estudios geotécnicos	10
<b>3. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.</b>	13
<b>4. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.</b>	15
<b>5. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.</b>	19
<b>6. VALORACIÓN ECONÓMICA</b>	21

## **1. INTRODUCCIÓN.**

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

- 1) El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
- 2) El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- 3) La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra, en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

## **2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.**

## 2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

### 2.1. Normativa de carácter general

#### NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

##### Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Texto consolidado. Última modificación: 15 de julio de 2015

Modificada por:

**Ley de medidas urgentes para impulsar la actividad de rehabilitación edificatoria en el contexto del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia**

Ley 10/2022, de 14 de junio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 15 de junio de 2022

##### Ley de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 9 de noviembre de 2017

Modificada por:

**Medidas urgentes por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas de la Unión Europea en el ámbito de la contratación pública en determinados sectores: de seguros privados, de planes y fondos de pensiones, del ámbito tributario y de litigios fiscales**

Real Decreto Ley 3/2020, de 4 de febrero, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 5 de febrero de 2020

Modificada por:

**Ley de calidad de la Arquitectura**

Ley 9/2022, de 14 de junio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 15 de junio de 2022

##### Código Técnico de la Edificación (CTE)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por:

**Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

**Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 20 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

**Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 18 de octubre 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

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad**

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

**Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad**

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

**Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

**Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas**

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 15 de junio de 2022

### **Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I**

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

**Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad**

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

**Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad**

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

**Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

**Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas**

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 15 de junio de 2022

#### **Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción**

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 19 de octubre de 2006

Desarrollada 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.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

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

Modificada por:

**Modificación del 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**

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

#### **Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios**

Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 2 de junio de 2021

## **2.2. X. Control de calidad y ensayos**

### **Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad**

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

### **Decreto por el que se aprueba el Reglamento de Gestión de la Calidad en Obras de Edificación**

Decreto 1/2015, de 9 de enero, de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Comunitat Valenciana.

D.O.C.V.: 12 de enero de 2015

#### **2.2.1. XE. Estructuras de hormigón**

##### **Código Estructural**

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 10 de agosto de 2021

#### **2.2.2. XM. Estructuras metálicas**

##### **DB-SE-A Seguridad estructural: Acero**

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-A.

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

##### **Código Estructural**

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 10 de agosto de 2021

#### **2.2.3. XS. Estudios geotécnicos**

##### **DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos**

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-C.

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

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

### **3. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.**

### **3. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.**

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El director de ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

#### **4. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.**

#### 4. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del director de ejecución de la obra durante el proceso de ejecución.

A continuación se detallan los controles mínimos a realizar por el director de ejecución de la obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

**DFD020 LEVANTADO DE BARANDILLA METÁLICA CON RECUPERACIÓN. 3,80 m**

**DFD020b DESMONTAJE BALAUSTRÉ METÁLICO DOBLE PLETINA 40.8MM. SIN RECUPERACIÓN 98,00 ud**

FASE	1	Retirada y acopio del material levantado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Acopio.	1 por barandilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>

**FCA010 PASAMANOS TRAMO EXTREMO TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-100 ACERO 66,00 m GALV.CAL.**

**FCA010c PASAMANOS TRAMO ESQUINA TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-100 ACERO 18,00 m GALV.CAL.**

FASE	1	Colocación y fijación provisional de cargaderos.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Entrega del dintel.	1 cada 10 dinteles	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 15 cm.</li> </ul>

FASE	2	Aplomado y nivelación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Nivelación.	1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de nivelación.</li> <li>■ Nivelación incorrecta.</li> </ul>

**FDD010 BALAUSTRÉ DOBLE PLETINA 50.12MM ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE. 98,00 ud**

**FDD010b BARANDILLA DE FACHADA DE ACERO S/DISEÑO. 49,90 m**

**FDD010c BARANDAL PERIL MACIZO DIÁMETRO 16MM EN TRAMO EN ESQUINA 4,50 m**

FASE	1	Aplomado y nivelación.		
------	---	------------------------	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplomado del conjunto.	1 por planta en cada barandilla diferente	■ Desplome superior a 0,5 cm.
1.2	Altura y aberturas.	1 cada 15 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Resolución de las uniones al paramento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones atornilladas.	1 por planta en cada barandilla diferente	■ No se han apretado suficientemente los tornillos o tuercas.

**FDD130 PASAMANOS TRAMO INTERMEDIO TUBO CIRCULAR 50.2MM ACERO GALVANIZADO CALIENTE 154,10 m**

FASE	1	Fijación de los soportes al paramento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones atornilladas.	1 cada 5 soportes	■ No se han apretado suficientemente los tornillos o tuercas.

FASE	2	Fijación del pasamanos a los soportes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Aplomado y nivelación.	1 cada 15 m	■ Variaciones superiores a $\pm 5$ mm.
2.2	Altura.	1 cada 15 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**RNI010 IMPRIMACIÓN ANTIOXIDANTE SOBRE SUPERFICIE DE ACERO. 99,80 m<sup>2</sup>**

FASE	1	Aplicación de una mano de imprimación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Rendimiento.	1 en general	■ Inferior a 0,125 l/m <sup>2</sup> .

**RNS010 ESMALTE SOBRE CERRAJERÍA DE ACERO, ACABADO FORJA. 186,16 m<sup>2</sup>**

FASE	1	Preparación y limpieza de la superficie soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Aplicación de dos manos de imprimación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Rendimiento.	1 en general	■ Inferior a 0,1 l/m <sup>2</sup> .

FASE	3	Aplicación de dos manos de acabado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Acabado.	1 en general	■ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.2	Color del esmalte.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Rendimiento.	1 en general	■ Inferior a 0,1 l/m <sup>2</sup> .
3.4	Intervalo de secado entre las manos de acabado.	1 por intervalo	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

**RSD010 RODAPIÉ METÁLICO CHAPA 2MM GALVANIZADA EN CALIENTE.**

**238,10 m**

FASE	1	Fijación del rodapié.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre el rodapié y el paramento.	1 cada 20 m	■ Superior a 0,2 cm.
1.2	Colocación.	1 cada 20 m	■ Colocación deficiente.

**GRA010 TRANSPORTE DE RESIDUOS INERTES CON CONTENEDOR.**

**6,00 Ud**

FASE	1	Carga a camión del contenedor.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Naturaleza de los residuos.	1 por contenedor	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**5. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.**

#### **5. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.**

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del edificio; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el director de ejecución de la obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la dirección facultativa durante el transcurso de la obra.

## **6. VALORACIÓN ECONÓMICA**

## 6. VALORACIÓN ECONÓMICA

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el director de ejecución de la obra, asciende a la cantidad de 3.688,80 Euros.

A continuación se detalla el capítulo de Control de calidad y Ensayos del Presupuesto de Ejecución material (PEM).

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	<b>Ud</b> ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE SOLDADURAS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.	15,00	66,79	<b>1.001,85</b>
2	<b>Ud</b> PRUEBA ESTÁTICA DE BARANDILLA.	9,00	298,55	<b>2.686,95</b>
<b>TOTAL:</b>				<b>3.688,80</b>

## **8. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

**Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición**

## ÍNDICE

<b>1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO</b>	3
<b>2. AGENTES INTERVINIENTES</b>	3
<b>2.1. Identificación</b>	3
2.1.1. Productor de residuos (promotor)	3
2.1.2. Poseedor de residuos (constructor)	3
2.1.3. Gestor de residuos	4
<b>2.2. Obligaciones</b>	4
2.2.1. Productor de residuos (promotor)	4
2.2.2. Poseedor de residuos (constructor)	5
2.2.3. Gestor de residuos	6
<b>3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE</b>	6
<b>4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.</b>	8
<b>5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA</b>	9
<b>6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO</b>	11
<b>7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA</b>	12
<b>8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA</b>	13
<b>9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b>	14
<b>10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.</b>	15
<b>12. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b>	16

## 1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

## 2. AGENTES INTERVINIENTES

### 2.1. Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA", situado en .

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

Promotor	
Proyectista	
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 64.366,62€.

#### 2.1.1. Productor de residuos (promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

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

### **2.1.2. Poseedor de residuos (constructor)**

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

### **2.1.3. Gestor de residuos**

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

## **2.2. Obligaciones**

### **2.2.1. Productor de residuos (promotor)**

El productor inicial de residuos está obligado a asegurar el tratamiento adecuado de sus residuos, de conformidad con los principios establecidos en los artículos 7 y 8. de la Ley 7/2022. Para ello, dispondrá de las siguientes opciones:

- a) Realizar el tratamiento de los residuos por sí mismo, siempre que disponga de la correspondiente autorización para llevar a cabo la operación de tratamiento.
- b) Encargar el tratamiento de sus residuos a un negociante registrado o a un gestor de residuos autorizado que realice operaciones de tratamiento.
- c) Entregar los residuos a una entidad pública o privada de recogida de residuos, incluidas las entidades de economía social, para su tratamiento, siempre que estén registradas conforme a lo establecido en esta ley.

Dichas obligaciones deberán acreditarse documentalmente.

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

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos".
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos

recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Asimismo, está obligado a suscribir un seguro u otra garantía financiera que cubra las responsabilidades a que puedan dar lugar sus actividades atendiendo a sus características, peligrosidad y potencial de riesgo, debiendo cumplir con lo previsto en el artículo 23.5.c. de la Ley 7/2022. Quedan exentos de esta obligación los productores de residuos peligrosos que generen menos de 10 toneladas al año.

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

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

La responsabilidad del productor inicial o poseedor del residuo no concluirá hasta que quede debidamente documentado el tratamiento completo, a través de los correspondientes documentos de traslado de residuos, y cuando sea necesario, mediante un certificado o declaración responsable de la instalación de tratamiento final, los cuales podrán ser solicitados por el productor inicial o poseedor

### **2.2.2. Poseedor de residuos (constructor)**

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

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

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

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

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

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

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

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

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

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

### **2.2.3. Gestor de residuos**

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

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

## **3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE**

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

- Artículo 45 de la Constitución Española.

## **G GESTIÓN DE RESIDUOS**

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

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

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

**Ley de envases y residuos de envases**

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

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

Desarrollada por:

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

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

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

Modificada por:

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

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

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

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

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

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

**Plan estatal marco de gestión de residuos (PEMAR) 2016-2022**

Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015.

B.O.E.: 12 de diciembre de 2015

**Normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron**

Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

B.O.E.: 21 de octubre de 2017

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

Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

B.O.E.: 8 de julio de 2020

### **Ley de residuos y suelos contaminados para una economía circular**

Ley 7/2022, de 8 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 9 de abril de 2022

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

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

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

### **Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana 2010**

Dirección General para el Cambio Climático.

Modificado por:

#### **Decreto por el que se aprueba la revisión del Plan integral de residuos de la Comunidad Valenciana**

Decreto 55/2019, de 5 de abril, de la Consellería de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural.

D.O.G.V.: 26 de abril de 2019

## **4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.**

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

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

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

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

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

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

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"
<b>RCD de Nivel I</b>
1 Tierras y pétreos de la excavación
<b>RCD de Nivel II</b>
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio

7 Yeso
8 Basuras
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>
1 Otros

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

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

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

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

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

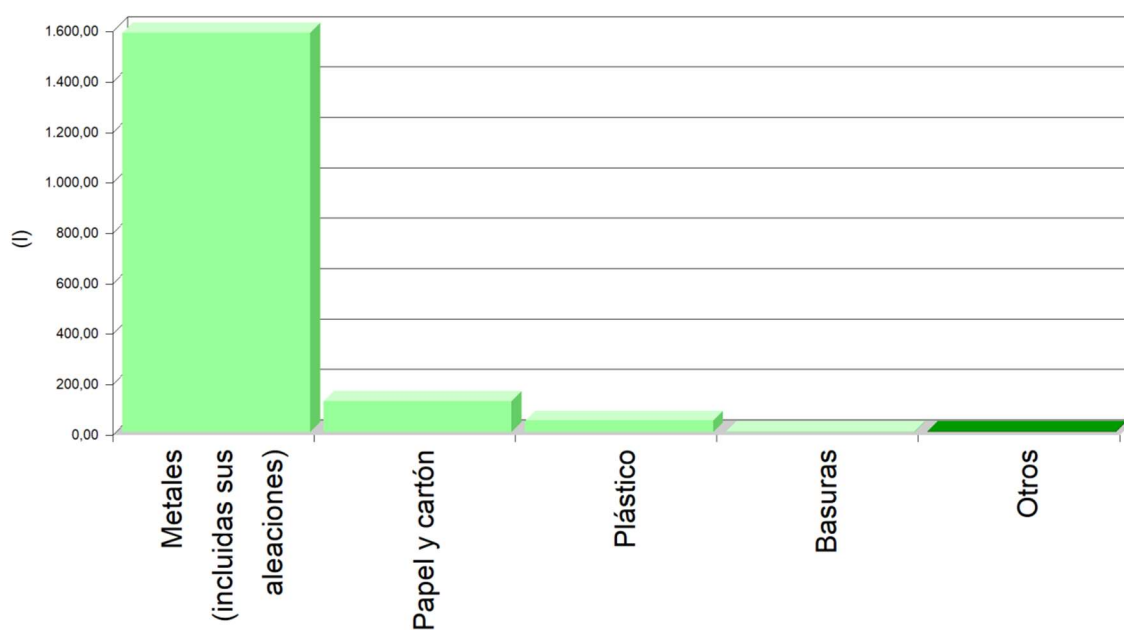
Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
<b>RCD de Nivel II</b>				
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>				
<b>1 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,005	0,008
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	2,783	1,325
Metales mezclados.	17 04 07	1,50	0,370	0,247
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,006	0,004
<b>2 Papel y cartón</b>				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,092	0,123
<b>3 Plástico</b>				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,027	0,045
<b>4 Basuras</b>				
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,003	0,002
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>				
<b>1 Otros</b>				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,002	0,002

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

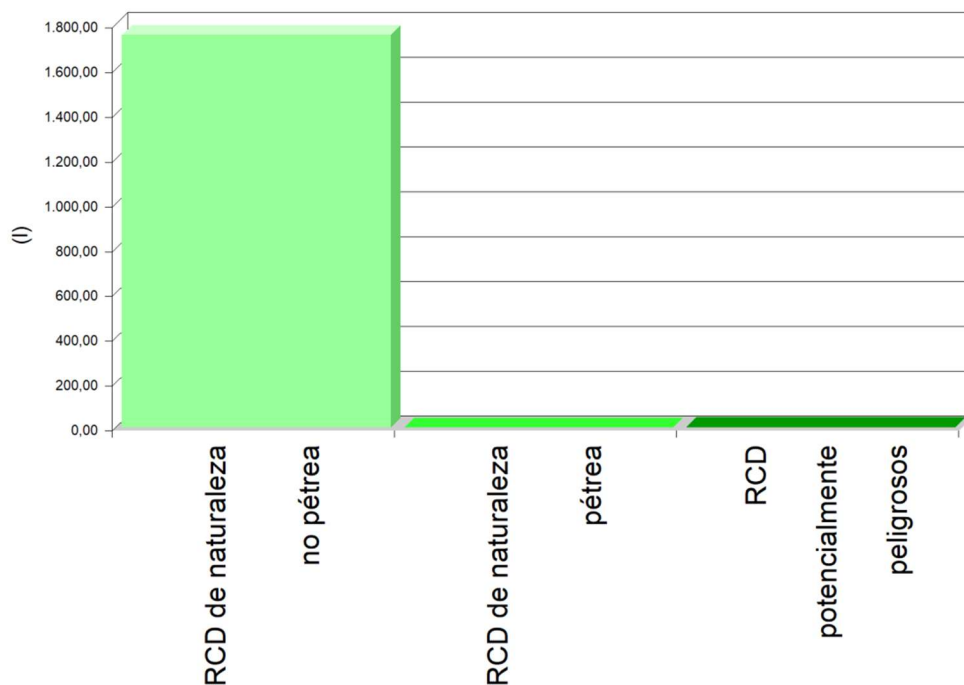
Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m³)
<b>RCD de Nivel II</b>		
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>		

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m³)
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,000	0,000
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	3,164	1,584
4 Papel y cartón	0,092	0,123
5 Plástico	0,027	0,045
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,000	0,000
8 Basuras	0,003	0,002
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>		
1 Otros	0,002	0,002

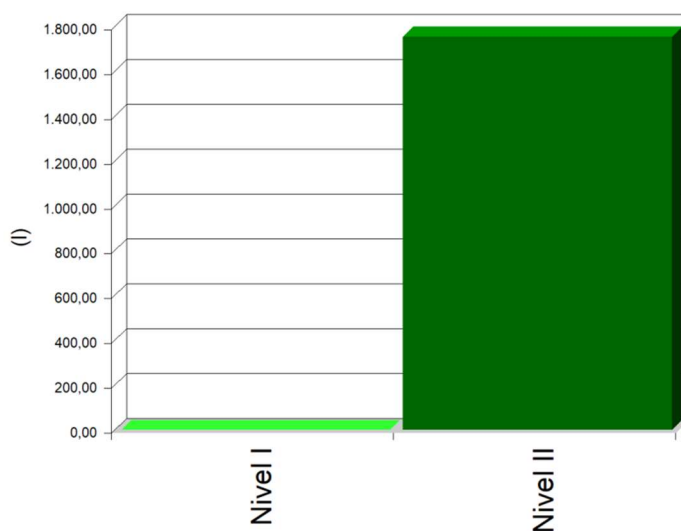
Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II



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

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

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

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

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

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

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

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

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

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

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

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

Cuando se destinen residuos no peligrosos de construcción y demolición, a la preparación para la reutilización, el reciclado y otra valorización de materiales, incluidas las operaciones de relleno, deberá alcanzar como

mínimo el 70% en peso de los producidos, excluyendo los materiales en estado natural de tierras sobrantes y restos de piedra definidos en la categoría 17 05 04 de la lista de residuos.

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

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
<b>RCD de Nivel II</b>					
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>					
<b>1 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,005	0,008
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,783	1,325
Metales mezclados.	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,370	0,247
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,006	0,004
<b>2 Papel y cartón</b>					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,092	0,123
<b>3 Plástico</b>					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,027	0,045
<b>4 Basuras</b>					
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,003	0,002
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>					
<b>1 Otros</b>					
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,002	0,002
Notas: RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos RNPs: Residuos no peligrosos RPs: Residuos peligrosos					

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

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

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

- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

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

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	0,000	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	3,164	2,00	OBLIGATORIA
Madera	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,027	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,092	0,50	NO OBLIGATORIA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

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

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

## Capítulo nº 4 GESTIÓN DE RESIDUOS GRC's

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
4.1	GRA010	<p><b>Ud</b> Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.</p> <p>Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	<i>estimación</i>		6				6,000	
							6,000	6,000
			<b>Total Ud :</b>		<b>6,000</b>	<b>141,53 €</b>		<b>849,18 €</b>
4.2	GRB010	<p><b>Ud</b> Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte.</p> <p>Incluye: Nada.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	<i>estimación</i>		6				6,000	
							6,000	6,000
			<b>Total Ud :</b>		<b>6,000</b>	<b>103,11 €</b>		<b>618,66 €</b>
							<b>Parcial nº 4 GESTIÓN DE RESIDUOS GRC's :</b>	<b>1.467,84 €</b>

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

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente estudio.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Las bajantes de escombros.
- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.

- Los contenedores para residuos urbanos.
- Las zonas para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.
- La planta móvil de reciclaje "in situ", en su caso.
- Los materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

## **9. PLIEGO DE CONDICIONES**

## **Pliego de condiciones**

Según figura en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

ÍNDICE

<b>1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS</b>	4
<b>1.1. Disposiciones Generales</b>	4
<b>1.2. Disposiciones Facultativas</b>	4
1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación	4
1.2.1.1. <i>El promotor</i>	4
1.2.1.2. <i>El proyectista</i>	4
1.2.1.3. <i>El constructor o contratista</i>	4
1.2.1.4. <i>El director de obra</i>	4
1.2.1.5. <i>El director de la ejecución de la obra</i>	5
1.2.1.6. <i>Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación</i>	5
1.2.1.7. <i>Los suministradores de productos</i>	5
1.2.2. Agentes que intervienen en la obra	5
1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud	5
1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos	5
1.2.5. La dirección facultativa	5
1.2.6. Visitas facultativas	5
1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes	6
1.2.7.1. <i>El promotor</i>	6
1.2.7.2. <i>El proyectista</i>	6
1.2.7.3. <i>El constructor o contratista</i>	7
1.2.7.4. <i>La dirección facultativa</i>	9
1.2.7.5. <i>El director de obra</i>	9
1.2.7.6. <i>El director de la ejecución de la obra</i>	10
1.2.7.7. <i>Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación</i>	11
1.2.7.8. <i>Los suministradores de productos</i>	12
1.2.7.9. <i>Los propietarios y los usuarios</i>	12
1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio	12
1.2.8.1. <i>Los propietarios y los usuarios</i>	12
<b>1.3. Disposiciones Económicas</b>	13
<b>2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES</b>	<b>¡Error! Marcado r no definido.</b>
<b>2.1. Prescripciones sobre los materiales</b>	14
2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)	14
<b>2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra</b>	15
2.2.1. Demoliciones	18
2.2.2. Fachadas y particiones	20
2.2.3. Revestimientos y trasdosados	24
2.2.4. Gestión de residuos	26
2.2.5. Control de calidad y ensayos	27
2.2.6. Seguridad y salud	28
<b>2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado</b>	30
<b>2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición</b>	30



## **1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

### **1.1. Disposiciones Generales**

Las disposiciones de carácter general, las relativas a trabajos y materiales, así como las recepciones de edificios y obras anejas, se regirán por lo expuesto en el Pliego de Cláusulas Particulares para contratos con la Administración Pública correspondiente, según lo dispuesto en la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público".

### **1.2. Disposiciones Facultativas**

#### **1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación**

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

##### **1.2.1.1. El promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

##### **1.2.1.2. El proyectista**

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

##### **1.2.1.3. El constructor o contratista**

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

#### **1.2.1.4. El director de obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

#### **1.2.1.5. El director de la ejecución de la obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

#### **1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

#### **1.2.1.7. Los suministradores de productos**

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

#### **1.2.2. Agentes que intervienen en la obra**

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

#### **1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud**

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

#### **1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos**

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

#### **1.2.5. La dirección facultativa**

La dirección facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la dirección facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

### **1.2.6. Visitas facultativas**

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la dirección facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

### **1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes**

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

#### **1.2.7.1. El promotor**

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### **1.2.7.2. El proyectista**

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

### **1.2.7.3. El constructor o contratista**

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Definir y desarrollar un sistema de seguimiento, que permita comprobar la conformidad de la ejecución. Para ello, elaborará el plan de obra y el programa de autocontrol de la ejecución de la estructura, desarrollando el plan de control definido en el proyecto. El programa de autocontrol contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades, y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto. Dicho programa será aprobado por la dirección facultativa antes del inicio de los trabajos.

Registrar los resultados de todas las comprobaciones realizadas en el autocontrol en un soporte, físico o electrónico, que estará a disposición de la dirección facultativa. Cada registro deberá estar firmado por la persona física que haya sido designada por el constructor para el autocontrol de cada actividad.

Mantener a disposición de la dirección facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la construcción, dicho registro se incorporará a la documentación final de obra.

Definir un sistema de gestión de los acopios suficiente para conseguir la trazabilidad requerida de los productos y elementos que se colocan en la obra.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la dirección facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, 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 director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la dirección facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la dirección facultativa.

Auxiliar al director de la ejecución de la obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Efectuar la inspección de cada fase de la estructura ejecutada, dejando constancia documental, al objeto de comprobar que se cumplen las especificaciones dimensionales del proyecto.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### **1.2.7.4. La dirección facultativa**

Constatar antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, que existe un programa de control para los productos y para la ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado en el proyecto y la normativa de obligado cumplimiento. Cualquier incumplimiento de los requisitos previos establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constate documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.

Aprobar el programa de control antes de iniciar las actividades de control en la obra, elaborado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, que tenga en cuenta el cronograma o plan de obra del constructor y su procedimiento de autocontrol.

Validar el control de recepción, velando para que los productos incorporados en la obra sean adecuados a su uso y cumplan con las especificaciones requeridas.

Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE son conformes con las especificaciones indicadas en el proyecto y, en su defecto, en la normativa de obligado cumplimiento, ya que el marcado CE no garantiza su idoneidad para un uso concreto.

#### **1.2.7.5. 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, conlleven una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **1.2.7.6. El director de la ejecución de la obra**

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **1.2.7.7. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

Demostrar su independencia respecto al resto de los agentes involucrados en la obra. En consecuencia, previamente al inicio de la misma, entregarán a la propiedad una declaración firmada por la persona física que avale la referida independencia, de modo que la dirección facultativa pueda incorporarla a la documentación final de la obra.

Efectuar los ensayos pertinentes para comprobar la conformidad de los productos a su recepción en la obra, que serán encomendados a laboratorios independientes del resto de los agentes que intervienen en la obra y dispondrán de la capacidad suficiente.

Entregar los resultados de los ensayos al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa, que irán acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas de la entrada de las muestras en el laboratorio y de la realización de los ensayos.

#### **1.2.7.8. 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.

Proporcionar, cuando proceda, un certificado final de suministro en el que se recojan los materiales o productos, de modo que se mantenga la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados.

#### **1.2.7.9. 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 cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### **1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio**

De acuerdo a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el {{Libro del Edificio}}, será entregada a los usuarios finales del edificio.

#### **1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### **1.3. Disposiciones Económicas**

Se regirán por lo expuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para contratos con la Administración Pública correspondiente, según lo dispuesto en la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público".

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 2.1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministran a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las 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.

#### 2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones 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 "Reglamento (UE) Nº 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

## **2.2. 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.

**PLIEGO DE CONDICIONES**

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 m<sup>2</sup>. 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 m<sup>2</sup>.

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 m<sup>2</sup>. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

### **FACHADAS Y PARTICIONES**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m<sup>2</sup>. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de X m<sup>2</sup>, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de X m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>, 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 m<sup>2</sup>, el exceso sobre los X m<sup>2</sup>. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a X m<sup>2</sup>. 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.

## **2.2.1. Demoliciones**

### **Unidad de obra DFD020: LEVANTADO DE BARANDILLA METÁLICA CON RECUPERACIÓN.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Levantado con medios manuales y equipo de oxicorte, de barandilla metálica en forma recta, de 100 cm de altura, situada en balcón o terraza de fachada y fijada, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución: NTE-ADD. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que se ha desmontado cualquier elemento sujeto a la protección que se va a desmontar.

Se comprobará que los elementos a desmontar no están sometidos a cargas transmitidas por elementos estructurales.

#### **AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 60 km/h.

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Levantado del elemento. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

#### **CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación.

#### **Unidad de obra DFD020b: DESMONTAJE BALAUSTRÉ METÁLICO DOBLE PLETINA 40.8MM. SIN RECUPERACIÓN**

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Desmontaje sin recuperación, con medios manuales, de balaustré metálico en forma recta compuesto por doble pletina 40.8mm de acero galvanizado en caliente, unidos por 3 tubos huecos circulares 15.2mm, de 95 cm de altura, situado en pasarela de fachada y fijada, mediante corte con amoladora o equipo de oxicorte si fuera preciso, preservando el tramo de arranque del balaustré de 20cm de altura, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor.

Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación.

Incluye: Levantado del elemento. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución: NTE-ADD. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que se ha desmontado cualquier elemento sujeto a la protección que se va a desmontar.

Se comprobará que los elementos a desmontar no están sometidos a cargas transmitidas por elementos estructurales.

#### **AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 60 km/h.

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Levantado del elemento. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

### **CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación.

## **2.2.2. Fachadas y particiones**

### **Unidad de obra FCA010: PASAMANOS TRAMO EXTREMO TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-100 ACERO GALV.CAL.**

#### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro y 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres extremos mediante anclaje mecánico; pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina; perfil IPE 100 de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente acabado galvanizado en caliente, cortado a medida y soldado en extremo del pasamanos y pletinas de anclaje mecanizada para unión por atornillado a balaustres de IPE 100 preexistentes, i/ p.p. de medios auxiliares.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
  
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
  
- Código Estructural.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **DEL CONTRATISTA**

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes. Colocación de las pletinas. Colocación y fijación provisional de cargaderos. Aplomado y nivelación.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

**Unidad de obra FCA010c: PASAMANOS TRAMO ESQUINA TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-100 ACERO GALV.CAL.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Pasamanos en ángulo recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro y 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres en ambos extremos mediante perfil IPE 100 de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente acabado galvanizado en caliente, cortado a medida y soldado en extremo del pasamanos y pletinas de anclaje mecanizada para unión por atornillado a balaustres de IPE 100 preexistentes, i/ p.p. de medios auxiliares.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL CONTRATISTA**

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

**FASES DE EJECUCIÓN**

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes. Colocación de las pletinas. Colocación y fijación provisional de cargaderos. Aplomado y nivelación.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

**Unidad de obra FDD010: BALAUSTRÉ DOBLE PLETINA 50.12MM ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Balaustré metálico de acero galvanizado en caliente en tramo intermedio de barandilla de fachada en forma recta, hasta 110 cm de altura, formado por montantes de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm con una separación de 6 cm entre sí y mecanizados en su parte superior para fijación por unión atornillada del pasamanos (no incluido en esta partida); barrotes horizontales de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm con una separación de 30 cm; tapeta superior de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm; placa frontal para fijación de rodapié (no incluido en esta partida) por unión atornillada de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 133x58x10 mm; todo el conjunto acabado galvanizado en caliente y fijado mediante soldadura a tramo de balaustré preexistente, protección soldadura con imprimación galvánica en spray en base de base de zinc laminar (98%), aluminio, bronce, resinas y aditivos, i/p.p. de medios auxiliares.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Montaje:

- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.
- CTE. DB-HS Salubridad.
- NTE-FDB. Fachadas. Defensas: Barandillas.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que el soporte al que se tienen que fijar los anclajes tiene la suficiente resistencia.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Resolución de las uniones al paramento. Montaje de elementos complementarios.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El conjunto será monolítico y tendrá buen aspecto. El sistema de anclaje será estanco.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá contra golpes o cargas debidas al acarreo de materiales o a las actividades de obra.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

### **Unidad de obra FDD010b: BARANDILLA DE FACHADA DE ACERO S/DISEÑO.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Barandilla de fachada en forma recta, de 130 cm de altura, formada por: bastidor compuesto de barandal intermedio de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 50mm y montantes de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 60x10 mm con una separación de 105 cm entre sí; entropaño para relleno de los huecos del bastidor compuesto de 2 barrotes horizontales de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 20 mm con una separación de 16 cm; pasamanos de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 50mm; Rodapié metálico de 20cm de altura y 2mm de espesor; Placa de anclaje de acero laminado en caliente de 200.200.10mm fijada mediante anclaje mecánico por atornillado a viga de hormigón, elaboración en taller y ajuste final en obra. Totalmente terminada y lista para pintar, i/p.p. medios auxiliares.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Montaje:

- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.
- CTE. DB-HS Salubridad.
- NTE-FDB. Fachadas. Defensas: Barandillas.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.

## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que el soporte al que se tienen que fijar los anclajes tiene la suficiente resistencia.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Resolución de las uniones al paramento. Montaje de elementos complementarios.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El conjunto será monolítico y tendrá buen aspecto. El sistema de anclaje será estanco.

## **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá contra golpes o cargas debidas al acarreo de materiales o a las actividades de obra.

## **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

## **Unidad de obra FDD010c: BARANDAL PERIL MACIZO DIÁMETRO 16MM EN TRAMO EN ESQUINA**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Baranadal en barandilla de fachada en ángulo recto formado por perfil macizo redondo de acero laminado en caliente de diámetro 16 mm con una separación de 30 cm, unión mediante soldadura a balaustres existentes, protección de soldadura con imprimación galvánica en spray en base de base de zinc laminar (98%), aluminio, bronce, resinas y aditivos, i/p.p. de medios auxiliares.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Montaje:

- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.
- CTE. DB-HS Salubridad.
- NTE-FDB. Fachadas. Defensas: Barandillas.

## **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.

## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que el soporte al que se tienen que fijar los anclajes tiene la suficiente resistencia.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Resolución de las uniones al paramento. Montaje de elementos complementarios.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El conjunto será monolítico y tendrá buen aspecto. El sistema de anclaje será estanco.

## **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá contra golpes o cargas debidas al acarreo de materiales o a las actividades de obra.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

#### **Unidad de obra FDD130: PASAMANOS TRAMO INTERMEDIO TUBO CIRCULAR 50.2MM ACERO GALVANIZADO CALIENTE**

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro y 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres en ambos extremos mediante pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina, i/ p.p. de medios auxiliares.

##### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Montaje: CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que la superficie del paramento soporte está terminada y revestida.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo de los soportes. Fijación de los soportes al paramento. Fijación del pasamanos a los soportes.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La fijación será adecuada. Tendrá buen aspecto.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá contra golpes o cargas debidas al acarreo de materiales o a las actividades de la obra.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

### **2.2.3. Revestimientos y trasdosados**

#### **Unidad de obra RNI010: IMPRIMACIÓN ANTIOXIDANTE SOBRE SUPERFICIE DE ACERO.**

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Aplicación manual de una mano de imprimación sintética antioxidante de secado rápido, color gris, acabado mate, a base de resinas alquídicas, pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, pigmentos antioxidantes y disolvente formulado a base de una mezcla de hidrocarburos (rendimiento: 0,125 l/m<sup>2</sup>), sobre cerrajería exterior de acero.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos, considerando la superficie que encierran, definida por sus dimensiones máximas, por una sola cara.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que la superficie soporte está limpia de óxidos, seca, libre de aceites, grasas o cualquier resto de suciedad que pudiera perjudicar a la adherencia del producto.

##### **AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C, llueva o nieve.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Preparación y limpieza de la superficie soporte. Aplicación de una mano de imprimación.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Tendrá buen aspecto.

## **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente al polvo durante el tiempo de secado y, posteriormente, frente a acciones químicas y mecánicas.

## **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, por una sola cara, considerando la superficie que encierran, definida por sus dimensiones máximas.

## **Unidad de obra RNS010: ESMALTE SOBRE CERRAJERÍA DE ACERO, ACABADO FORJA.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Aplicación manual de dos manos de esmalte sintético a base de resinas alcídicas especiales, color a elegir, acabado forja mate, (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de dos manos de imprimación sintética antioxidante de secado rápido, a base de resinas alcídicas, color blanco, acabado mate (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano), sobre barandilla exterior con entropaño de barrotes, de acero.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución: NTE-RPP. Revestimientos de paramentos: Pinturas.

## **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie del polígono envolvente, medida según documentación gráfica de Proyecto, por una sola cara, sin descontar huecos.

## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que la superficie soporte está limpia de óxidos, seca, libre de aceites, grasas o cualquier resto de suciedad que pudiera perjudicar a la adherencia del producto.

### **AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C, llueva o nieve.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Preparación y limpieza de la superficie soporte. Aplicación de dos manos de imprimación. Aplicación de dos manos de acabado.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Tendrá buen aspecto.

## **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente al polvo durante el tiempo de secado y, posteriormente, frente a acciones químicas y mecánicas.

## **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la superficie del polígono envolvente de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto, por una sola cara.

**Unidad de obra RSD010: RODAPIÉ METÁLICO CHAPA 2MM GALVANIZADA EN CALIENTE.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Rodapié metálico de 3 m de longitud, 15cm de altura y 2mm de espesor, acabado galvanizado en caliente, con el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo, fijado con tornillería a perfil soporte. Totalmente montado i/pp de piezas de remate en forma de U en encuentro de montantes del muro cortina.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución: NTE-RSR. Revestimientos de suelos: Piezas rígidas.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, sin incluir huecos de puertas. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL SOPORTE**

Se comprobará que los paramentos horizontales y verticales están terminados y nivelados, y presentan una superficie plana.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

**FASES DE EJECUCIÓN**

Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Corte del perfil soporte y del rodapié. Colocación y fijación del perfil soporte. Fijación del rodapié.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Quedará plano y perfectamente adherido al paramento.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y rozaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**2.2.4. Gestión de residuos**

**Unidad de obra GRA010: TRANSPORTE DE RESIDUOS INERTES CON CONTENEDOR.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m<sup>3</sup>, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL SOPORTE**

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

## PROCESO DE EJECUCIÓN

### FASES DE EJECUCIÓN

Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.

### Unidad de obra GRB010: CANON DE VERTIDO POR ENTREGA DE CONTENEDOR CON RESIDUOS INERTES A GESTOR AUTORIZADO.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m<sup>3</sup> con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

#### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.

### CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte.

## 2.2.5. Control de calidad y ensayos

### Unidad de obra XMS020: ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE SOLDADURAS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.

#### MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

El ensayo mediante partículas magnéticas se realizará únicamente en materiales ferromagnéticos.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ensayo no destructivo a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una unión soldada en estructura metálica, mediante partículas magnéticas para la determinación de las imperfecciones superficiales de la unión, según UNE-EN ISO 17638, líquidos penetrantes para la determinación de las imperfecciones superficiales de la unión, según UNE-EN ISO 3452-1. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

### FASES DE EJECUCIÓN

Desplazamiento a obra. Realización del ensayo. Redacción de informe del resultado del ensayo realizado.

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de ensayos realizados por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra XDB010: PRUEBA ESTÁTICA DE BARANDILLA.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Prueba estática a realizar en obra, sobre una barandilla, para la determinación de la fuerza horizontal que resiste según CTE DB SE-AE. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Desplazamiento a obra. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.

**2.2.6. Seguridad y salud**

**Unidad de obra YCL110b: BARANDAL CABLE POSTENSADO ACERO GALVANIZADO DIÁMETRO 10MM C/TENSOR**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Barandal de cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, fijado a tensores preexistentes y posterior postensado del cable, i/p.p. de medios auxiliares

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: EN 795. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación y fijación de los postes. Colocación y fijación de los anclajes. Tendido del cable. Colocación de los complementos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

**Unidad de obra YCL150: LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL TEMPORAL CINTA POLIÉSTER FIJADA A SOPORTE HORMIGÓN O METÁL.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cinta de poliéster, de 15 m de longitud, para asegurar a un operario, clase C, compuesta por 2 dispositivos de anclaje capaces de soportar una carga de 25 kN, formado cada uno de ellos por cinta de poliéster de 35 mm de anchura, tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y argolla, amortizables en 3 usos, para fijación a soporte de hormigón o metálico de 0,8 a 3,6 m de perímetro y 1 cinta de poliéster de 35 mm de anchura y 15 m de longitud, con tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y mosquetón en ambos extremos, amortizable en 3 usos.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: EN 795. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo de los soportes. Colocación y fijación de los dispositivos de anclaje. Tendido de la cinta. Desmontaje del conjunto.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### **Unidad de obra YCL160: LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL TEMPORAL CABLE ACERO GALV. C/AMORTIGUADOR CAÍDAS.**

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 20 m de longitud máxima, para asegurar hasta tres operarios, clase C, compuesta por 2 placas de anclaje y 1 línea de anclaje flexible, formada por 1 absorbedor de energía con indicador de tensión e indicador de número de caídas; 1 tensor y 20 m de cable, de acero galvanizado, de 8 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal con casquillo de cobre, guardacable y conector en un extremo, amortizable en 3 usos. Incluso elementos para fijación mecánica a paramento de las placas de anclaje.

##### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: EN 795. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación y fijación de las placas de anclaje. Montaje de los componentes. Desmontaje del conjunto.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### **Unidad de obra YCL160b: DESMONTAJE BARANDAL CABLE DE ACERO DIÁMETRO 10MM CON RECUPERACIÓN**

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Desmontaje con recuperación, con medios manuales, de barandal de cable de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal, guardacable y conector en un extremo, i/p.p. de medios auxiliares.

##### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: EN 795. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación y fijación de las placas de anclaje. Montaje de los componentes. Desmontaje del conjunto.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### **Unidad de obra YCL160c: LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL TEMPORAL CABLE ACERO GALV. C/AMORTIGUADOR CAÍDAS.**

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 20 m de longitud máxima, para asegurar hasta tres operarios, clase C, compuesta por 2 postes de anclaje y 1

línea de anclaje flexible, formada por 1 absorbedor de energía con indicador de tensión e indicador de número de caídas; 1 tensor y 20 m de cable, de acero galvanizado, de 8 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal con casquillo de cobre, guardacable y conector en un extremo, amortizable en 3 usos. Incluso elementos para fijación mecánica a elemento estructural de los postes de anclaje.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: EN 795. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación y fijación de los postes de anclaje. Montaje de los componentes. Desmontaje del conjunto.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### **Unidad de obra YVV010: CARTEL ESPECÍFICO INDICATIVO DEL PROTOCOLO DE USO**

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Cartel específico indicativo del protocolo de uso de las pasarelas de mantenimiento, de PVC, de 1 mm de espesor, serigrafiado con textos y pictogramas a facilitar por RTVE, de 297x210 mm, con 6 orificios para fijación atornillada al paramento.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Colocación del elemento.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

### **2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

#### **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 m<sup>2</sup> de fachada y no menos de uno por fachada, incluyendo los lucernarios de cubierta, si los hubiere.

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

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **10. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS**

10.1 CUADRO DE MANO DE OBRA

10.2 CUADRO DE MAQUINARIA

10.3 CUADRO DE MATERIALES

10.4 CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

10.5 CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

10.6 ANÁLISIS PRECIOS UNITARIOS

10.7 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

10.8 RESUMEN DE PRESUPUESTO

**Cuadro de mano de obra**

PROYECTO DE MODIFICACIÓN E INSTALACIÓN DE ADECUACIÓN PASARELAS DE MANTENIMIENTO  
EDIFICIO CORONA, RTVE, PRADO DEL REY, POZUELO DE ALARCÓN. MADRID EXPTE. S/08384/2012

**MEDICIONES\_CUADRO DE MANO DE OBRA**

1	Oficial 1ª cerrajero.	21,690	207,471 h	<b>4.495,01</b>
2	Oficial 1ª soldador.	21,690	10,384 h	<b>224,98</b>
3	Oficial 1ª pintor.	21,410	156,945 h	<b>3.360,66</b>
4	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	22,270	35,715 h	<b>795,25</b>
5	Ayudante cerrajero.	20,380	190,065 h	<b>3.877,80</b>
6	Ayudante pintor.	20,340	33,210 h	<b>674,62</b>
7	Ayudante montador.	20,340	5,600 h	<b>113,92</b>
8	Ayudante montador de estructura metálica.	21,150	35,715 h	<b>754,78</b>
9	Peón ordinario construcción.	20,100	20,767 h	<b>417,38</b>
10	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	21,410	3,560 h	<b>76,16</b>
11	Peón Seguridad y Salud.	20,100	6,940 h	<b>139,50</b>
			<b>Importe total:</b>	<b>14.930,06</b>

**Cuadro de maquinaria**

1	Carga y cambio de contenedor de 7 m <sup>3</sup> , para recogida de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.	134,590	6,006 Ud	<b>808,32</b>
2	Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m <sup>3</sup> con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	98,050	6,006 Ud	<b>588,90</b>
3	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	149,800	12,711 Ud	<b>1.905,67</b>
4	Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo.	128,400	3,944 Ud	<b>509,12</b>
5	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	8,250	10,384 h	<b>85,51</b>
6	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,420	16,240 h	<b>55,24</b>
			<b>Importe total:</b>	<b>3.952,76</b>

**Cuadro de materiales**

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
1	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar en obra.	1,810	188,460 kg	<b>341,79</b>
2	Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, serie IPE 100, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, para aplicaciones estructurales. Trabajado y montado en taller, para colocar en obra.	20,580	11,640 m	<b>239,64</b>
3	Alcohol metílico, para limpieza y decapado superficial de pinturas.	1,260	8,463 l	<b>10,72</b>
4	Anclaje mecánico con taco de nylon y tornillo de acero galvanizado, de cabeza avellanada.	0,290	30,140 Ud	<b>8,74</b>
5	Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	1,250	1.056,951 Ud	<b>1.321,58</b>
6	Tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	4,140	29,400 m	<b>121,52</b>
7	Tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 20 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	4,200	94,810 m	<b>398,20</b>
8	Tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 50 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	5,700	97,305 m	<b>554,89</b>
9	Pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm, montado en taller	11,390	373,931 m	<b>4.259,00</b>
10	Redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 16 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	6,540	4,500 m	<b>29,43</b>
11	Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 40 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	22,790	30,140 m	<b>686,89</b>
12	Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	24,350	220,100 m	<b>5.359,44</b>
13	Pasamanos metálico en L, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	29,220	18,000 m	<b>525,96</b>
14	Esmalte sintético de secado rápido, para interior, color a elegir, acabado brillante, a base de resinas alquídicas, pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, pigmentos antioxidantes y disolvente formulado a base de una mezcla de hidrocarburos, para aplicar con brocha, rodillo o pistola sobre superficies metálicas.	13,280	0,154 l	<b>2,05</b>
15	Esmalte sintético, para exterior, color a elegir, acabado forja mate, a base de resinas alcídicas especiales y pigmentos antioxidantes, con resistencia a la intemperie, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	25,980	37,895 l	<b>985,21</b>
16	Imprimación SHOP-PRIMER a base de resinas pigmentadas con óxido de hierro rojo, cromato de zinc y fosfato de zinc.	9,950	7,984 kg	<b>79,34</b>
17	Imprimación sintética antioxidante de secado rápido, color blanco, acabado mate, a base de resinas alcídicas y pigmentos antioxidantes, de alta resistencia a la corrosión, para aplicar con brocha o pistola.	10,910	37,473 l	<b>408,54</b>

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
18	Imprimación sintética antioxidante de secado rápido, color gris, acabado mate, a base de resinas alquídicas, pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, pigmentos antioxidantes y disolvente formulado a base de una mezcla de hidrocarburos, para aplicar con brocha, rodillo o pistola sobre superficies metálicas.	3,110	12,600 l	<b>39,31</b>
19	Prueba estática para determinar la fuerza horizontal que resiste una barandilla, según CTE DB SE-AE, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	284,170	9,000 Ud	<b>2.557,53</b>
20	Ensayo estático de puesta en carga en una viga, hasta 2500 kg/m de sobrecarga, de un ciclo de duración.	315,530	6,000 Ud	<b>1.893,18</b>
21	Ensayo estático de puesta en carga en una viga, hasta 2500 kg/m de sobrecarga, de un ciclo de duración, con medición de deformaciones.	661,090	1,000 Ud	<b>661,09</b>
22	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante líquidos penetrantes, según UNE-EN ISO 3452-1, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	26,310	15,000 Ud	<b>394,65</b>
23	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas, según UNE-EN ISO 17638, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	37,260	15,000 Ud	<b>558,90</b>
24	Rodapié metálico de 3 m de longitud, 2mm de espesor y 150 mm de altura, galvanizado en caliente	22,200	250,005 Ud	<b>5.550,11</b>
25	Rodapié metálico de 3 m de longitud y 150 mm de altura, pintado al horno en epoxi-poliéster.	25,320	52,395 Ud	<b>1.326,84</b>
26	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero inoxidable de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud.	6,910	16,000 Ud	<b>110,56</b>
27	Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto.	95,040	32,685 Ud	<b>3.105,08</b>
28	Conjunto de un sujetacables y un terminal manual, de acero inoxidable.	36,000	32,685 Ud	<b>1.176,66</b>
29	Placa de protocolo de uso	17,860	8,000 Ud	<b>142,88</b>
30	Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, incluso prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.	2,520	686,385 m	<b>1.732,31</b>
31	Dispositivo de anclaje capaz de soportar una carga de 25 kN, formado por cinta de poliéster de 35 mm de anchura, tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y argolla, amortizable en 3 usos, para fijación a soporte de hormigón o metálico de 0,8 a 3,6 m de perímetro.	136,800	3,960 Ud	<b>541,74</b>
32	Cinta de poliéster de 35 mm de anchura y 15 m de longitud, con tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y mosquetón en ambos extremos, amortizable en 3 usos.	129,600	1,980 Ud	<b>256,62</b>
33	Línea de anclaje flexible, formada por 1 absorbedor de energía con indicador de tensión e indicador de número de caídas; 1 tensor y 20 m de cable, de acero galvanizado, de 8 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal con casquillo de cobre, guardacable y conector en un extremo, amortizable en 3 usos.	1.238,400	2,640 Ud	<b>3.269,36</b>
34	Placa de anclaje de acero galvanizado, para fijación mecánica a paramento.	33,840	53,900 Ud	<b>1.823,98</b>
35	Poste de acero galvanizado, con argolla y placa de anclaje para fijación mecánica.	169,920	3,960 Ud	<b>672,90</b>
36	Fijación compuesta por dos pletinas de embreado de acero galvanizado, varillas roscadas, arandelas y tuercas de acero.	14,690	12,000 Ud	<b>176,28</b>
			<b>Importe total:</b>	<b>41.322,92</b>

---

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
-------------	---------------------------	--------	----------	-------

---



**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
<b>1 PASARELAS PLANTAS 2ª A 4ª</b>			
1.1	m DESMONTAJE BARANDAL CABLE DE ACERO DIÁMETRO 10MM CON RECUPERACIÓN	<b>2,81 €</b>	DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
1.2	ud DESMONTAJE BALAUSTRÉ METÁLICO DOBLE PLETINA 40.8MM. SIN RECUPERACIÓN	<b>11,15 €</b>	ONCE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
1.3	ud BALAUSTRÉ DOBLE PLETINA 50.12MM ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE.	<b>58,99 €</b>	CINCUENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.4	m BARANDAL CABLE POSTENSADO ACERO GALVANIZADO DIÁMETRO 10MM C/TENSOR	<b>12,92 €</b>	DOCE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.5	m PASAMANOS TRAMO EXTREMO TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-100 ACERO GALV.CAL.	<b>42,67 €</b>	CUARENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.6	m PASAMANOS TRAMO ESQUINA TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-100 ACERO GALV.CAL.	<b>57,34 €</b>	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.7	m PASAMANOS TRAMO INTERMEDIO TUBO CIRCULAR 50.2MM ACERO GALVANIZADO CALIENTE	<b>39,71 €</b>	TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
1.8	m RODAPIÉ METÁLICO CHAPA 2MM GALVANIZADA EN CALIENTE.	<b>32,43 €</b>	TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.9	Ud LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL TEMPORAL CABLE ACERO GALV. C/AMORTIGUADOR CAÍDAS.	<b>604,54 €</b>	SEISCIENTOS CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.10	Ud LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL TEMPORAL CINTA POLIÉSTER FIJADA A SOPORTE HORMIGÓN O METÁL.	<b>143,64 €</b>	CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.11	m BARANDAL PERIL MACIZO DIÁMETRO 16MM EN TRAMO EN ESQUINA	<b>27,42 €</b>	VEINTISIETE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>2 TERRAZAS PLANTAS 3ª</b>			
2.1	m LEVANTADO DE BARANDILLA METÁLICA CON RECUPERACIÓN.	<b>7,51 €</b>	SIETE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
2.2	m BARANDILLA DE FACHADA DE ACERO S/DISEÑO.	<b>154,42 €</b>	CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.3	m² IMPRIMACIÓN ANTIOXIDANTE SOBRE SUPERFICIE DE ACERO.	<b>3,48 €</b>	TRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.4	m² PREPARACIÓN DE SUPERFICIE METÁLICA, PARA REPINTAR.	<b>12,62 €</b>	DOCE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.5	m² ESMALTE SOBRE CERRAJERÍA DE ACERO, ACABADO FORJA.	<b>24,24 €</b>	VEINTICUATRO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.6	Ud LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL TEMPORAL CABLE ACERO GALV. C/AMORTIGUADOR CAÍDAS.	<b>585,03 €</b>	QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON TRES CÉNTIMOS
<b>3 ESCALERAS INTERIORES</b>			
3.1	m PASAMANOS DE ACERO.	<b>30,88 €</b>	TREINTA EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.2	m ESMALTE SOBRE PASAMANOS DE ACERO GALVANIZADO ACABADO FORJA.	<b>3,22 €</b>	TRES EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
3.3	PA REFORMA BARANDILLA ESCALERA DE ACERO.	<b>182,28 €</b>	CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
<b>4 VARIOS</b>			
4.1	Ud CARTEL ESPECÍFICO INDICATIVO DEL PROTOCOLO DE USO	<b>33,72 €</b>	TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>5 GESTIÓN DE RESIDUOS GRC"s</b>			
5.1	Ud TRANSPORTE DE RESIDUOS INERTES CON CONTENEDOR.	<b>141,53 €</b>	CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.2	Ud CANON DE VERTIDO POR ENTREGA DE CONTENEDOR CON RESIDUOS INERTES A GESTOR AUTORIZADO. <b>6 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS</b>	<b>103,11 €</b>	CIENTO TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
6.1	Ud ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE SOLDADURAS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.	<b>66,79 €</b>	SESENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
6.2	Ud PRUEBA ESTÁTICA DE BARANDILLA.	<b>298,55 €</b>	DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.3	Ud ENSAYO ESTÁTICO DE PUESTA EN CARGA DE PASARELA CON MEDICIÓN DE FLECHA	<b>694,54 €</b>	SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
6.4	Ud ENSAYO ESTÁTICO DE PUESTA EN CARGA DE PASARELA SIN MEDICIÓN DE FLECHA <b>7 SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>331,50 €</b>	TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
7.1	PA IMPLANTACIÓN MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD	<b>1.532,62 €</b>	MIL QUINIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

Cuadro de precios auxiliares

No se proyectan

Partida: 1.1 Descripción: DESMONTAJE BARANDAL CABLE DE ACERO DIÁMETRO 10MM CON RECUPERACIÓN

Unidad: m Cantidad: 653,700

**A. Mano de obra**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1º cerrajero.	h	0,050	21,690	1,08
Ayudante cerrajero.	h	0,050	20,380	1,02
			Subtotal	2,10

**B. Material**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

**C. Maquinaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	Ud	0,003	149,800	0,45
Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo.	Ud	0,001	128,400	0,13
			Subtotal	0,58

<b>Coste directo total</b>	1.751,92
<b>Coste directo unitario</b>	2,68
<b>Gastos generales</b>	0,35
<b>Coste unitario</b>	3,03

### Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"**

Partida: 1.2 Descripción: DESMONTAJE BALAUSTRADO METÁLICO DOBLE PLETINA 40.8MM. SIN RECUPERACIÓN

Unidad: ud Cantidad: 98,000

#### A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1º soldador.	h	0,102	21,690	2,21
Peón ordinario construcción.	h	0,204	20,100	4,10
			Subtotal	6,31

#### B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

#### C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	Ud	0,018	149,800	2,70
Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo.	Ud	0,006	128,400	0,77
Equipo de oxiacetileno, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	h	0,102	8,250	0,84
			Subtotal	4,31
<b>Coste directo total</b>				1.040,76
<b>Coste directo unitario</b>				10,62
<b>Gastos generales</b>				1,38
<b>Coste unitario</b>				12,00

Partida: 1.3 Descripción: BALAUSTRÉ DOBLE PLETINA 50.12MM ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE.

Unidad: ud Cantidad: 98,000

#### A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1º cerrajero.	h	0,530	21,690	11,50
Ayudante cerrajero.	h	0,330	20,380	6,73
			Subtotal	18,23

#### B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	2,000	1,250	2,50
Tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	m	0,300	4,140	1,24
Pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm, montado en taller	m	2,700	11,390	30,75
			Subtotal	34,49

#### C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	Ud	0,018	149,800	2,70
Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo.	Ud	0,003	128,400	0,39
Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	h	0,100	3,420	0,34
			Subtotal	3,43

<b>Coste directo total</b>	5.502,70
<b>Coste directo unitario</b>	56,15
<b>Gastos generales</b>	7,30
<b>Coste unitario</b>	63,45

### Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"**

Partida: 1.4 Descripción: BARANDAL CABLE POSTENSADO ACERO GALVANIZADO DIÁMETRO 10MM C/TENSOR

Unidad: m Cantidad: 653,700

#### A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1º cerrajero.	h	0,050	21,690	1,08
Ayudante cerrajero.	h	0,070	20,380	1,43
			Subtotal	2,51

#### B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto.	Ud	0,050	95,040	4,75
Conjunto de un sujetacables y un terminal manual, de acero inoxidable.	Ud	0,050	36,000	1,80
Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, incluso prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.	m	1,050	2,520	2,65
			Subtotal	9,20

#### C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	Ud	0,003	149,800	0,45
Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo.	Ud	0,001	128,400	0,13
			Subtotal	0,58

<b>Coste directo total</b>	8.033,97
<b>Coste directo unitario</b>	12,29
<b>Gastos generales</b>	1,60
<b>Coste unitario</b>	13,89

Partida: 1.5 Descripción: PASAMANOS TRAMO EXTREMO TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-100 ACERO GALV.CAL.

Unidad: m Cantidad: 66,000

#### A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,230	21,690	4,99
Ayudante cerrajero.	h	0,230	20,380	4,69
			Subtotal	9,68

#### B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar en obra.	kg	0,800	1,810	1,45
Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, serie IPE 100, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, para aplicaciones estructurales. Trabajado y montado en taller, para colocar en obra.	m	0,100	20,580	2,06
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	2,000	1,250	2,50
Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	m	1,000	24,350	24,35
			Subtotal	30,36

#### C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	Ud	0,003	149,800	0,45
Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo.	Ud	0,001	128,400	0,13
			Subtotal	0,58

<b>Coste directo total</b>	2.680,92
<b>Coste directo unitario</b>	40,62
<b>Gastos generales</b>	5,28
<b>Coste unitario</b>	45,90

### Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"**

Partida: 1.6 Descripción: PASAMANOS TRAMO ESQUINA TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-100 ACERO GALV.CAL.

Unidad: m Cantidad: 18,000

#### A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1º cerrajero.	h	0,230	21,690	4,99
Ayudante cerrajero.	h	0,230	20,380	4,69
			Subtotal	9,68

#### B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar en obra.	kg	2,400	1,810	4,34
Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, serie IPE 100, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, para aplicaciones estructurales. Trabajado y montado en taller, para colocar en obra.	m	0,280	20,580	5,76
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	4,000	1,250	5,00
Pasamanos metálico en L, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	m	1,000	29,220	29,22
			Subtotal	44,32

#### C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	Ud	0,003	149,800	0,45
Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo.	Ud	0,001	128,400	0,13
			Subtotal	0,58

<b>Coste directo total</b>	982,44
<b>Coste directo unitario</b>	54,58
<b>Gastos generales</b>	7,10
<b>Coste unitario</b>	61,68

Partida: 1.7 Descripción: PASAMANOS TRAMO INTERMEDIO TUBO CIRCULAR 50.2MM ACERO GALVANIZADO CALIENTE

Unidad: m Cantidad: 154,100

#### A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1º cerrajero.	h	0,230	21,690	4,99
Ayudante cerrajero.	h	0,230	20,380	4,69
			Subtotal	9,68

#### B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar en obra.	kg	0,600	1,810	1,09
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	1,670	1,250	2,09
Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	m	1,000	24,350	24,35
			Subtotal	27,53

#### C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	Ud	0,003	149,800	0,45
Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo.	Ud	0,001	128,400	0,13
			Subtotal	0,58

<b>Coste directo total</b>	5.823,44
<b>Coste directo unitario</b>	37,79
<b>Gastos generales</b>	4,91
<b>Coste unitario</b>	42,70

**Análisis de precios unitarios**

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"**

Partida: 1.8 Descripción: RODAPIÉ METÁLICO CHAPA 2MM GALVANIZADA EN CALIENTE.

Unidad: m Cantidad: 238,100

**A. Mano de obra**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1ª montador de estructura metálica.	h	0,150	22,270	3,34
Ayudante montador de estructura metálica.	h	0,150	21,150	3,17
			Subtotal	6,51

**B. Material**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	0,840	1,250	1,05
Rodapié metálico de 3 m de longitud , 2mm de espesor y 150 mm de altura, galvanizado en caliente	Ud	1,050	22,200	23,31
			Subtotal	24,36

**C. Maquinaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00
<b>Coste directo total</b>				7.350,15
<b>Coste directo unitario</b>				30,87
<b>Gastos generales</b>				4,01
<b>Coste unitario</b>				34,88

Partida: 1.9 Descripción: LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL TEMPORAL CABLE ACERO GALV. C/AMORTIGUADOR CAÍDAS.

Unidad: Ud Cantidad: 6,000

#### A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1ª Seguridad y Salud.	h	0,400	21,410	8,56
Peón Seguridad y Salud.	h	0,800	20,100	16,08
			Subtotal	24,64

#### B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Línea de anclaje flexible, formada por 1 absorbedor de energía con indicador de tensión e indicador de número de caídas; 1 tensor y 20 m de cable, de acero galvanizado, de 8 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal con casquillo de cobre, guardacable y conector en un extremo, amortizable en 3 usos.	Ud	0,330	1.238,400	408,67
Poste de acero galvanizado, con argolla y placa de anclaje para fijación mecánica.	Ud	0,660	169,920	112,15
Fijación compuesta por dos pletinas de embreado de acero galvanizado, varillas roscadas, arandelas y tuercas de acero.	Ud	2,000	14,690	29,38
			Subtotal	550,20

#### C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	Ud	0,003	149,800	0,45
Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo.	Ud	0,001	128,400	0,13
			Subtotal	0,58

<b>Coste directo total</b>	3.452,52
<b>Coste directo unitario</b>	575,42
<b>Gastos generales</b>	74,80
<b>Coste unitario</b>	650,22

### Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"**

Partida: 1.10 Descripción: LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL TEMPORAL CINTA POLIÉSTER FIJADA A SOPORTE HORMIGÓN O METÁL.

Unidad: Ud Cantidad: 6,000

#### A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª Seguridad y Salud.	h	0,060	21,410	1,28
Peón Seguridad y Salud.	h	0,090	20,100	1,81
			Subtotal	3,09

#### B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Dispositivo de anclaje capaz de soportar una carga de 25 kN, formado por cinta de poliéster de 35 mm de anchura, tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y argolla, amortizable en 3 usos, para fijación a soporte de hormigón o metálico de 0,8 a 3,6 m de perímetro.	Ud	0,660	136,800	90,29
Cinta de poliéster de 35 mm de anchura y 15 m de longitud, con tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y mosquetón en ambos extremos, amortizable en 3 usos.	Ud	0,330	129,600	42,77
			Subtotal	133,06

#### C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	Ud	0,003	149,800	0,45
Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo.	Ud	0,001	128,400	0,13
			Subtotal	0,58

<b>Coste directo total</b>	820,38
<b>Coste directo unitario</b>	136,73
<b>Gastos generales</b>	17,77
<b>Coste unitario</b>	154,50

Partida: 1.11 Descripción: BARANDAL PERIL MACIZO DIÁMETRO 16MM EN TRAMO EN ESQUINA  
 Unidad: m Cantidad: 4,500

**A. Mano de obra**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,540	21,690	11,71
Ayudante cerrajero.	h	0,340	20,380	6,93
			Subtotal	18,64

**B. Material**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 16 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	m	1,000	6,540	6,54
			Subtotal	6,54

**C. Maquinaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	Ud	0,003	149,800	0,45
Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo.	Ud	0,001	128,400	0,13
Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	h	0,100	3,420	0,34
			Subtotal	0,92

<b>Coste directo total</b>	117,45
<b>Coste directo unitario</b>	26,10
<b>Gastos generales</b>	3,39
<b>Coste unitario</b>	29,49

### Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"**

Partida: 2.1 Descripción: LEVANTADO DE BARANDILLA METÁLICA CON RECUPERACIÓN.

Unidad: m Cantidad: 3,800

#### A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1ª soldador.	h	0,102	21,690	2,21
Peón ordinario construcción.	h	0,204	20,100	4,10
			Subtotal	6,31

#### B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

#### C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	h	0,102	8,250	0,84
			Subtotal	0,84
<b>Coste directo total</b>				<b>27,17</b>
<b>Coste directo unitario</b>				<b>7,15</b>
<b>Gastos generales</b>				<b>0,93</b>
<b>Coste unitario</b>				<b>8,08</b>

Partida: 2.2 Descripción: BARANDILLA DE FACHADA DE ACERO S/DISEÑO.

Unidad: m Cantidad: 49,900

**A. Mano de obra**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,530	21,690	11,50
Ayudante cerrajero.	h	0,330	20,380	6,73
			Subtotal	18,23

**B. Material**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	4,000	1,250	5,00
Tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 20 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	m	1,900	4,200	7,98
Tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 50 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	m	1,950	5,700	11,12
Pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm, montado en taller	m	2,191	11,390	24,96
Imprimación SHOP-PRIMER a base de resinas pigmentadas con óxido de hierro rojo, cromato de zinc y fosfato de zinc.	kg	0,160	9,950	1,59
Rodapié metálico de 3 m de longitud y 150 mm de altura, pintado al horno en epoxi-poliéster.	Ud	1,050	25,320	26,59
Placa de anclaje de acero galvanizado, para fijación mecánica a paramento.	Ud	1,000	33,840	33,84
			Subtotal	111,08

**C. Maquinaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	Ud	0,090	149,800	13,48

**Análisis de precios unitarios**

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"**

Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo.	Ud	0,030	128,400	3,85
Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	h	0,100	3,420	0,34
			Subtotal	17,67
<b>Coste directo total</b>				7.334,30
<b>Coste directo unitario</b>				146,98
<b>Gastos generales</b>				19,11
<b>Coste unitario</b>				166,09

Partida: 2.3 Descripción: IMPRIMACIÓN ANTIOXIDANTE SOBRE SUPERFICIE DE ACERO.

Unidad: m<sup>2</sup> Cantidad: 99,800

**A. Mano de obra**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1ª pintor.	h	0,070	21,410	1,50
Ayudante pintor.	h	0,070	20,340	1,42
			Subtotal	2,92

**B. Material**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Imprimación sintética antioxidante de secado rápido, color gris, acabado mate, a base de resinas alquídicas, pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, pigmentos antioxidantes y disolvente formulado a base de una mezcla de hidrocarburos, para aplicar con brocha, rodillo o pistola sobre superficies metálicas.	l	0,125	3,110	0,39
			Subtotal	0,39

**C. Maquinaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00
<b>Coste directo total</b>				330,34
<b>Coste directo unitario</b>				3,31
<b>Gastos generales</b>				0,43
<b>Coste unitario</b>				3,74

### Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"**

Partida: 2.4 Descripción: PREPARACIÓN DE SUPERFICIE METÁLICA, PARA REPINTAR.

Unidad: m<sup>2</sup> Cantidad: 56,420

#### A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1ª pintor.	h	0,552	21,410	11,82
			Subtotal	11,82

#### B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alcohol metílico, para limpieza y decapado superficial de pinturas.	l	0,150	1,260	0,19
			Subtotal	0,19

#### C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00
<b>Coste directo total</b>				677,60
<b>Coste directo unitario</b>				12,01
<b>Gastos generales</b>				1,56
<b>Coste unitario</b>				13,57

Partida: 2.5 Descripción: ESMALTE SOBRE CERRAJERÍA DE ACERO, ACABADO FORJA.

Unidad: m<sup>2</sup> Cantidad: 186,160

**A. Mano de obra**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1ª pintor.	h	0,616	21,410	13,19
Ayudante pintor.	h	0,123	20,340	2,50
			Subtotal	15,69

**B. Material**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Esmalte sintético, para exterior, color a elegir, acabado forja mate, a base de resinas alcídicas especiales y pigmentos antioxidantes, con resistencia a la intemperie, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	l	0,200	25,980	5,20
Imprimación sintética antioxidante de secado rápido, color blanco, acabado mate, a base de resinas alcídicas y pigmentos antioxidantes, de alta resistencia a la corrosión, para aplicar con brocha o pistola.	l	0,200	10,910	2,18
			Subtotal	7,38

**C. Maquinaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00
<b>Coste directo total</b>				4.294,71
<b>Coste directo unitario</b>				23,07
<b>Gastos generales</b>				3,00
<b>Coste unitario</b>				26,07

### Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"**

Partida: 2.6 Descripción: LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL TEMPORAL CABLE ACERO GALV. C/AMORTIGUADOR CAÍDAS.

Unidad: Ud Cantidad: 2,000

#### A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Oficial 1ª Seguridad y Salud.	h	0,400	21,410	8,56
Peón Seguridad y Salud.	h	0,800	20,100	16,08
			Subtotal	24,64

#### B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero inoxidable de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud.	Ud	8,000	6,910	55,28
Línea de anclaje flexible, formada por 1 absorbedor de energía con indicador de tensión e indicador de número de caídas; 1 tensor y 20 m de cable, de acero galvanizado, de 8 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal con casquillo de cobre, guardacable y conector en un extremo, amortizable en 3 usos.	Ud	0,330	1.238,400	408,67
Placa de anclaje de acero galvanizado, para fijación mecánica a paramento.	Ud	2,000	33,840	67,68
			Subtotal	531,63

#### C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	Ud	0,003	149,800	0,45
Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 18 m de altura máxima de trabajo.	Ud	0,001	128,400	0,13
			Subtotal	0,58

<b>Coste directo total</b>	1.113,70
<b>Coste directo unitario</b>	556,85
<b>Gastos generales</b>	72,39
<b>Coste unitario</b>	629,24

Partida: 3.1 Descripción: CARTEL ESPECÍFICO INDICATIVO DEL PROTOCOLO DE USO

Unidad: Ud Cantidad: 8,000

**A. Mano de obra**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
Ayudante montador.	h	0,700	20,340	14,24
			Subtotal	14,24

**B. Material**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Placa de protocolo de uso	Ud	1,000	17,860	17,86
			Subtotal	17,86

**C. Maquinaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00
<b>Coste directo total</b>				256,80
<b>Coste directo unitario</b>				32,10
<b>Gastos generales</b>				4,17
<b>Coste unitario</b>				36,27

**Análisis de precios unitarios**

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"**

Partida: 4.1 Descripción: TRANSPORTE DE RESIDUOS INERTES CON CONTENEDOR.

Unidad: Ud Cantidad: 6,000

**A. Mano de obra**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

**B. Material**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

**C. Maquinaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Carga y cambio de contenedor de 7 m³, para recogida de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.	Ud	1,001	134,590	134,72
			Subtotal	134,72

<b>Coste directo total</b>	808,32
<b>Coste directo unitario</b>	134,72
<b>Gastos generales</b>	17,51
<b>Coste unitario</b>	152,23

Partida: 4.2 Descripción: CANON DE VERTIDO POR ENTREGA DE CONTENEDOR CON RESIDUOS INERTES A GESTOR AUTORIZADO.

Unidad: Ud Cantidad: 6,000

**A. Mano de obra**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

**B. Material**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

**C. Maquinaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	Ud	1,001	98,050	98,15
			Subtotal	98,15

<b>Coste directo total</b>	588,90
<b>Coste directo unitario</b>	98,15
<b>Gastos generales</b>	12,76
<b>Coste unitario</b>	110,91

**Análisis de precios unitarios**

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"**

Partida: 5.1 Descripción: ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE SOLDADURAS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Unidad: Ud Cantidad: 15,000

**A. Mano de obra**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

**B. Material**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante líquidos penetrantes, según UNE-EN ISO 3452-1, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	Ud	1,000	26,310	26,31
Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas, según UNE-EN ISO 17638, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	Ud	1,000	37,260	37,26
			Subtotal	63,57

**C. Maquinaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00
<b>Coste directo total</b>				953,55
<b>Coste directo unitario</b>				63,57
<b>Gastos generales</b>				8,26
<b>Coste unitario</b>				71,83

Partida: 5.2 Descripción: PRUEBA ESTÁTICA DE BARANDILLA.

Unidad: Ud Cantidad: 9,000

**A. Mano de obra**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

**B. Material**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Prueba estática para determinar la fuerza horizontal que resiste una barandilla, según CTE DB SE-AE, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	Ud	1,000	284,170	284,17
			Subtotal	284,17

**C. Maquinaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00
<b>Coste directo total</b>				2.557,53
<b>Coste directo unitario</b>				284,17
<b>Gastos generales</b>				36,94
<b>Coste unitario</b>				321,11

### Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"**

Partida: 5.3 Descripción: ENSAYO ESTÁTICO DE PUESTA EN CARGA DE PASARELA CON MEDICIÓN DE FLECHA

Unidad: Ud Cantidad: 1,000

#### A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

#### B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Ensayo estático de puesta en carga en una viga, hasta 2500 kg/m de sobrecarga, de un ciclo de duración, con medición de deformaciones.	Ud	1,000	661,090	661,09
			Subtotal	661,09

#### C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00
<b>Coste directo total</b>				661,09
<b>Coste directo unitario</b>				661,09
<b>Gastos generales</b>				85,94
<b>Coste unitario</b>				747,03

Partida: 5.4 Descripción: ENSAYO ESTÁTICO DE PUESTA EN CARGA DE PASARELA SIN MEDICIÓN DE FLECHA

Unidad: Ud Cantidad: 6,000

**A. Mano de obra**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario ( € )	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

**B. Material**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Ensayo estático de puesta en carga en una viga, hasta 2500 kg/m de sobrecarga, de un ciclo de duración.	Ud	1,000	315,530	315,53
			Subtotal	315,53

**C. Maquinaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00
<b>Coste directo total</b>				1.893,18
<b>Coste directo unitario</b>				315,53
<b>Gastos generales</b>				41,02
<b>Coste unitario</b>				356,55

**Análisis de precios unitarios**

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"**

Partida: 6.1 Descripción: IMPLANTACIÓN MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD

Unidad: PA Cantidad: 1,000

**Partida sin precios unitarios**

<b>Coste directo total</b>	0,00
<b>Coste directo unitario</b>	0,00
<b>Gastos generales</b>	0,00
<b>Coste unitario</b>	0,00



Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
1.1	YCL160b	<b>M</b> Desmontaje con recuperación, con medios manuales, de barandal de cable de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal, guardacable y conector en un extremo, i/p.p. de medios auxiliares y transporte a localización designada por la propiedad. Incluye: Desmontaje del conjunto. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 2ª								
		fachada norte	3	13,500			40,500	
		fachadaa oeste	3	44,500			133,500	
			3	34,100			102,300	
			3	44,500			133,500	
		fachada sur	3	13,500			40,500	
		fachada este	6	2,300			13,800	
PLANTA 3ª								
		fachada norte	3	13,500			40,500	
		fachada sur	3	13,500			40,500	
		fachada este	6	2,300			13,800	
PLANTA 4ª								
		fachada norte	3	13,500			40,500	
		fachada sur	3	13,500			40,500	
		fachada este	6	2,300			13,800	
							653,700	653,700
			<b>Total m :</b>	<b>653,700</b>		<b>2,81 €</b>	<b>1.836,90 €</b>	

**1.2** DFD020b **Ud** Desmontaje sin recuperación, con medios manuales, de balaustre metálico en forma recta compuesto por doble pletina 40.8mm de acero galvanizado en caliente, unidos por 3 tubos huecos circulares 15.2mm, de 95 cm de altura, situado en pasarela de fachada y fijada, mediante corte con amoladora o equipo de oxicorte si fuera preciso, preservando el tramo de arranque del balaustre de 20cm de altura, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta y los del entorno, y carga manual sobre camión o contenedor, i/p.p. medios auxiliares y protección del muro cortina a la hora de realizar los trabajos de corte con amoladora y oxicorte y soldadura.  
Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación.  
Incluye: Levantado del elemento. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor.  
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 2ª						
		fachada norte	7			7,000

**Presupuesto parcial nº 5 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		fachadaa oeste	18	18,000	
			14	14,000	
			18	18,000	
		fachada sur	7	7,000	
		fachada este	2	2,000	
PLANTA 3ª					
		fachada norte	7	7,000	
		fachada sur	7	7,000	
		fachada este	2	2,000	
PLANTA 4ª					
		fachada norte	7	7,000	
		fachada sur	7	7,000	
		fachada este	2	2,000	
				98,000	98,000
<b>Total ud :</b>			<b>98,000</b>	<b>11,15 €</b>	<b>1.092,70 €</b>

**1.3** FDD010 **Ud** Balaustre metálico de acero galvanizado en caliente en tramo intermedio de barandilla de fachada en forma recta, hasta 110 cm de altura, formado por montantes de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm con una separación de 6 cm entre sí y mecanizados en su parte superior para fijación por unión atornillada del pasamanos (no incluido en esta partida); barrotes horizontales de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm con una separación de 30 cm; tapeta superior de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm; placa frontal para fijación de rodapié (no incluido en esta partida) por unión atornillada de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 133x58x10 mm; todo el conjunto acabado galvanizado en caliente y fijado mediante soldadura a tramo de balaustre preexistente, protección soldadura con imprimación galvánica en spray en base de base de zinc laminar (98%), aluminio, bronce, resinas y aditivos, i/p.p. de medios auxiliares. Incluye: Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Resolución de las uniones al paramento. Montaje de elementos complementarios. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 2ª						
		fachada norte	7		7,000	
		fachadaa oeste	18		18,000	
			14		14,000	
			18		18,000	
		fachada sur	7		7,000	
		fachada este	2		2,000	
PLANTA 3ª						

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		<i>fachada norte</i>	7		7,000
		<i>fachada sur</i>	7		7,000
		<i>fachada este</i>	2		2,000
		PLANTA 4ª			
		<i>fachada norte</i>	7		7,000
		<i>fachada sur</i>	7		7,000
		<i>fachada este</i>	2		2,000
					98,000
					98,000
		<b>Total ud :</b>	<b>98,000</b>	<b>58,99 €</b>	<b>5.781,02 €</b>

- 1.4** YCL110b **M** Barandal de cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, fijado a tensores preexistentes y posterior postensado del cable, i/p.p. de medios auxiliares  
 Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de los postes. Colocación y fijación de los anclajes. Tendido del cable. Colocación de los complementos.  
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.  
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 2ª						
<i>fachada norte</i>	3	13,500			40,500	
<i>fachadaa oeste</i>	3	44,500			133,500	
	3	34,100			102,300	
	3	44,500			133,500	
<i>fachada sur</i>	3	13,500			40,500	
<i>fachada este</i>	6	2,300			13,800	
PLANTA 3ª						
<i>fachada norte</i>	3	13,500			40,500	
<i>fachada sur</i>	3	13,500			40,500	
<i>fachada este</i>	6	2,300			13,800	
PLANTA 4ª						
<i>fachada norte</i>	3	13,500			40,500	
<i>fachada sur</i>	3	13,500			40,500	
<i>fachada este</i>	6	2,300			13,800	
					653,700	653,700
		<b>Total m :</b>	<b>653,700</b>	<b>12,92 €</b>	<b>8.445,80 €</b>	

**Presupuesto parcial nº 5 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
1.5	FCA010	<p><b>M</b> Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro y 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres extremos mediante anclaje mecánico; pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina; perfil IPE 100 de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente acabado galvanizado en caliente, cortado a medida y soldado en extremo del pasamanos y pletinas de anclaje mecanizada para unión por atornillado a balaustres de IPE 100 preexistentes, i/ p.p. de medios auxiliares.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes. Colocación de las pletinas. Colocación y fijación provisional de cargaderos. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>PLANTA 2ª</i>								
		<i>fachada norte</i>	2	2,400			4,800	
		<i>fachada oeste</i>	2	2,400			4,800	
			4	2,400			9,600	
			2	2,400			4,800	
		<i>fachada sur</i>	2	2,400			4,800	
		<i>fachada este</i>	2	2,300			4,600	
			2	0,700			1,400	
<i>PLANTA 3ª</i>								
		<i>fachada norte</i>	2	2,400			4,800	
		<i>fachada sur</i>	2	2,400			4,800	
		<i>fachada este</i>	2	2,300			4,600	
			2	0,700			1,400	
<i>PLANTA 4ª</i>								
		<i>fachada norte</i>	2	2,400			4,800	
		<i>fachada sur</i>	2	2,400			4,800	
		<i>fachada este</i>	2	2,300			4,600	
			2	0,700			1,400	
							66,000	66,000
			<b>Total m :</b>	<b>66,000</b>			<b>42,67 €</b>	<b>2.816,22 €</b>
1.6	FCA010c	<p><b>M</b> Pasamanos en ángulo recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro y 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres en ambos extremos mediante perfil IPE 100 de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente acabado galvanizado en caliente, cortado a medida y soldado en extremo del pasamanos y pletinas de anclaje mecanizada para unión por atornillado a balaustres de IPE 100 preexistentes, i/ p.p. de medios auxiliares.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>PLANTA 2ª</i>					
		<i>fachada norte</i>	2	1,500	3,000
		<i>fachada sur</i>	2	1,500	3,000
<i>PLANTA 3ª</i>					
		<i>fachada norte</i>	2	1,500	3,000
		<i>fachada sur</i>	2	1,500	3,000
<i>PLANTA 4ª</i>					
		<i>fachada norte</i>	2	1,500	3,000
		<i>fachada sur</i>	2	1,500	3,000
				18,000	18,000
<b>Total m :</b>			<b>18,000</b>	<b>57,34 €</b>	<b>1.032,12 €</b>

- 1.7** FDD130 **M** Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro y 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres en ambos extremos mediante pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina, i/ p.p. de medios auxiliares.  
 Incluye: Replanteo de los soportes. Fijación de los soportes al paramento. Fijación del pasamanos a los soportes.  
 Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.  
 Criterio de medición de obra: Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>PLANTA 2ª</i>						
<i>fachada norte</i>	1	15,000			15,000	
<i>fachada oeste</i>	1	45,300			45,300	
	1	34,100			34,100	
	1	45,300			45,300	
<i>fachada sur</i>	1	15,000			15,000	
<i>fachada este</i>	2	3,200			6,400	
	2	0,700			1,400	
<i>PLANTA 3ª</i>						
<i>fachada norte</i>	1	15,000			15,000	
<i>fachada sur</i>	1	15,000			15,000	
<i>fachada este</i>	2	3,200			6,400	
	2	0,700			1,400	
<i>PLANTA 4ª</i>						
<i>fachada norte</i>	1	15,000			15,000	
<i>fachada sur</i>	1	15,000			15,000	
<i>fachada este</i>	2	3,200			6,400	

**Presupuesto parcial nº 5 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
	2		0,700	1,400	
	-1	a deducir pasamanos en tramos extremos	66,000	-66,000	
	-1	a deducir pasamanos en esquinas	18,000	-18,000	
				154,100	154,100
<b>Total m :</b>			<b>154,100</b>	<b>39,71 €</b>	<b>6.119,31 €</b>

**1.8** RSD010 **M** Rodapié metálico de 3 m de longitud, 15cm de altura y 2mm de espesor, acabado galvanizado en caliente, con el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo, fijado con tornillería a perfil soporte. Totalmente montado i/pp de piezas de remate en forma de U en encuentro de montantes del muro cortina.  
 Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Corte del perfil soporte y del rodapié. Colocación y fijación del perfil soporte. Fijación del rodapié.  
 Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, sin incluir huecos de puertas. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.  
 Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>PLANTA 2ª</i>						
<i>fachada norte</i>	1	15,000			15,000	
<i>fachada oeste</i>	1	45,300			45,300	
	1	34,100			34,100	
	1	45,300			45,300	
<i>fachada sur</i>	1	15,000			15,000	
<i>fachada este</i>	2	3,200			6,400	
	2	0,700			1,400	
<i>PLANTA 3ª</i>						
<i>fachada norte</i>	1	15,000			15,000	
<i>fachada sur</i>	1	15,000			15,000	
<i>fachada este</i>	2	3,200			6,400	
	2	0,700			1,400	

**Presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y SALUD**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>PLANTA 4ª</i>					
		<i>fachada norte</i>	1	15,000	15,000
		<i>fachada sur</i>	1	15,000	15,000
		<i>fachada este</i>	2	3,200	6,400
			2	0,700	1,400
				238,100	238,100
<b>Total m :</b>			<b>238,100</b>	<b>32,43 €</b>	<b>7.721,58 €</b>

**1.9** YCL160c **Ud** Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 20 m de longitud máxima, para asegurar hasta tres operarios, clase C, compuesta por 2 postes de anclaje y 1 línea de anclaje flexible, formada por 1 absorbedor de energía con indicador de tensión e indicador de número de caídas; 1 tensor y 20 m de cable, de acero galvanizado, de 8 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal con casquillo de cobre, guardacable y conector en un extremo, amortizable en 3 usos. Incluso elementos para fijación mecánica a elemento estructural de los postes de anclaje. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de los postes de anclaje. Montaje de los componentes. Desmontaje del conjunto.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>PLANTA 3ª</i>					
				<i>fachada oeste</i>	6
				6,000	6,000
<b>Total Ud :</b>			<b>6,000</b>	<b>604,54 €</b>	<b>3.627,24 €</b>

**1.10** YCL150 **Ud** Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cinta de poliéster, de 15 m de longitud, para asegurar a un operario, clase C, compuesta por 2 dispositivos de anclaje capaces de soportar una carga de 25 kN, formado cada uno de ellos por cinta de poliéster de 35 mm de anchura, tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y argolla, amortizables en 3 usos, para fijación a soporte de hormigón o metálico de 0,8 a 3,6 m de perímetro y 1 cinta de poliéster de 35 mm de anchura y 15 m de longitud, con tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y mosquetón en ambos extremos, amortizable en 3 usos. Incluye: Replanteo de los soportes. Colocación y fijación de los dispositivos de anclaje. Tendido de la cinta. Desmontaje del conjunto.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>PLANTA 2ª</i>					
				<i>fachada norte</i>	1
				1,000	1,000
				<i>fachada sur</i>	1
				1,000	1,000
<i>PLANTA 3ª</i>					
				<i>fachada norte</i>	1
				1,000	1,000
				<i>fachada sur</i>	1
				1,000	1,000
<i>PLANTA 4ª</i>					
				<i>fachada norte</i>	1
				1,000	1,000
				<i>fachada sur</i>	1
				1,000	1,000
				6,000	6,000

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
<b>Total Ud :</b>			<b>6,000</b>	<b>143,64 €</b>	<b>861,84 €</b>			
<b>1.11</b>	FDD010c	<b>M</b> Baranadal en barandilla de fachada en ángulo recto formado por perfil macizo redondo de acero laminado en caliente de diámetro 16 mm con una separación de 30 cm, unión mediante soldadura a balaustres existentes, protección de soldadura con imprimación galvánica en spray en base de base de zinc laminar (98%), aluminio, bronce, resinas y aditivos, i/p.p. de medios auxiliares. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<hr/>								
PLANTA 2ª								
		esquina pasarela fachada sur-oeste	3	1,500			4,500	
							4,500	4,500
			<b>Total m :</b>	<b>4,500</b>		<b>27,42 €</b>		<b>123,39 €</b>
		<b>Parcial nº 1 PASARELAS PLANTAS 2ª A 4ª :</b>						<b>39.458,12 €</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
2.1	DFD020	<p><b>M</b> Levantado con recuperación, con medios manuales, de barandilla metálica en forma recta, de 130 cm de altura, situada en terraza de fachada y fijada a bloques de hormigón, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor. Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Levantado del elemento. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 3º								
		fachada norte	1	1,900			1,900	
		fachada sur	1	1,900			1,900	
							3,800	3,800
		<b>Total m :</b>		<b>3,800</b>		<b>7,51 €</b>		<b>28,54 €</b>
2.2	FDD010b	<p><b>M</b> Barandilla de fachada en forma recta, de 130 cm de altura, formada por: bastidor compuesto de barandal intermedio de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 50mm y montantes de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 60x10 mm con una separación de 105 cm entre sí; entrepaño para relleno de los huecos del bastidor compuesto de 2 barrotes horizontales de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 20 mm con una separación de 16 cm; pasamanos de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 50mm; Rodapié metálico de 20cm de altura y 2mm de espesor; Placa de anclaje de acero laminado en caliente de 200.200.10mm fijada mediante anclaje mecánico por atornillado a viga de hormigón, elaboración en taller y ajuste final en obra. Totalmente terminada y lista para pintar, i/p.p. medios auxiliares.</p> <p>Incluye: Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Resolución de las uniones al paramento. Montaje de elementos complementarios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 3º								
		fachada norte	1	26,600			26,600	
			1	1,900			1,900	
		fachada sur	1	19,500			19,500	
			1	1,900			1,900	
							49,900	49,900
		<b>Total m :</b>		<b>49,900</b>		<b>154,42 €</b>		<b>7.705,56 €</b>
2.3	RNI010	<p><b>M<sup>2</sup></b> Aplicación manual de una mano de imprimación sintética antioxidante de secado rápido, color gris, acabado mate, a base de resinas alquídicas, pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, pigmentos antioxidantes y disolvente formulado a base de una mezcla de hidrocarburos (rendimiento: 0,125 l/m<sup>2</sup>), sobre cerrajería exterior de acero.</p> <p>Incluye: Preparación y limpieza de la superficie soporte. Aplicación de una mano de imprimación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos, considerando la superficie que encierran, definida por sus dimensiones máximas, por una sola cara.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, por una sola cara, considerando la superficie que encierran, definida por sus dimensiones máximas.</p>						

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>PLANTA 3ª</i>								
		<i>fachada norte</i>	2	26,600			53,200	
			2	1,900			3,800	
		<i>fachada sur</i>	2	19,500			39,000	
			2	1,900			3,800	
							99,800	
							99,800	
				<b>Total m² :</b>	<b>99,800</b>	<b>3,48 €</b>	<b>347,30 €</b>	
<b>2.4</b>	RYP006	<b>M²</b> Preparación de superficie metálica, con capas de pintura en buen estado, mediante limpieza de la superficie con alcohol, impregnando la pintura existente, eliminándola con espátula o lija una vez reblandecida, para proceder posteriormente a su repintado. Incluye: Eliminación de la pintura existente. Limpieza de la superficie. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>PLANTA 3ª</i>								
		<i>fachada norte</i>	2	7,500		1,300	19,500	
		<i>fachada sur</i>	2	14,200		1,300	36,920	
							56,420	56,420
							56,420	56,420
				<b>Total m² :</b>	<b>56,420</b>	<b>12,62 €</b>	<b>712,02 €</b>	
<b>2.5</b>	RNS010	<b>M²</b> Aplicación manual de dos manos de esmalte sintético a base de resinas alcídicas especiales, color a elegir, acabado forja mate, (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano); previa aplicación de dos manos de imprimación sintética antioxidante de secado rápido, a base de resinas alcídicas, color blanco, acabado mate (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano), sobre barandilla exterior con entrepaño de barotes, de acero. Incluye: Preparación y limpieza de la superficie soporte. Aplicación de dos manos de imprimación. Aplicación de dos manos de acabado. Criterio de medición de proyecto: Superficie del polígono envolvente, medida según documentación gráfica de Proyecto, por una sola cara, sin descontar huecos. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie del polígono envolvente de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto, por una sola cara.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>BARANDILLAS EXISTENTES</i>								
<i>PLANTA 3ª</i>								
		<i>fachada norte</i>	2	7,500		1,300	19,500	
		<i>fachada sur</i>	2	14,200		1,300	36,920	
<i>NUEVAS BARANDILLAS</i>								
<i>PLANTA 3ª</i>								
		<i>fachada norte</i>	2	26,600		1,300	69,160	
			2	1,900		1,300	4,940	

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
		<i>fachada sur</i>	2	19,500	1,300	50,700		
			2	1,900	1,300	4,940		
					186,160	186,160		
			<b>Total m² :</b>	<b>186,160</b>	<b>24,24 €</b>	<b>4.512,52 €</b>		
<b>2.6</b>	YCL160	<b>Ud</b> Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 20 m de longitud máxima, para asegurar hasta tres operarios, clase C, compuesta por 2 placas de anclaje y 1 línea de anclaje flexible, formada por 1 absorbedor de energía con indicador de tensión e indicador de número de caídas; 1 tensor y 20 m de cable, de acero galvanizado, de 8 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal con casquillo de cobre, guardacable y conector en un extremo, amortizable en 3 usos. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de las placas de anclaje. Montaje de los componentes. Desmontaje del conjunto. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<hr/>								
PLANTA 3ª								
		<i>fachada norte</i>	1				1,000	
		<i>fachada sur</i>	1				1,000	
							2,000	2,000
			<b>Total Ud :</b>	<b>2,000</b>	<b>585,03 €</b>			<b>1.170,06 €</b>
			<b>Parcial nº 2 TERRAZAS PLANTAS 3ª :</b>					<b>14.476,00 €</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
3.1	FDD130b	<p><b>M</b> Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 40 mm de diámetro, con soportes metálicos fijados al paramento mediante anclaje mecánico con tacos de nylon y tornillos de acero galvanizado.  Incluye: Replanteo de los soportes. Fijación de los soportes al paramento. Fijación del pasamanos a los soportes.  Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.  Criterio de medición de obra: Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
EDIFICIO CORONA								
PLANTA SÓTANO								
	escalera norte		1,1	8,100			8,910	
	escalera sur		1,1	8,100			8,910	
						17,820	17,820	
<b>Total m :</b>				<b>17,820</b>		<b>30,88 €</b>	<b>550,28 €</b>	
3.2	RNS011	<p><b>M</b> Aplicación manual de dos manos de esmalte sintético a base de resinas alcídicas especiales, color a elegir, acabado forja mate, (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de dos manos de imprimación sintética antioxidante de secado rápido, a base de resinas alcídicas, color blanco, acabado mate (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano), sobre pasamanos interior de acero galvanizado de diámetro 40mm.  Incluye: Preparación y limpieza de la superficie soporte. Aplicación de dos manos de imprimación. Aplicación de dos manos de acabado.  Criterio de medición de proyecto: Superficie del polígono envolvente, medida según documentación gráfica de Proyecto, por una sola cara, sin descontar huecos.  Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie del polígono envolvente de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto, por una sola cara.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
EDIFICIO CORONA								
PLANTA SÓTANO								
	escalera norte		1,1	8,100			8,910	
	escalera sur		1,1	8,100			8,910	
						17,820	17,820	
<b>Total m :</b>				<b>17,820</b>		<b>3,22 €</b>	<b>57,38 €</b>	
3.3	FDD100	<p><b>Pa</b> Reforma de barandilla metálica existente en un tramo de longitud 90cm, comprendiendo los trabajos de; DESMONTAJE con recuperación mediante corte con amoladora de barandal superior de tubo hueco de acero laminado en frío 50x20mm colocado con el eje principal en posición horizontal; posterior MONTAJE en posición girada con el eje principal en posición vertical, dejando una separación superior a 4cm respecto de la barandilla anexa, con uniones soldadas; PINTURA de la totalidad del tramo de barandilla afectado mediante la aplicación manual de dos manos de esmalte sintético de secado rápido, a base de resinas alquídicas, color a elegir, acabado brillante, (rendimiento: 0,077 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación sintética antioxidante de secado rápido, a base de resinas alquídicas, color gris, acabado mate (rendimiento: 0,125 l/m<sup>2</sup>), i/p.p. de remates, totalmente terminado y rematado.  Incluye: Desmontaje mediante corte con amoladora. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones entre perfiles.Preparación y limpieza de la superficie soporte. Aplicación de una mano de imprimación. Aplicación de dos manos de acabado.  Criterio de medición de proyecto: Partida alzada.  Criterio de medición de obra: Partida alzada.</p>						



Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
4.1	YVV010	<p><b>Ud</b> Cartel específico indicativo del protocolo de uso de las pasarelas de mantenimiento, de PVC, de 1 mm de espesor, serigrafiado con textos y pictogramas a facilitar por RTVE, de 297x210 mm, con 6 orificios para fijación atornillada al paramento.  Incluye: Colocación del elemento.  Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>PLANTA 2º</i>								
		<i>salida a pasarela fachadas oeste-norte</i>	1				1,000	
		<i>salida a pasarela fachadas oeste-sur</i>	1				1,000	
<i>PLANTA 3º</i>								
		<i>salida a pasarela fachada norte</i>	1				1,000	
		<i>salida a pasarela fachada sur</i>	1				1,000	
		<i>acceso a terraza fachada norte</i>	1				1,000	
		<i>acceso a terraza fachada sur</i>	1				1,000	
<i>PLANTA 4º</i>								
		<i>salida a pasarela fachada norte</i>	1				1,000	
		<i>salida a pasarela fachada sur</i>	1				1,000	
							8,000	8,000
			<b>Total Ud :</b>	<b>8,000</b>			<b>33,72 €</b>	<b>269,76 €</b>
							<b>Parcial nº 4 VARIOS :</b>	<b>269,76 €</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
5.1	GRA010	<p><b>Ud</b> Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.</p> <p>Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	<i>estimación</i>		6				6,000	
							6,000	6,000
			<b>Total Ud :</b>		<b>6,000</b>	<b>141,53 €</b>		<b>849,18 €</b>
5.2	GRB010	<p><b>Ud</b> Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte.</p> <p>Incluye: Nada.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	<i>estimación</i>		6				6,000	
							6,000	6,000
			<b>Total Ud :</b>		<b>6,000</b>	<b>103,11 €</b>		<b>618,66 €</b>
			<b>Parcial nº 5 GESTIÓN DE RESIDUOS GRC"s :</b>					<b>1.467,84 €</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--	--	--------	---------

**6.1** XMS020 **Ud** Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas, líquidos penetrantes.  
 Incluye: Desplazamiento a obra. Realización del ensayo en 15 soldaduras. Redacción de informe del resultado del ensayo realizado.  
 Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.  
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de ensayos realizados por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.

Uds.                  Largo                  Ancho                  Alto                  Parcial                  Subtotal

PLANTA 2º

*unión nuevos balaustres con esperas  
antiguos balaustres*

<i>fachada norte</i>	1				1,000	
<i>fachada oeste</i>	3				3,000	
<i>fachada sur</i>	1				1,000	

PLANTA 3º

*unión nuevos balaustres con esperas  
antiguos balaustres*

<i>fachada norte</i>	1				1,000	
<i>fachada sur</i>	1				1,000	

*unión nuevos balaustres con placas de  
anclaje*

<i>fachada norte</i>	3				3,000	
<i>fachada sur</i>	3				3,000	

PLANTA 4º

*unión nuevos balaustres con esperas  
antiguos balaustres*

<i>fachada norte</i>	1				1,000	
<i>fachada sur</i>	1				1,000	

15,000                  15,000

**Total Ud :                  15,000                  66,79 €                  1.001,85 €**

**6.2** XDB010 **Ud** Prueba estática sobre una barandilla, con determinación de la fuerza horizontal que resiste.  
 Incluye: Desplazamiento a obra. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.  
 Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

Uds.                  Largo                  Ancho                  Alto                  Parcial                  Subtotal

PLANTA 2º

*barandillas en pasarelas de fachada*

<i>fachada norte</i>	1				1,000	
<i>fachada oeste</i>	1				1,000	
<i>fachada sur</i>	1				1,000	

PLANTA 3º

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
<i>barandillas en pasarelas de fachada</i>								
		<i>fachada norte</i>	1	1,000				
		<i>fachada sur</i>	1	1,000				
<i>barandillas en terrazas de fachada</i>								
		<i>fachada norte</i>	1	1,000				
		<i>fachada sur</i>	1	1,000				
PLANTA 4ª								
<i>barandillas en pasarelas de fachada</i>								
		<i>fachada norte</i>	1	1,000				
		<i>fachada sur</i>	1	1,000				
				9,000	9,000			
<b>Total Ud :</b>			<b>9,000</b>	<b>298,55 €</b>	<b>2.686,95 €</b>			
<b>6.3</b>	0EP020	<b>Ud</b> Realización de ensayo estático de puesta en carga de pasarela de mantenimiento, hasta 200 kg/m de sobrecarga, durante un ciclo, i/p.p. de elementos de carga, apuntalamiento de seguridad, carga y descarga, así como preparación de las pruebas de carga. Incluso informe técnico y medición de la deformación del forjado mediante flexímetros. Incluye: Realización del ensayo. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 2ª								
<i>barandillas en pasarelas de fachada</i>								
		<i>fachada oeste</i>	1				1,000	
							1,000	1,000
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>694,54 €</b>	<b>694,54 €</b>			
<b>6.4</b>	0EP020b	<b>Ud</b> Realización de ensayo estático de puesta en carga de pasarela de mantenimiento, hasta 200 kg/m de sobrecarga, durante un ciclo, i/p.p. de elementos de carga, apuntalamiento de seguridad, carga y descarga, así como la preparación de las pruebas de carga. Incluso informe técnico. Incluye: Realización del ensayo. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 2ª								
<i>barandillas en pasarelas de fachada</i>								
		<i>fachada norte</i>	1				1,000	
		<i>fachada sur</i>	1				1,000	
PLANTA 3ª								
<i>barandillas en pasarelas de fachada</i>								
		<i>fachada norte</i>	1				1,000	

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
		<i>fachada sur</i>	1	1,000	
		<i>PLANTA 4º</i>			
		<i>barandillas en pasarelas de fachada</i>			
		<i>fachada norte</i>	1	1,000	
		<i>fachada sur</i>	1	1,000	
				6,000	6,000
		<b>Total Ud :</b>	<b>6,000</b>	<b>331,50 €</b>	<b>1.989,00 €</b>
		<b>Parcial nº 6 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS :</b>			<b>6.372,34 €</b>



Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

## Presupuesto de ejecución material

1		PASARELAS PLANTAS 2ª A 4ª			39.458,12 €
2		TERRAZAS PLANTAS 3ª			14.476,00 €
3		ESCALERAS INTERIORES			789,94 €
4		VARIOS			269,76 €
5		GESTIÓN DE RESIDUOS GRC"s			1.467,84 €
6		CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS			6.372,34 €
7		SEGURIDAD Y SALUD			1.532,62 €
<b>Total .....</b>					<b>64.366,62 €</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SESENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.

1 PASARELAS PLANTAS 2º A 4º .	39.458,12
2 TERRAZAS PLANTAS 3º .	14.476,00
3 ESCALERAS INTERIORES .	789,94
4 VARIOS .	269,76
5 GESTIÓN DE RESIDUOS GRC"s .	1.467,84
6 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS .	6.372,34
7 SEGURIDAD Y SALUD .	1.532,62
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>64.366,62</b>
13% de gastos generales	8.367,66
6% de beneficio industrial	3.862,00
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<b>76.596,28</b>
21% IVA	16.085,22
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)</b>	<b>92.681,50</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de NOVENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.

## **11. MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO**



**F** FACHADAS Y PARTICIONES



**R** REVESTIMIENTOS Y TRASDOSADOS

## **INTRODUCCIÓN**

El presente documento pretende facilitar el correcto uso y el adecuado mantenimiento del edificio, con el objeto de mantener a lo largo del tiempo las características funcionales y estéticas inherentes al edificio proyectado, recogiendo las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)".

Del buen uso dispensado y del cumplimiento de los requisitos de mantenimiento a realizar, dependerá en gran medida el inevitable ritmo de envejecimiento de nuestro edificio.

Este documento forma parte del Libro del Edificio, que debe estar a disposición de los propietarios. Además, debe completarse durante el transcurso de la vida del edificio, añadiéndose las posibles incidencias que vayan surgiendo, así como las inspecciones y reparaciones que se realicen.

## **F FACHADAS Y PARTICIONES**

- La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.
- No se realizará ninguna alteración de las premisas del proyecto, ya que un cambio de la solución inicial puede ocasionar problemas de humedad, sobrecargas excesivas, etc., además de alterar la condición estética del proyecto. Se evitará la sujeción de máquinas para instalaciones de aire acondicionado u otro tipo.
- No se abrirán huecos en fachadas ni se permitirá efectuar rozas que disminuyan sensiblemente la sección del cerramiento sin la autorización de un técnico competente.
- No se permitirá el tendido exterior de ningún tipo de conducción, ya sea eléctrica, de fontanería, de aire acondicionado, etc., excepto de aquellas que sean comunitarias y para las que no exista otra alternativa para su instalación.
- No se modificará la configuración exterior de balcones y terrazas, manteniendo la composición general de las fachadas y los criterios de diseño.
- No se permitirán sobrecargas de uso superiores a las previstas ni alteraciones en la forma de trabajo de los elementos estructurales o en las condiciones de arriostramiento.
- Se deberán ventilar las habitaciones entre 2 y 5 veces al día. El contenido de humedad del aire en el ambiente se eleva constantemente y se produce agua por condensación, lo que produce daños tales como formaciones de hongos y manchas de humedad. Se limpiará con productos especiales y con el repintado antimoho que evite su transparencia.
- No se deberán utilizar estufas de gas butano, puesto que producen una elevación considerable de la humedad. Las cortinas deben llegar sólo hasta la repisa de la ventana y, además, es aconsejable que entre la cortina y la ventana haya una distancia aproximada de 30 cm.

## FCA FACHADAS Y PARTICIONES | DINTELES, CARGADEROS Y CAJONES DE PERSIANA | DE ACERO

### USO

### PRECAUCIONES

- Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas, será necesario el dictamen de un técnico competente.

### PRESCRIPCIONES

- En caso de producirse infiltraciones de fachada, deberán repararse rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de los cargaderos metálicos.
- La propiedad deberá conservar en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.
- Se repararán o sustituirán los elementos estructurales deteriorados o en mal estado por un profesional cualificado.

### PROHIBICIONES

- No se manipularán los cargaderos metálicos ni se modificarán las solicitudes previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

### MANTENIMIENTO

#### POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

- Cada año:
  - Protección de los cargaderos metálicos con antioxidantes y esmaltes o similares, en ambientes agresivos.
- Cada 3 años:
  - Protección de los cargaderos metálicos con antioxidantes y esmaltes o similares, en ambientes no agresivos.
  - Inspección del estado de conservación de la protección contra el fuego de los cargaderos vistos, procediéndose al repintado o reparación si fuera preciso. Para volver a pintar, bastará con limpiar las manchas si el recubrimiento está en buen estado. En el caso de existir ampollas, desconchados, agrietamiento o cualquier otro tipo de defecto, como paso previo a la pintura, se eliminarán las partes sueltas con cepillo de alambre, se aplicará una composición decapante, se lijará y se lavará.
- Cada 10 años:
  - Inspección visual, haciéndola extensiva a los elementos de protección, especialmente a los de protección contra incendio.

## FDD FACHADAS Y PARTICIONES | DEFENSAS | BARANDILLAS Y PASAMANOS

### USO

### PRECAUCIONES

- Se evitarán golpes y rozaduras, así como el vertido de ácidos, lejías, productos de limpieza o aguas procedentes de jardineras o de la cubierta que puedan afectar a los materiales constituyentes.
- Se evitará el estancamiento de agua en contacto con los elementos de acero de las barandillas.

### PRESCRIPCIONES

- Si se observara riesgo de desprendimiento de algún elemento, corrosión de los anclajes o cualquier otra anomalía, deberá avisarse a un técnico competente.
- Deberán repararse, mediante pulverizadores o pinceles especiales de venta en el mercado, las barandillas de aluminio anodizado que presenten rayado.
- En caso de detectarse corrosión de los anclajes, deberán descubrirse y protegerse adecuadamente, sellando convenientemente los empotramientos a la fábrica.

## **PROHIBICIONES**

- Las barandillas no se utilizarán en ningún caso como apoyo de andamios, tablones, ni elementos destinados a la subida de muebles o cargas.
- No se aplicarán esfuerzos perpendiculares a su plano.

## **MANTENIMIENTO**

### **POR EL USUARIO**

- Cada mes:
  - Limpieza, eliminando el polvo con un trapo seco o ligeramente humedecido, con un paño húmedo o con agua y jabón neutro. Se evitarán ácidos, lejías o productos abrasivos.
- Cada año:
  - Inspección visual, comprobando su fijación al soporte, observando la posible aparición de manchas de óxido, procedentes de los anclajes, si son atornillados.
- Cada 2 años:
  - Inspección visual, comprobando su fijación al soporte, observando la posible aparición de manchas de óxido, procedentes de los anclajes, si son soldados.
  - Renovación periódica de la pintura, en climas muy agresivos.
- Cada 3 años:
  - Renovación periódica de la pintura, en climas húmedos.
- Cada 5 años:
  - Renovación periódica de la pintura, en climas secos.

## **R REVESTIMIENTOS Y TRASDOSADOS**

- La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.
- Como criterio general, no deben sujetarse elementos en el revestimiento. Se evitarán humedades perniciosas, permanentes o habituales, además de roces y punzonamientos.
- En suelos y pavimentos se comprobará la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas y en paramentos verticales se comprobará la posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas.

## RNS REVESTIMIENTOS Y TRASDOSADOS | PINTURAS SOBRE SOPORTE METÁLICO | ESPECIALES

### USO

#### PRECAUCIONES

- Se evitarán las manchas y salpicaduras con productos que, por su contenido, se introduzcan en la pintura.
- Se evitará el vertido sobre el revestimiento de productos químicos, disolventes o aguas procedentes de las jardineras o de la limpieza de otros elementos, así como la humedad que pudiera afectar a las propiedades de la pintura.
- Se evitarán golpes y rozaduras.

#### PRESCRIPCIONES

- Cualquier anomalía o deterioro que se observe en la superficie deberá comunicarse a un técnico competente para que determine las causas y dictamine las oportunas medidas correctoras.
- Si con anterioridad a los periodos de reposición marcados se apreciasen anomalías o desperfectos en el revestimiento, deberá efectuarse su reparación según los criterios de reposición.

#### PROHIBICIONES

- No se permitirá rozar, rayar ni golpear los paramentos pintados, teniendo precaución con el uso de puertas, sillas y demás mobiliario.
- No se permitirá la limpieza o contacto del revestimiento con productos químicos o cáusticos capaces de alterar las condiciones del mismo.

### MANTENIMIENTO

#### POR EL USUARIO

- Cada 3 meses:
  - Limpieza con esponjas o trapos humedecidos con agua jabonosa, suavemente, sin dañar el esmalte, en cerrajería, carpintería y estructuras vistas y accesibles.
- Cada año:
  - Revisión del estado de conservación de los revestimientos sobre soporte metálico en exteriores.
- Cada 2 años:
  - Revisión del estado de conservación de los revestimientos sobre soporte metálico en interiores.

#### POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

- Cada año:
  - Reposición del esmalte sobre soporte exterior, eliminando previamente la pintura existente mediante procedimientos tales como mecánicos, quemado con llama, ataque químico o decapantes técnicos, en ambientes agresivos.
- Cada 3 años:
  - Reposición del esmalte sobre soporte exterior, eliminando previamente la pintura existente mediante procedimientos tales como mecánicos, quemado con llama, ataque químico o decapantes técnicos, en ambientes no agresivos.
- Cada 5 años:
  - Reposición del esmalte sobre soporte interior, eliminando previamente la pintura existente mediante procedimientos tales como mecánicos, quemado con llama, ataque químico o decapantes técnicos.

## **12. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **I. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## ÍNDICE

### 1. MEMORIA

#### 1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

- 1.1.1. Justificación
- 1.1.2. Objeto
- 1.1.3. Contenido del EBSS

#### 1.2. Datos generales

- 1.2.1. Agentes
- 1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución
- 1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno
- 1.2.4. Características generales de la obra

#### 1.3. Medios de auxilio

- 1.3.1. Medios de auxilio en obra
- 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

#### 1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

- 1.4.1. Vestuarios
- 1.4.2. Aseos
- 1.4.3. Comedor

#### 1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

- 1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra
- 1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra
- 1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.
- 1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

#### 1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

- 1.6.1. Caídas al mismo nivel
- 1.6.2. Caídas a distinto nivel.
- 1.6.3. Polvo y partículas
- 1.6.4. Ruido
- 1.6.5. Esfuerzos
- 1.6.6. Incendios
- 1.6.7. Intoxicación por emanaciones

#### 1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

- 1.7.1. Caída de objetos
- 1.7.2. Dermatitis
- 1.7.3. Electrocuciiones
- 1.7.4. Quemaduras
- 1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

#### 1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

- 1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas
- 1.8.2. Trabajos en instalaciones
- 1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

#### 1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

#### 1.10. Medidas en caso de emergencia

**1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista**

**2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.**

**3. PLIEGO**

**3.1. Pliego de cláusulas administrativas**

- 3.1.1. Disposiciones generales
- 3.1.2. Disposiciones facultativas
- 3.1.3. Formación en Seguridad
- 3.1.4. Reconocimientos médicos
- 3.1.5. Salud e higiene en el trabajo
- 3.1.6. Documentación de obra
- 3.1.7. Disposiciones Económicas

**3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares**

- 3.2.1. Medios de protección colectiva
- 3.2.2. Medios de protección individual
- 3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort



## **1. MEMORIA**

## 1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

### 1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que se cumplen las siguientes condiciones:

- 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.

### 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

### 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.

## 1.2. Datos generales

### 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: CORPORACIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN ESPAÑOLA, SOCIEDAD ANÓNIMA S.M.E.
- Autor del proyecto: ROSA MARÍA COBO SERRANO
- Constructor - Jefe de obra:
- Coordinador de seguridad y salud:

### 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: MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA"
- Plantas sobre rasante: 4
- Plantas bajo rasante: 0
- Presupuesto de ejecución material: 64.366,62€
- Plazo de ejecución: 3 meses
- Núm. máx. operarios: 3

### 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: AVENIDA RADIO TELEVISIÓN, 4, Pozuelo de Alarcón (Madrid)
- Accesos a la obra: AVENIDA RADIO TELEVISIÓN, 4
- Topografía del terreno: PARCELA EN PENDIENTE
- Edificaciones colindantes: NO
- Servidumbres y condicionantes: SE DESCONOCEN
- Condiciones climáticas y ambientales: El clima de Madrid es un clima mediterráneo de interior o clima mediterráneo continentalizado, con una mayor amplitud térmica, tanto anual como diaria, lo cual es consecuencia principalmente de la lejanía a la costa y también de la altitud. La temperatura media es de entre 14,5 y 15 °C. Los inviernos son moderadamente fríos, con temperaturas medias en el mes más frío (enero) de alrededor de los 6 °C, siendo frecuentes las heladas y muy ocasionales las nevadas. En este mes las temperaturas máximas medias se sitúan entre 9,5 y 11 °C, y las mínimas entre 0 y 3 °C. Por el contrario, los veranos son calurosos. Las medias superan los 25 °C en julio, con temperaturas máximas medias de entre 32 y 33,5 °C. La amplitud térmica diaria es importante en la periferia urbana (llegando a superar los 13 °C), pero se ve reducida en el centro de la ciudad (bajando incluso de los 10 °C). La amplitud térmica anual es también alta: entre 19 y 20 grados. Las precipitaciones anuales se sitúan en general alrededor de los 400 mm, dándose un mínimo marcado en verano (especialmente en julio y agosto), característico de los climas mediterráneos. El máximo de precipitación se da en otoño (de octubre a diciembre) y en los meses primaverales de abril y mayo. En octubre, el mes más lluvioso, se registran de media desde 50 hasta más de 60 mm, en contraposición con los meses de julio y agosto en los que cae de media entre 8 y 12 mm de precipitación en cada mes. La humedad media a lo largo del año se sitúa alrededor del 57%, con una gran oscilación entre las épocas frías, mucho más húmedas, y las cálidas, que resultan muy secas.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

### 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:

#### 1.2.4.1. Actuaciones previas

- Montaje y desmontaje de andamio multidireccional
- Preparación superficie metálica mediante retirada capas pintura

#### 1.2.4.2. Demolición parcial

- Desmontaje de barandillas en pasarelas de mantenimiento

#### 1.2.4.3. Cerramientos

- Instalación barandillas de acero laminado
- Instalación rodapié de acero acabado galvanizado

### 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.

#### 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.

Su contenido mínimo será:

- 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.

#### 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)	CENTRO DE SALUD SAN JUAN DE LA CRUZ SAN JUAN DE LA CRUZ S/N 913524747	4,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo SAN JUAN DE LA CRUZ S/N se estima en 12 minutos, en condiciones normales de tráfico.

### 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 de la rehabilitación, las instalaciones provisionales se han previsto en las zonas de la obra que puedan albergar dichos servicios, siempre que las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

#### 1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m<sup>2</sup> 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.

### 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

### 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.

## 1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

### 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.

#### 1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciões 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.

### 1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

A continuación se expone la relación de las medidas preventivas más frecuentes de carácter general a adoptar durante las distintas fases de la obra, imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

- 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.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.
- 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.

#### 1.5.2.1. Actuaciones previas

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- 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.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes
- Ropa de trabajo impermeable.
- Mascarilla con filtro
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos

### 1.5.2.2. Demolición parcial

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- 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.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- Mantenimiento de las barandillas hasta la ejecución del cerramiento
- 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

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Mascarilla con filtro

### 1.5.2.3. Cerramientos

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
- Caída de objetos o materiales al mismo 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.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- Mantenimiento de las barandillas hasta la ejecución del cerramiento
- 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.
- 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

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos.

### **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 la legislación vigente en la materia.

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:

#### **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.

#### **1.5.3.2. 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.

#### **1.5.3.3. 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.

#### **1.5.3.4. 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.

#### **1.5.3.5. 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.

#### **1.5.3.6. Plataforma motorizada**

- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución.
- Se balizará la zona situada bajo el andamio de cremallera para evitar el acceso a la zona de riesgo.
- Se cumplirán las indicaciones del fabricante en cuanto a la carga máxima.
- No se permitirán construcciones auxiliares realizadas in situ para alcanzar zonas alejadas.

#### **1.5.3.7. Andamio multidireccional**

- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados bajo la dirección y supervisión de una persona cualificada.
- Cumplirán las condiciones generales respecto a materiales, estabilidad, resistencia y seguridad y las referentes a su tipología en particular, según la normativa vigente en materia de andamios.
- Se montarán y desmontarán siguiendo siempre las instrucciones del fabricante.
- Las dimensiones de las plataformas del andamio, así como su forma y disposición, serán adecuadas para el trabajo y las cargas previstas, con holgura suficiente para permitir la circulación con seguridad.

#### **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) 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:

#### **1.5.4.1. 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

#### **1.5.4.2. 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.

#### **1.5.4.3. 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.

#### **1.5.4.4. 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.

#### **1.5.4.5. 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

#### **1.5.4.6. 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.

#### **1.5.4.7. 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 que establece la legislación vigente en materia de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

## **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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **1.6.6. Incendios**

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

### **1.6.7. Intoxicación por emanaciones**

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

## 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.

### 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.

### 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.

### 1.7.3. Electroclusiones

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.

### 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.

### **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.

## **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.

### **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.

### **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.

### **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.

## **1.9. Trabajos que implican riesgos especiales**

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición 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.

## **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.

### **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.



## **2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.**

## 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

**2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva**

**2.1.1.1. YCM. Escaleras, marquesinas, pasarelas y plataformas**

**Requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción**

Orden 2988/1998, de 30 de julio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid.

B.O.C.M.: 14 de julio de 1998

**2.1.1.2. YCU. Protección contra incendios**

**Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión**

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 2 de septiembre de 2015

**Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

B.O.E.: 11 de octubre de 2021

**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

## **2.1.2. YI. Equipos de protección individual**

### **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

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**

Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 8 de diciembre de 2021

## **2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios**

### **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

#### **2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar**

##### **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

Texto consolidado

Modificado por:

##### **Real Decreto por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo**

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2014

Modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20 de junio de 2020

Modificado por el Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 15 de junio de 2022

Modificado por:

##### **Real Decreto por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial**

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 20 de junio de 2020

## **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

Modificado por:

**Orden por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 23 de junio de 2017

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

## **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**

Modificados los artículos 2 y 6 por la Orden ECE/983/2019.

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:

**Real Decreto por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital**

Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 25 de junio de 2019

Modificado por:

**Orden por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las**

**infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento**

Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 3 de octubre de 2019

**Requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis**

Real Decreto 487/2022, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad.

B.O.E.: 22 de junio de 2022

Texto consolidado. Última modificación: 11 de enero de 2023

**Criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro**

Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 11 de enero de 2023

**2.1.5. YS. Señalización provisional de obras**

**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

#### **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

#### **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

#### **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

#### **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



### **3. PLIEGO**

## **3.1. Pliego de cláusulas administrativas**

### **3.1.1. Disposiciones generales**

#### **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 "MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "CORONA", situada en AVENIDA RADIO TELEVISIÓN, 4, Pozuelo de Alarcón (Madrid), según el proyecto redactado por ROSA MARÍA COBO SERRANO. 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.

### **3.1.2. Disposiciones facultativas**

#### **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 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

#### **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, 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.

#### **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.

#### **3.1.2.4. El contratista y subcontratista**

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.

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:

- 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, 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.

### **3.1.2.5. La dirección facultativa**

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.

### **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.

### **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.
- 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.

### **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.

### **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.

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.

### **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.

### **3.1.2.11. Recursos preventivos**

Con el fin de verificar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud, el empresario designará para la obra los recursos preventivos correspondientes, 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.

### **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.

### **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.

### **3.1.5. Salud e higiene en el trabajo**

#### **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.

#### **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.

### **3.1.6. Documentación de obra**

#### **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 previsible trabajos posteriores.

#### **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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **3.1.6.7. 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.

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.

### **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

## **3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares**

### **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 solicitudes 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.

### **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 solicitudes límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

### **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.

### **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 m<sup>2</sup> 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.

### **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 m<sup>2</sup> 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 secamano 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

### **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.

### **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.

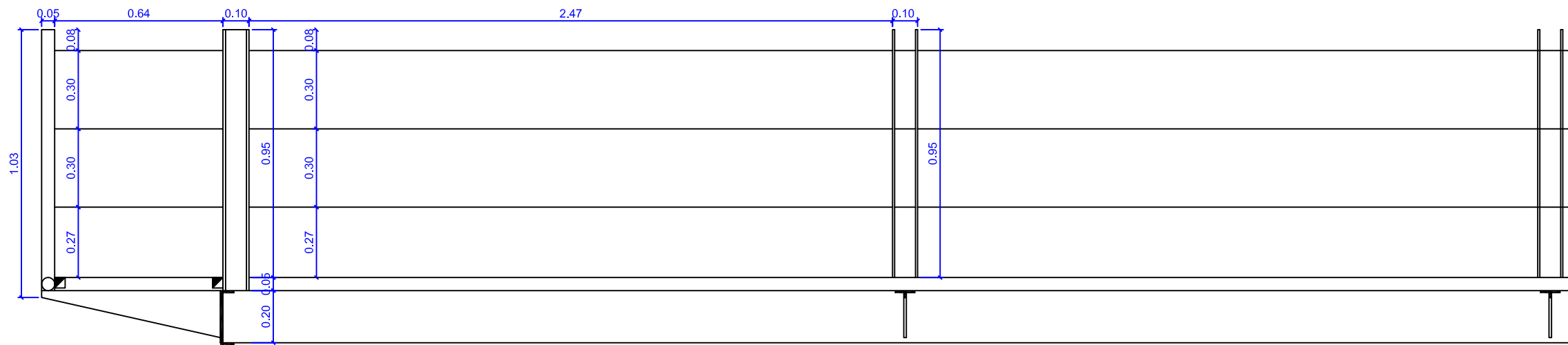
En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m<sup>2</sup> por cada operario que utilice dicha instalación.

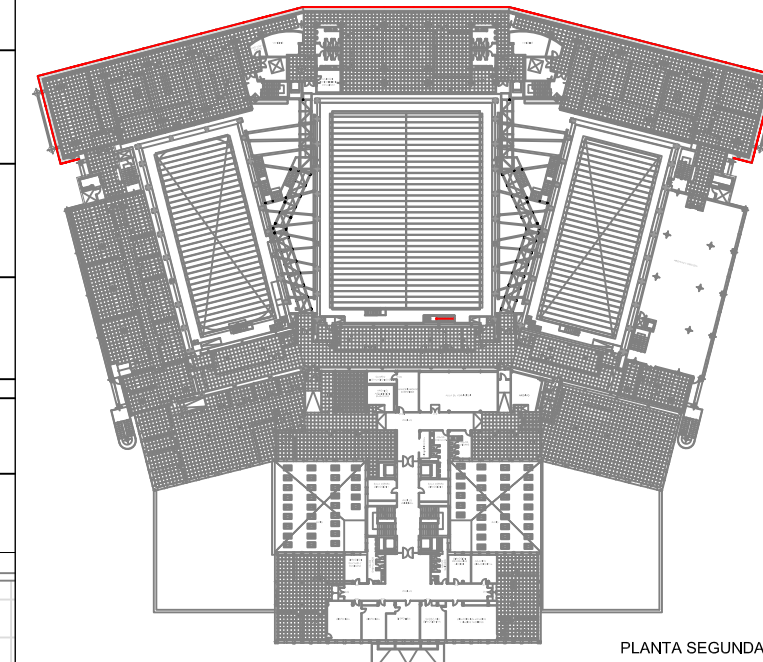




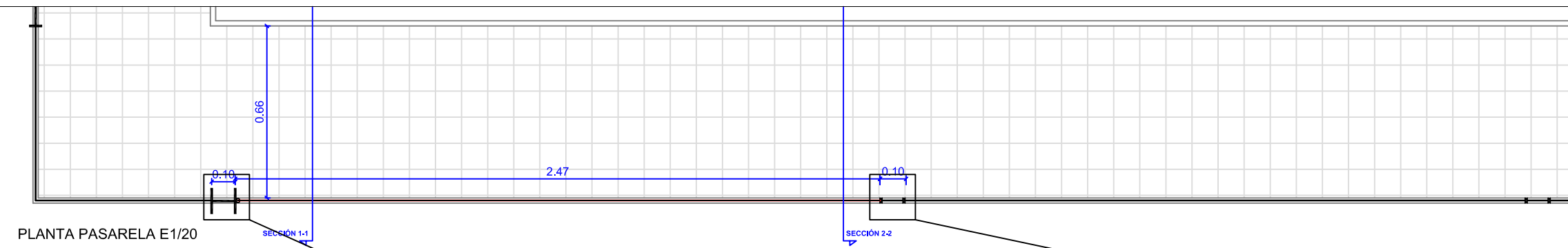




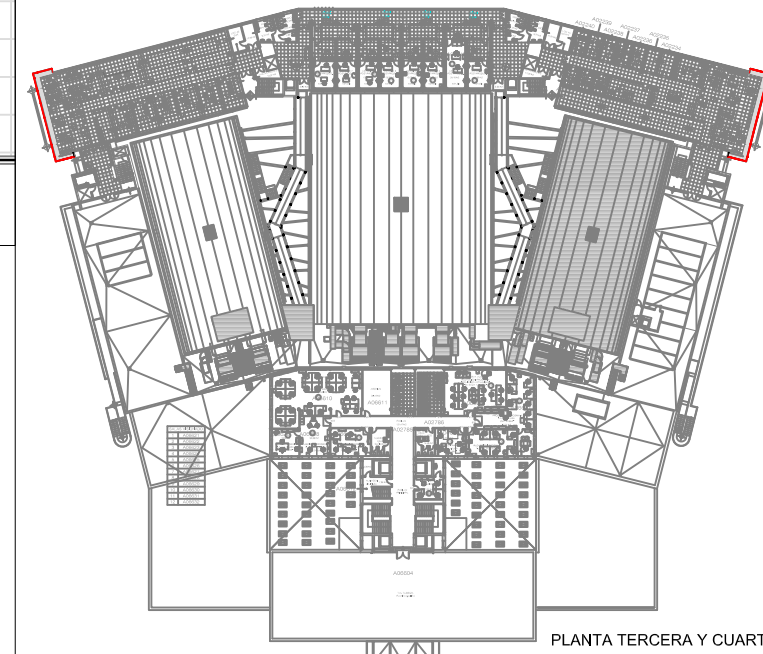
ALZADO PASARELA E1/20



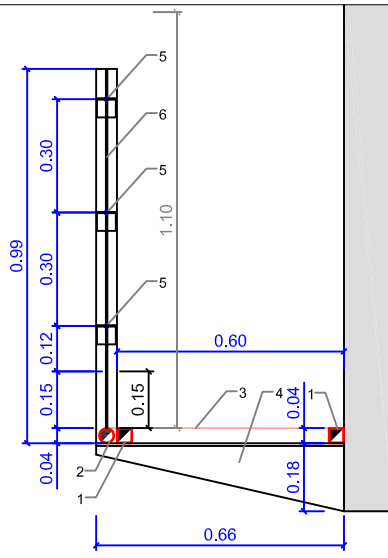
PLANTA SEGUNDA



PLANTA PASARELA E1/20



PLANTA TERCERA Y CUARTA

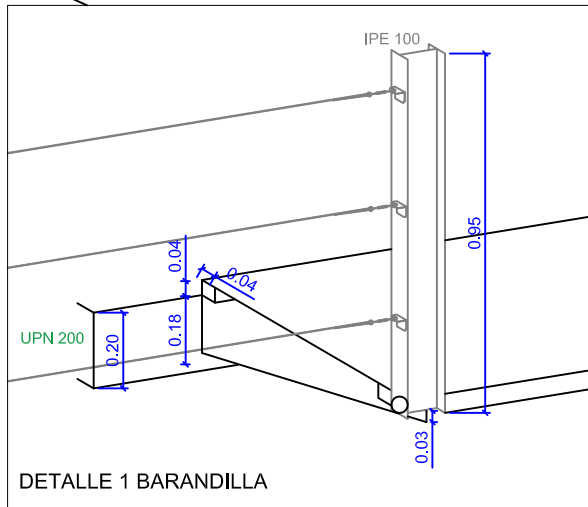


SECCIÓN 1-1  
(cotas en mm)

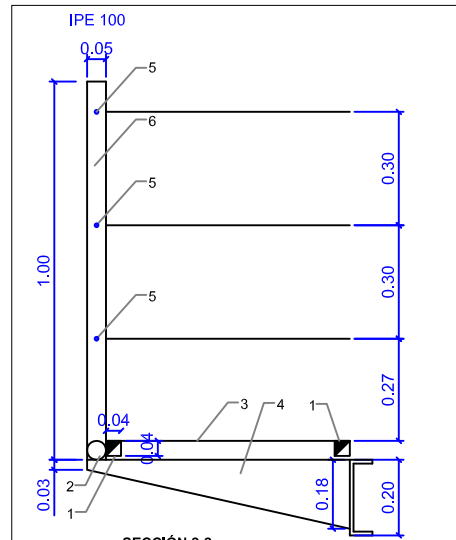
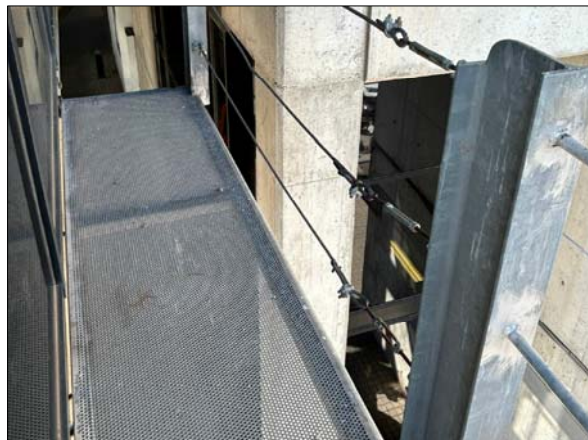
LEYENDA DETALLE 1:

1. TUBO 40.40.2mm DE ACERO GALVANIZADO
2. TUBO Ø 50.2mm DE ACERO GALVANIZADO
3. CHAPA MICROPERFORADA DE ACERO GALVANIZADO e=3mm Y TALADRO Ø5 mm
4. MENSULA IPE-160 CORTADA A CARTABON DE ACERO GALVANIZADO
5. BARANDAL INTERMEDIO DE CABLE POSTENSADO DE ACERO INOXIDABLE Ø10mm
6. BALAUSTRÉ EN EXTREMO IPE-100 GALVANIZADO

E1/20



DETALLE 1 BARANDILLA

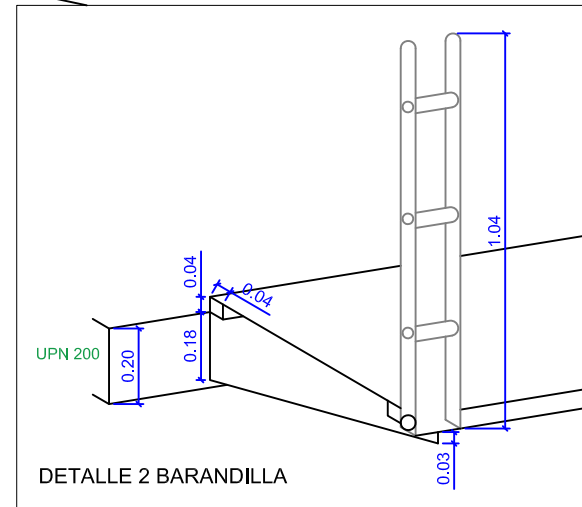


SECCIÓN 2-2  
(cotas en mm)

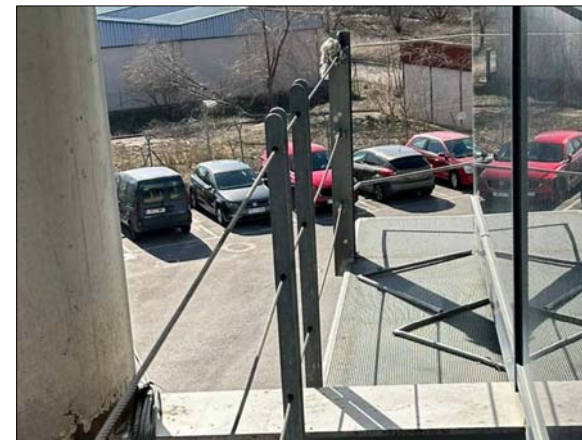
LEYENDA DETALLE 2:

1. TUBO 40.40.2mm DE ACERO GALVANIZADO
2. TUBO Ø 50.2mm DE ACERO GALVANIZADO
3. CHAPA MICROPERFORADA DE ACERO GALVANIZADO e=3mm Y TALADRO Ø5 mm
4. MENSULA IPE-160 CORTADA A CARTABON DE ACERO GALVANIZADO
5. BARANDAL INTERMEDIO DE CABLE POSTENSADO DE ACERO INOXIDABLE Ø10mm
6. BALAUSTRÉ INTERMEDIO DOBLE PLETINA 40.8mm DE ACERO GALVANIZADO

E1/20



DETALLE 2 BARANDILLA



ESTADO ACTUAL

CENTRO DE PRODUCCIÓN RTVE "PRADO DEL REY"  
EDIFICIO DE TVE Y CORONA  
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID).

PLANO

PLANTA SEGUNDA, TERCERA Y CUARTA

ESCALA

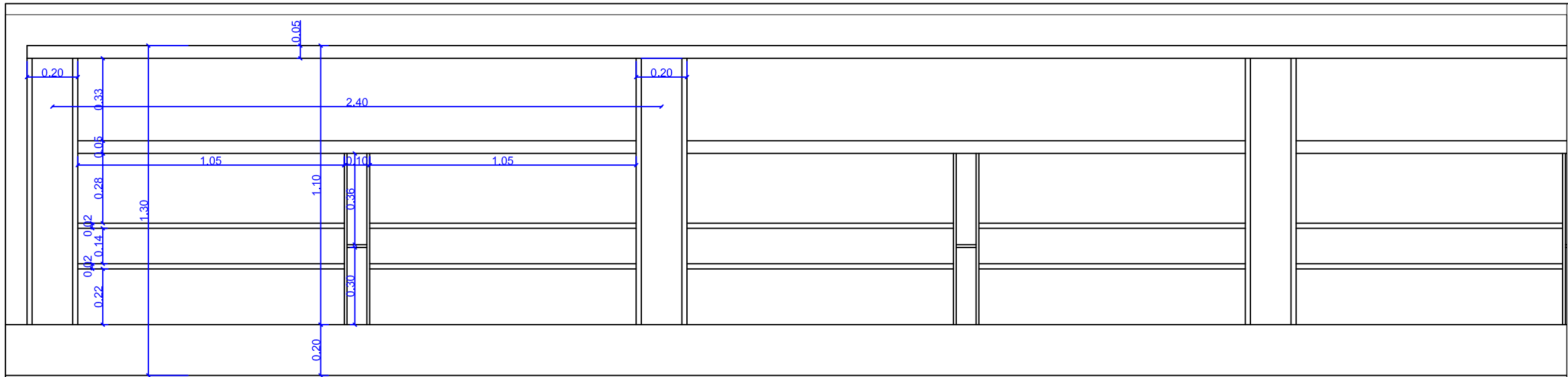
1/20

FECHA

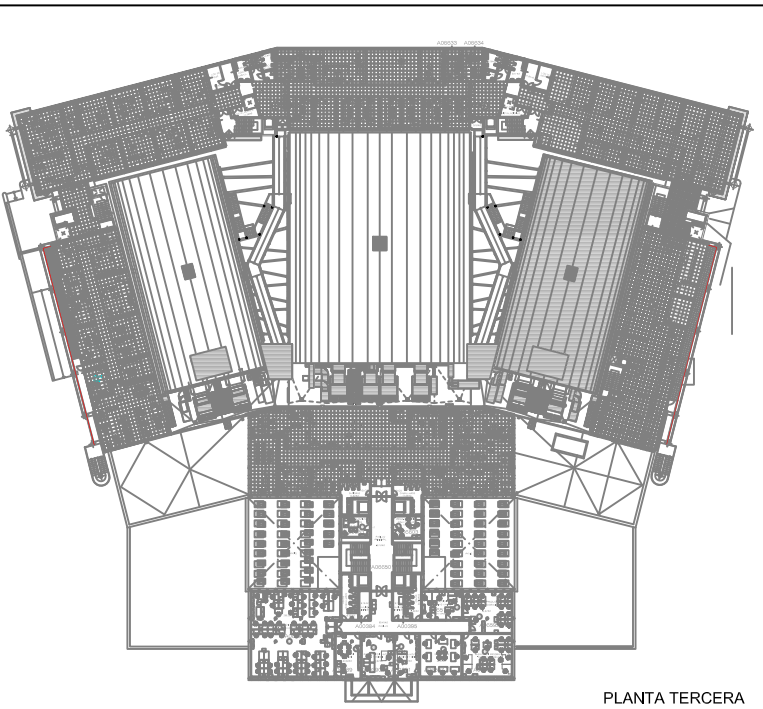
ABRIL 2023

Nº

01



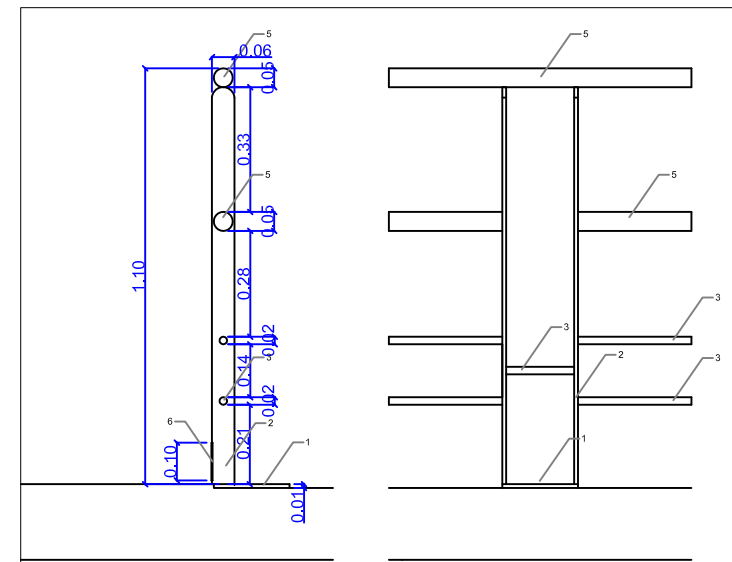
ALZADO E1/20



PLANTA TERCERA



PLANTA E1/20

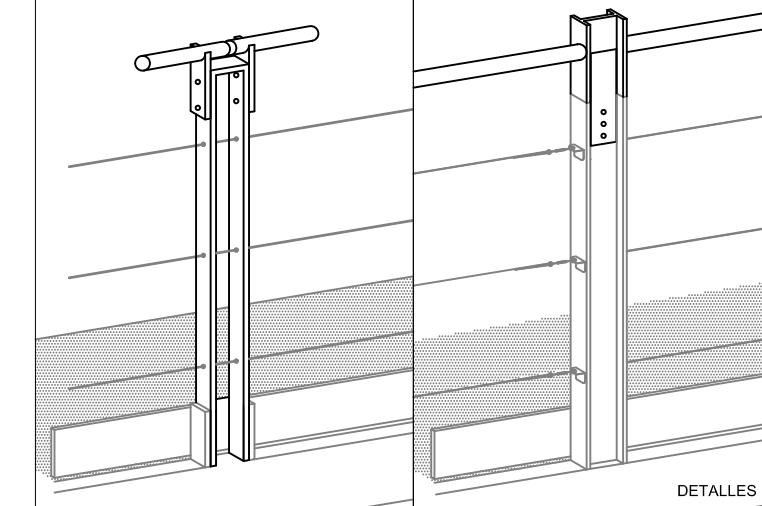
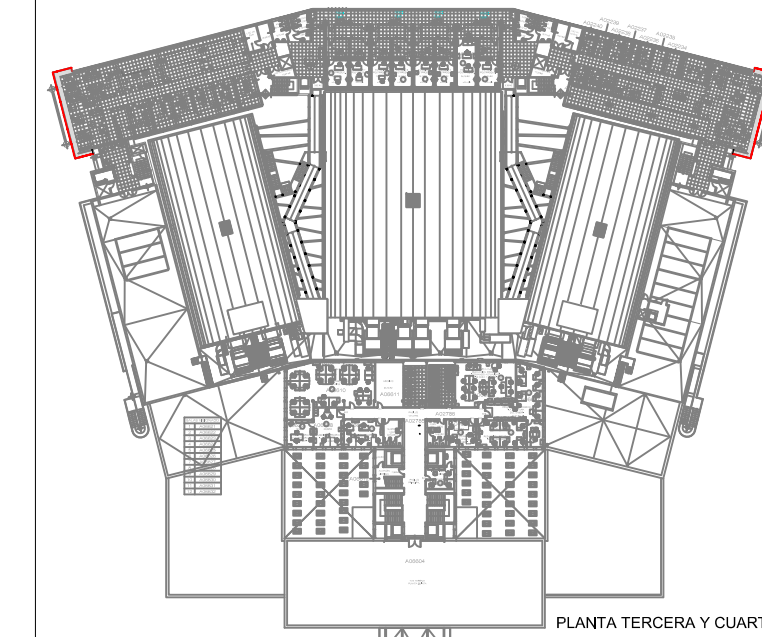
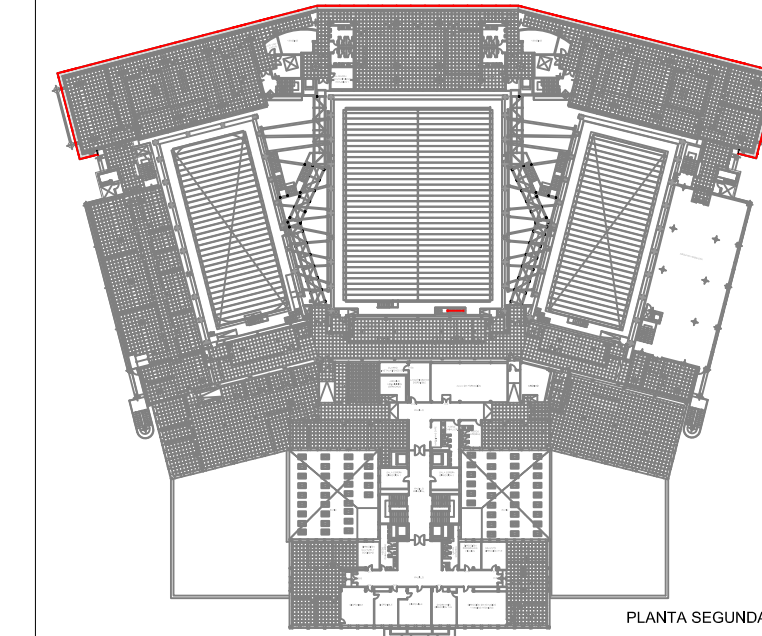
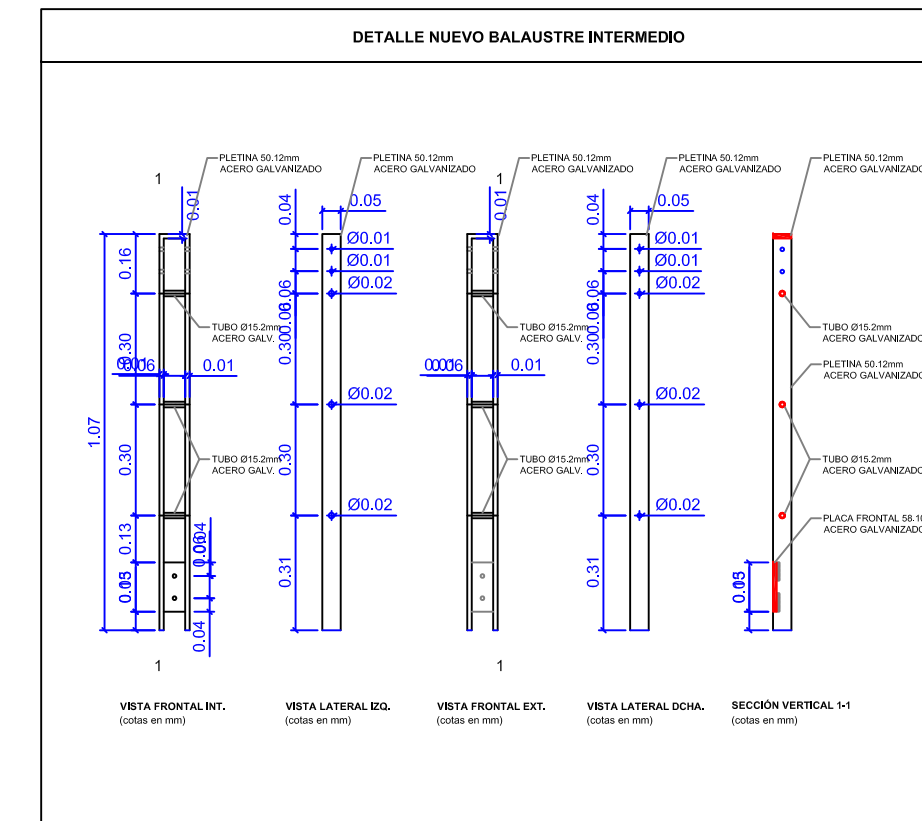
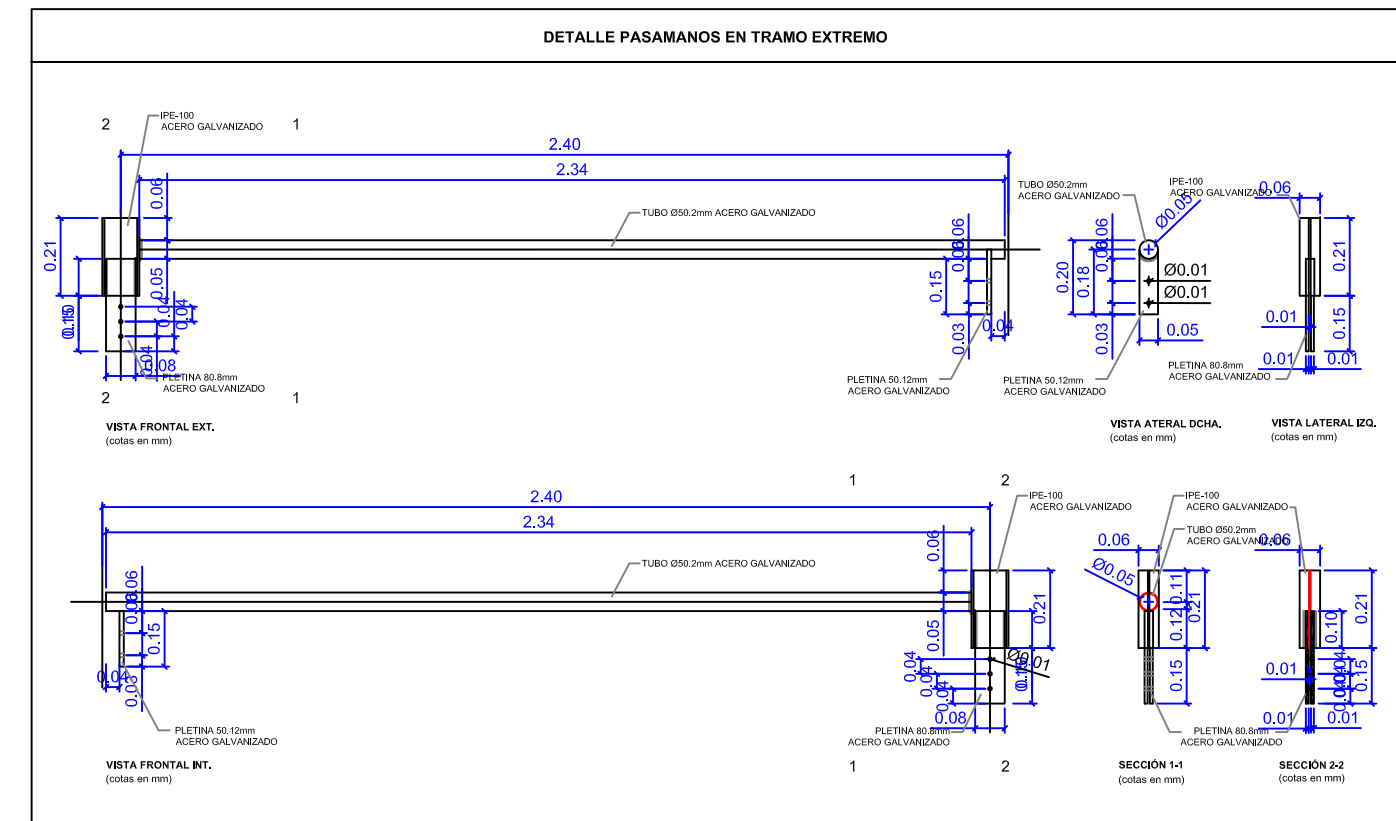
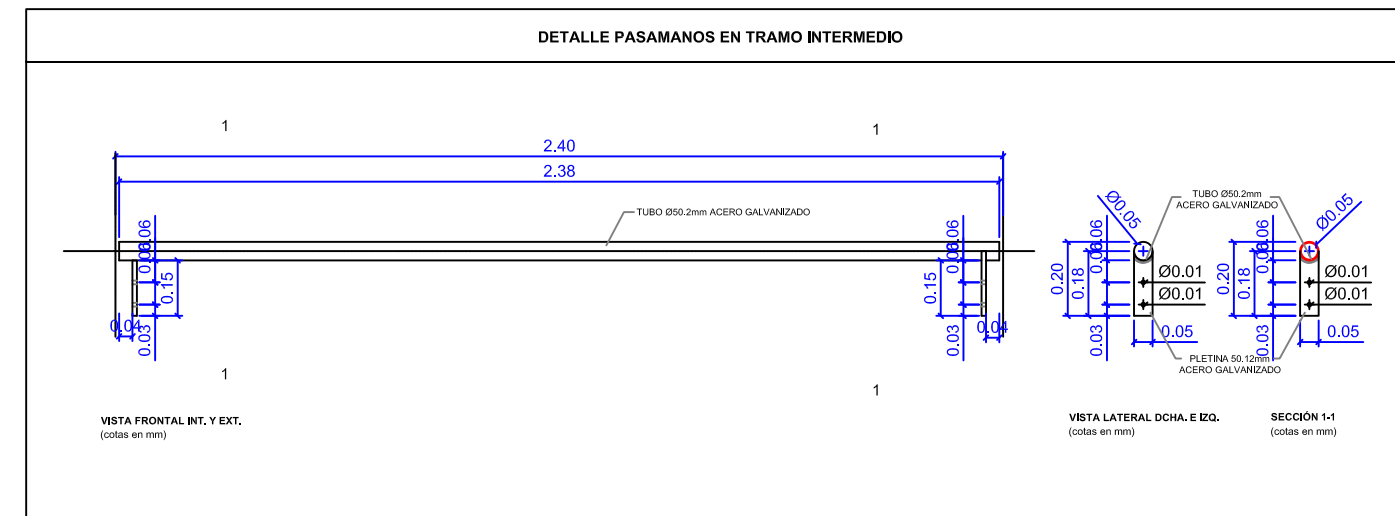
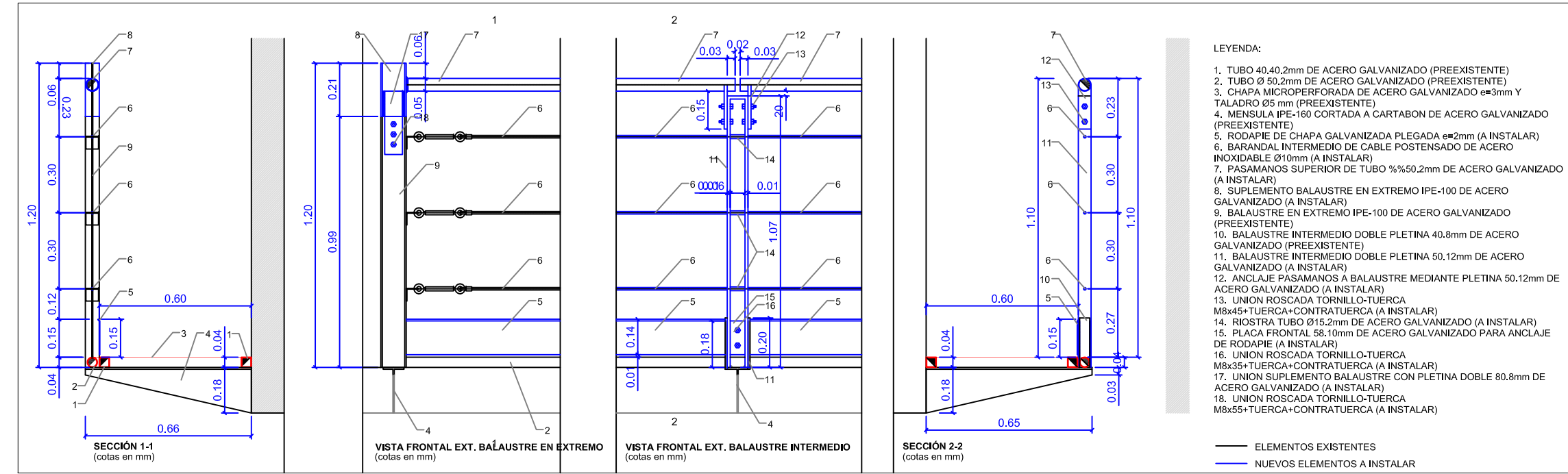
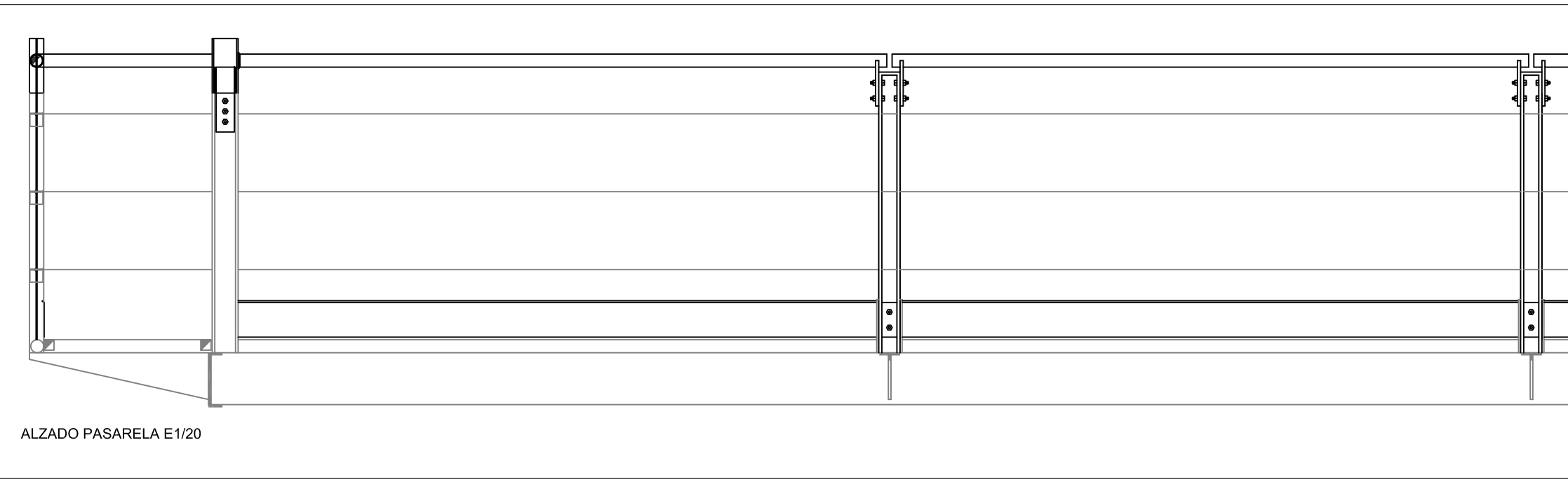
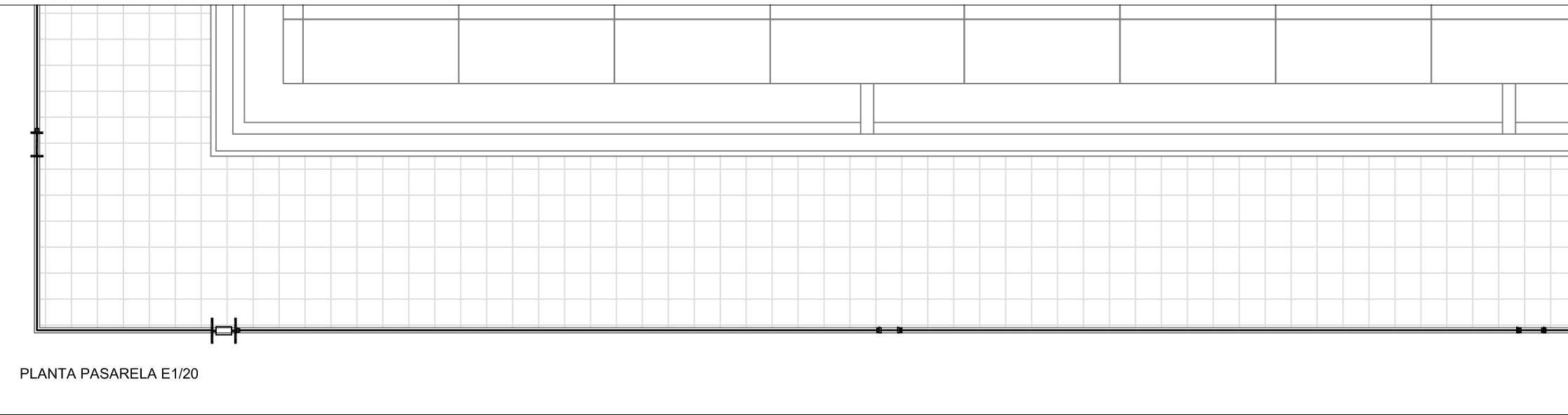


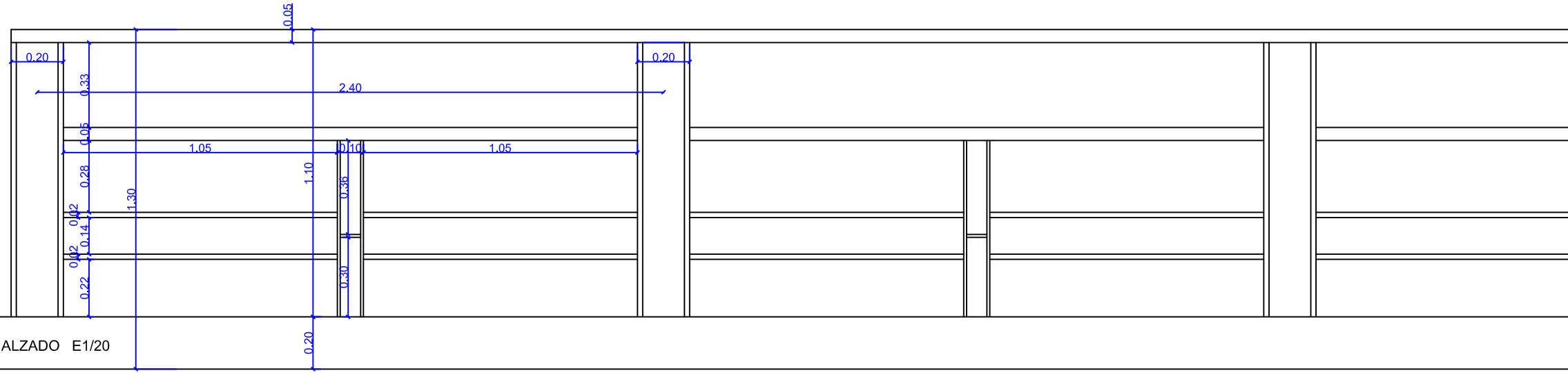
- LEYENDA:
1. PLACA ANCLAJE 200X200X10 ATORNILLADA 4 TACOS METÁLICOS A VIGA BORDE DE HORMIGÓN ARMADO DE CUELQUE SUPERIOR
  2. BALAUSTRÉ DOBLE PLETINA 60.10mm DE ACERO ACABADA CON ESMALTE METÁLICO DE ALTOS SÓLIDOS
  3. BARANDAL DE ACERO Ø20mm CON ESMALTE METÁLICO DE ALTOS SÓLIDOS.
  4. BARANDAL DE ACERO Ø50mm CON ESMALTE METÁLICO DE ALTOS SÓLIDOS.
  5. RODAPIE DE CHAPA GALVANIZADA PLEGADA e=3mm

SECCIÓN E1/20

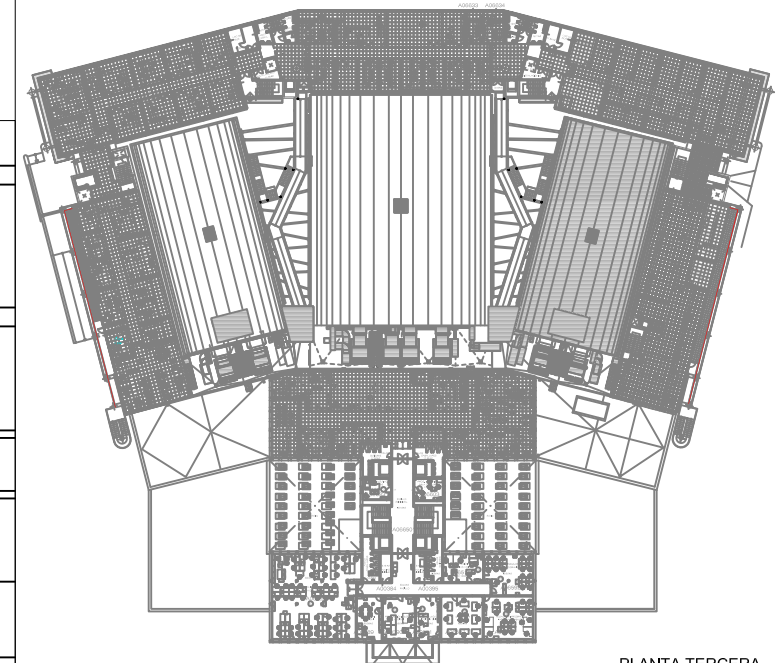


ESTADO ACTUAL

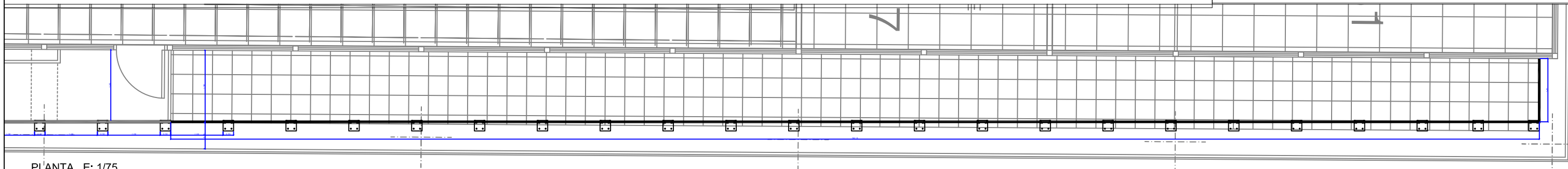




ALZADO E1/20

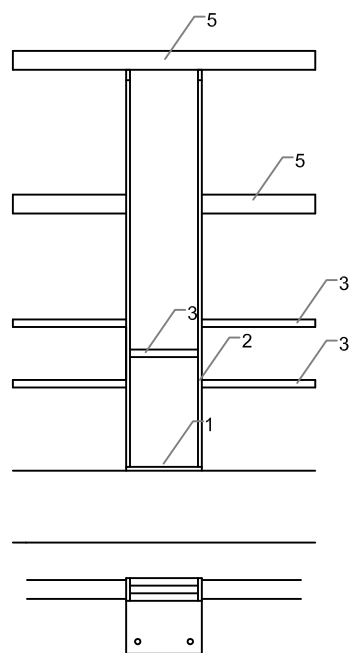
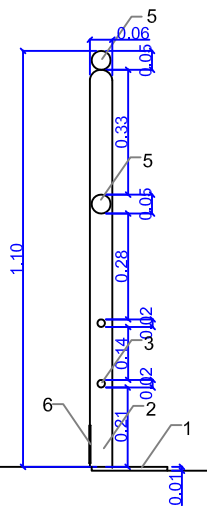


PLANTA TERCERA



PLANTA E: 1/75

- Barandilla existente
- Barandilla nueva



LEYENDA:

1. PLACA ANCLAJE 200X200X10 ATORNILLADA 4 TACOS METÁLICOS A VIGA BORDE DE HORMIGÓN ARMADO DE CUELQUE SUPERIOR
2. BALAUSTRÉ DOBLE PLETINA 60.10mm DE ACERO ACABADA CON ESMALTE METÁLICO DE ALTOS SÓLIDOS
3. BARANDAL DE ACERO Ø20mm CON ESMALTE METÁLICO DE ALTOS SÓLIDOS.
4. BARANDAL DE ACERO Ø50mm CON ESMALTE METÁLICO DE ALTOS SÓLIDOS.
5. RODAPIE DE CHAPA GALVANIZADA PLEGADA e=3mm

ESTADO REFORMADO

CENTRO DE PRODUCCIÓN RTVE "PRADO DEL REY"  
EDIFICIO DE TVE Y CORONA  
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID).

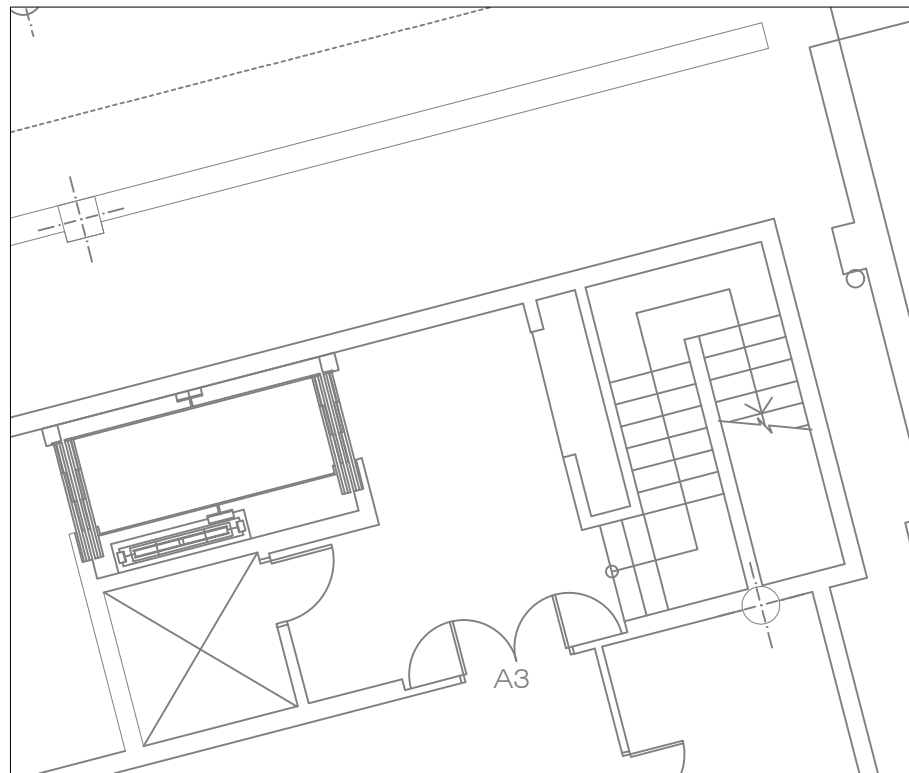


PLANO  
PLANTA TERCERA

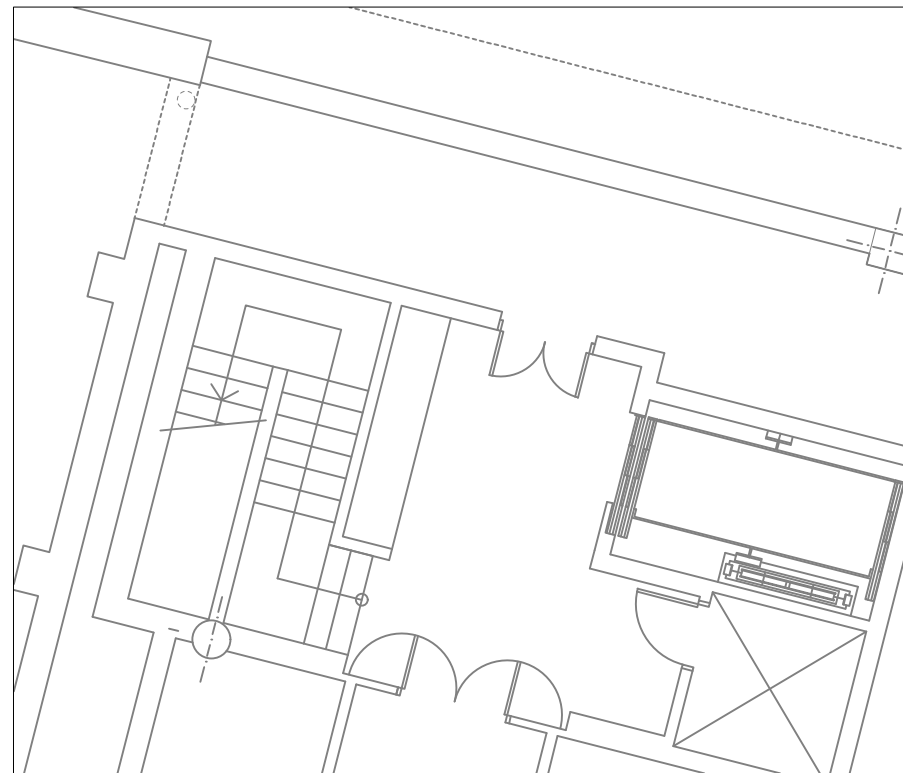
ESCALA  
VARIAS

FECHA  
ABRIL 2023

Nº  
04



ESTADO ACTUAL



ESTADO ACTUAL

ESTADO ACTUAL



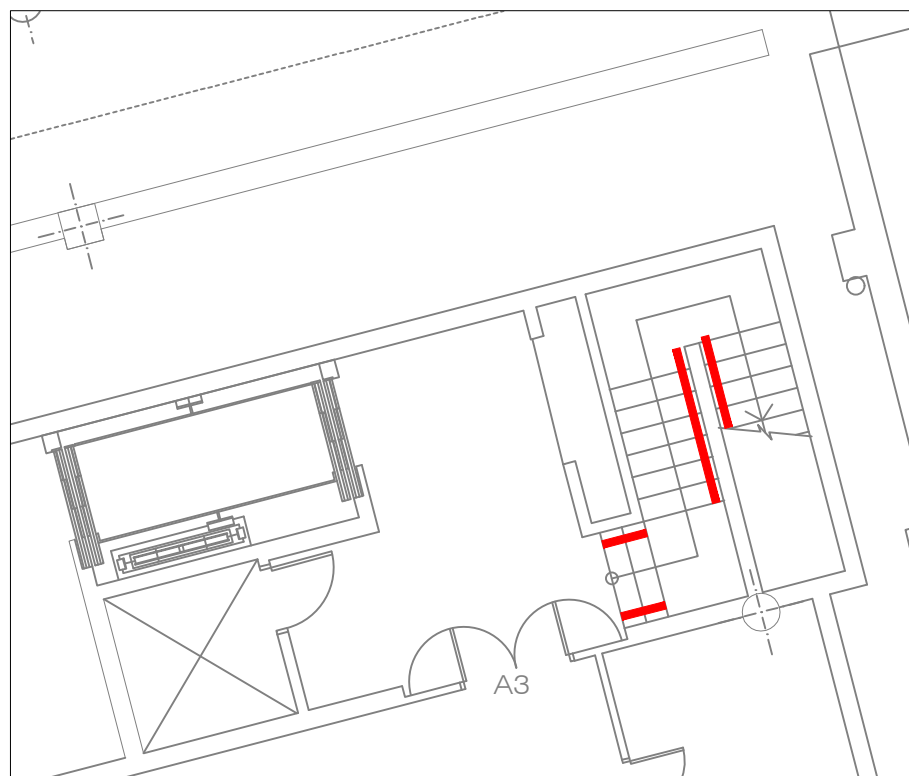
IMAGEN ESTADO ACTUAL



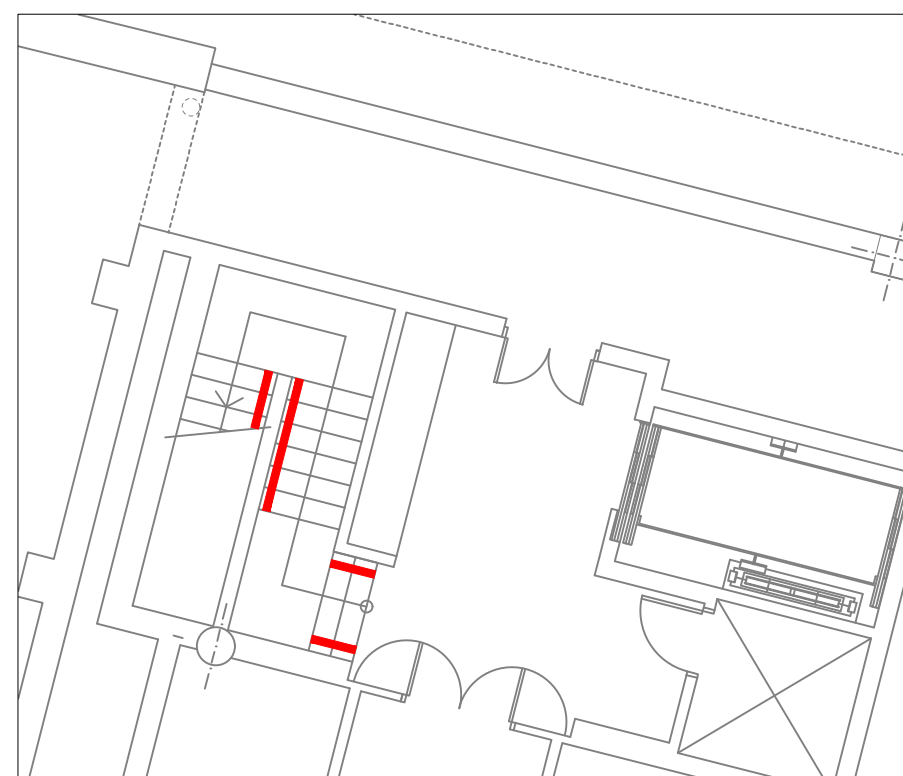
IMAGEN ESTADO ACTUAL



IMAGEN PASAMANOS RESTO DE PLANTAS



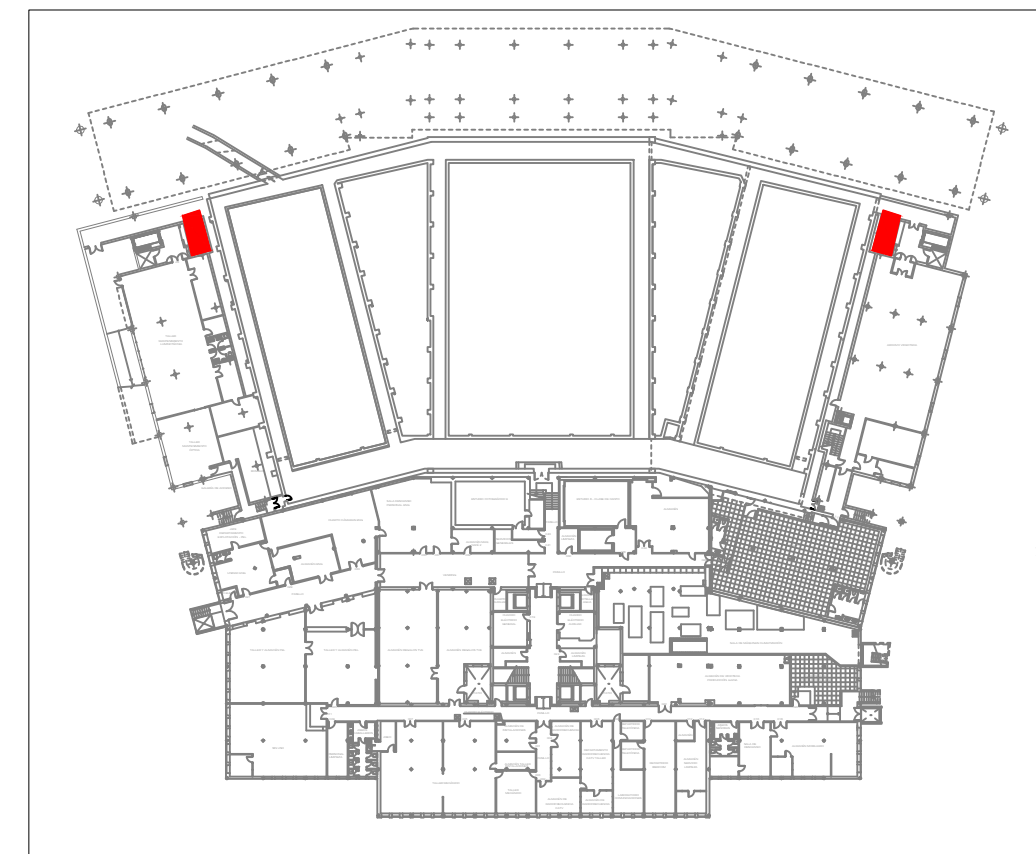
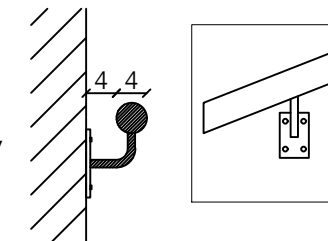
ESTADO REFORMADO



ESTADO REFORMADO

ESTADO REFORMADO

Colocación de pasamanos tubo de acero Ø40mm anclado a pared mediante tornillos. Acabado con esmalte metálico de altos sólidos. El pasamanos se ubicará a una altura de 100cm respecto del nivel del suelo y estará separado del paramento 4 cm, según normativa de aplicación.



ESTADO ACTUAL Y REFORMADO

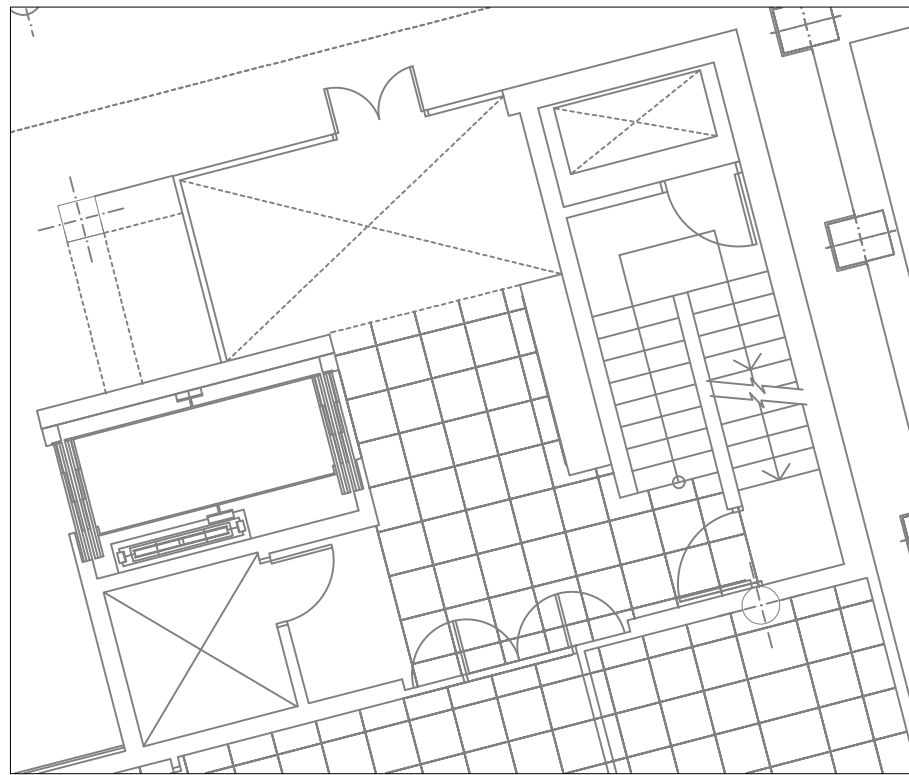
CENTRO DE PRODUCCIÓN RTVE "PRADO DEL REY"  
EDIFICIO DE TVE Y CORONA  
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID).

PLANO  
PLANTA SÓTANO

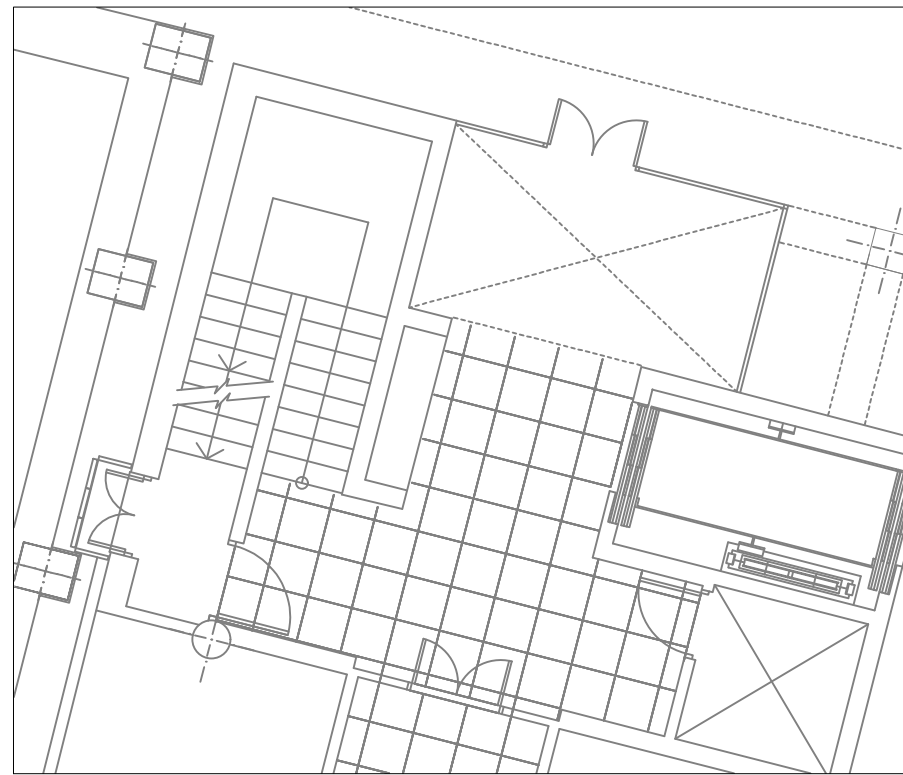
ESCALA  
1/100

FECHA  
ABRIL 2023

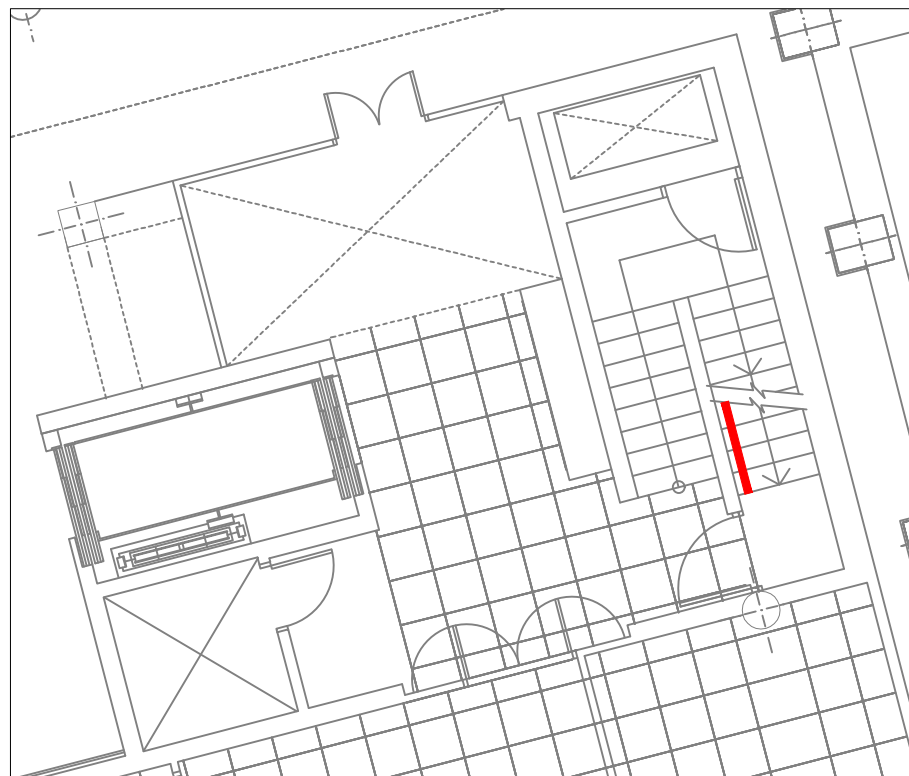
Nº  
05



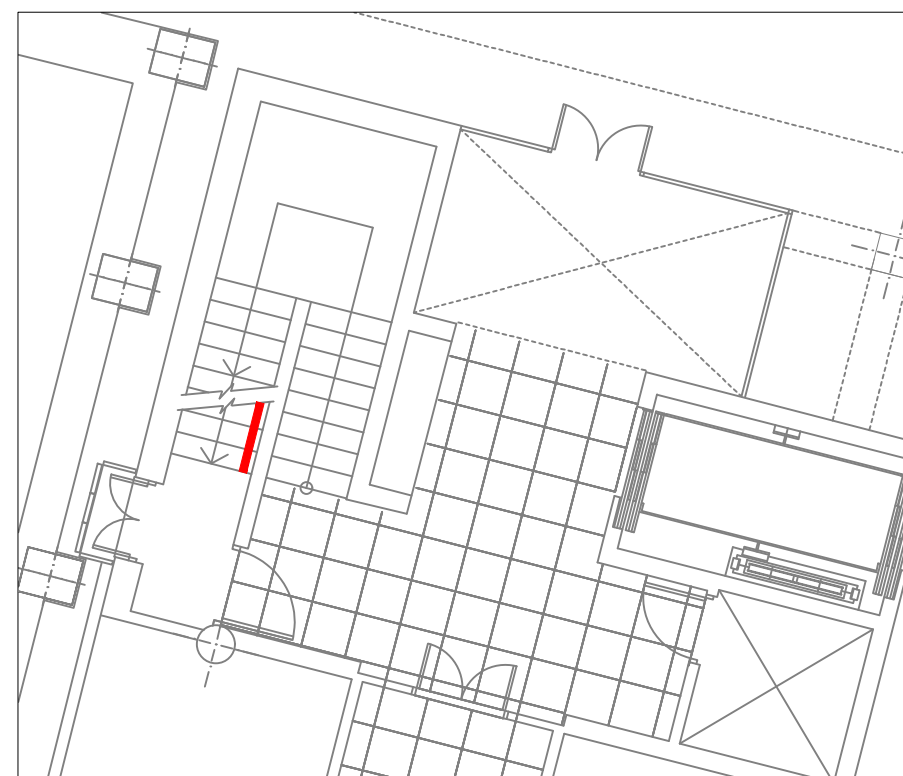
ESTADO ACTUAL



ESTADO ACTUAL



ESTADO REFORMADO



ESTADO REFORMADO



IMAGEN ESTADO ACTUAL

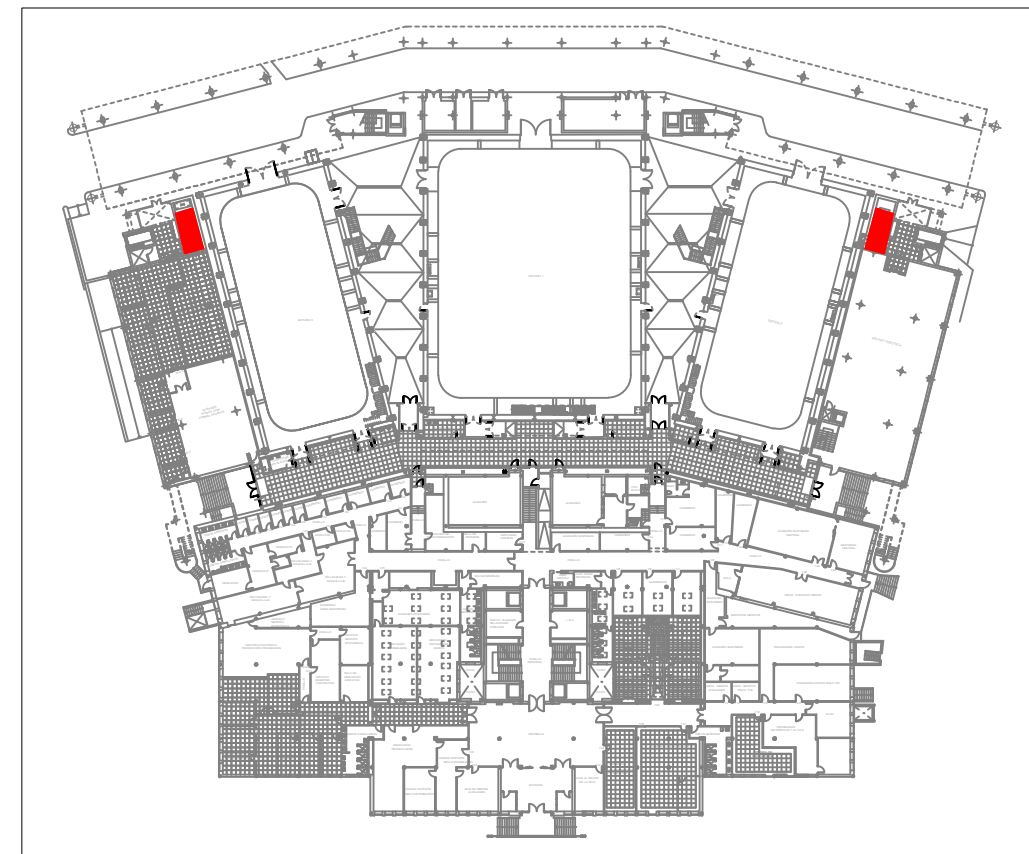
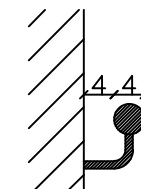


IMAGEN PASAMANOS  
RESTO DE PLANTAS



IMAGEN PASAMANOS  
RESTO DE PLANTAS

— Colocación de pasamanos similar al del resto de plantas. El pasamanos se ubicará entre una altura de 90-110 m y estará separado del paramento al menos a 4 cm, según normativa de aplicación.



ESTADO ACTUAL Y REFORMADO

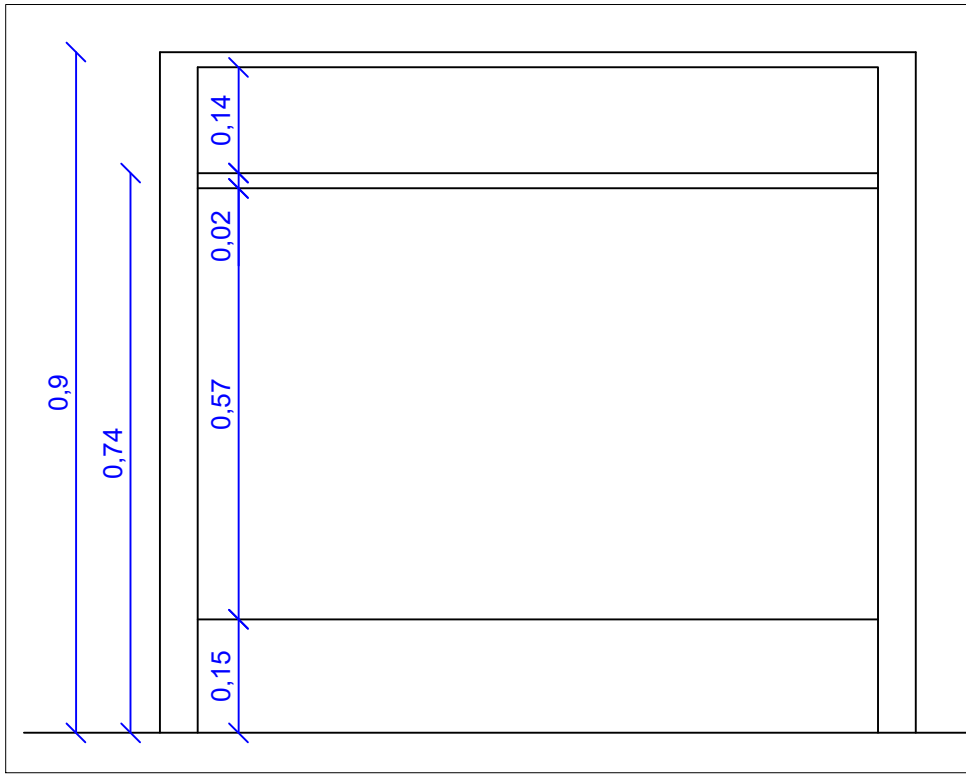
CENTRO DE PRODUCCIÓN RTVE "PRADO DEL REY"  
EDIFICIO DE TVE Y CORONA  
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID).

PLANO  
PLANTA BAJA

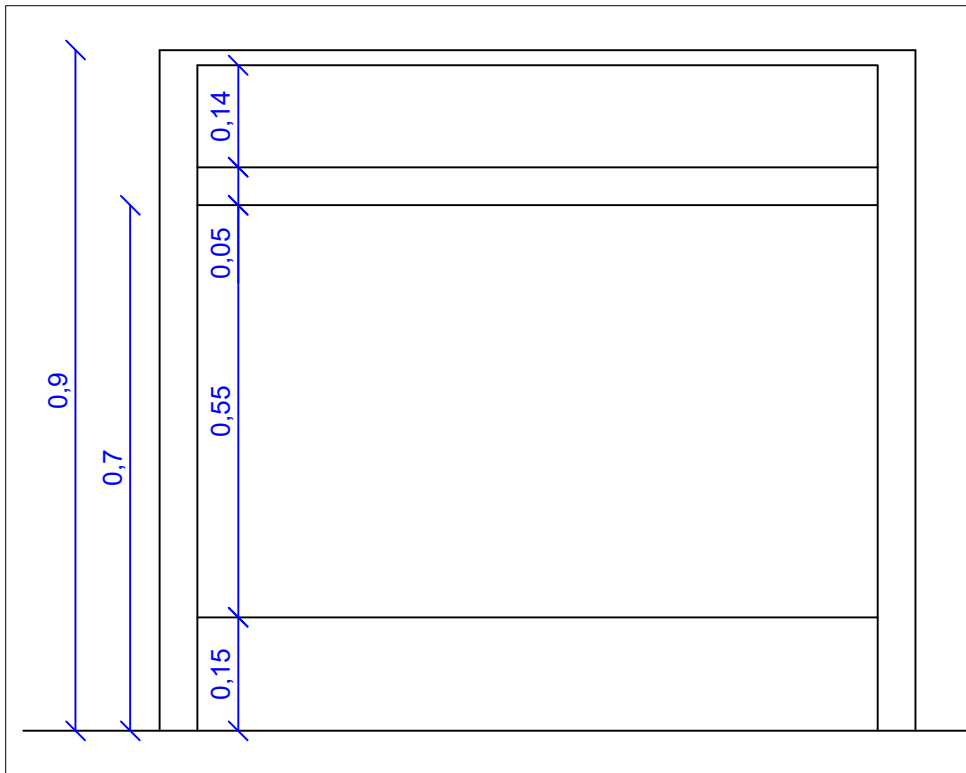
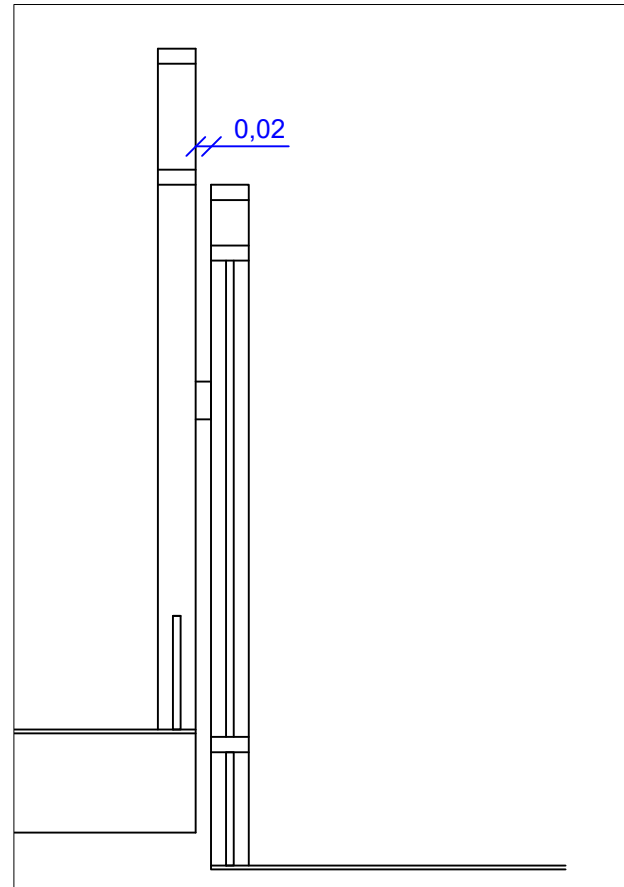
ESCALA  
1/100

FECHA  
ABRIL 2023

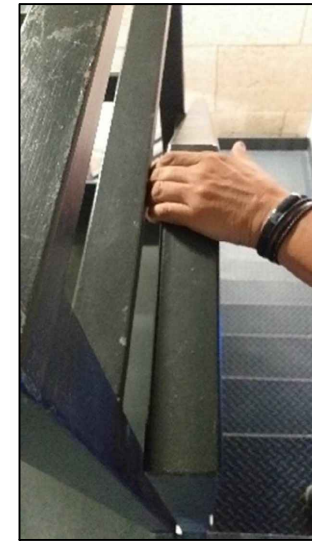
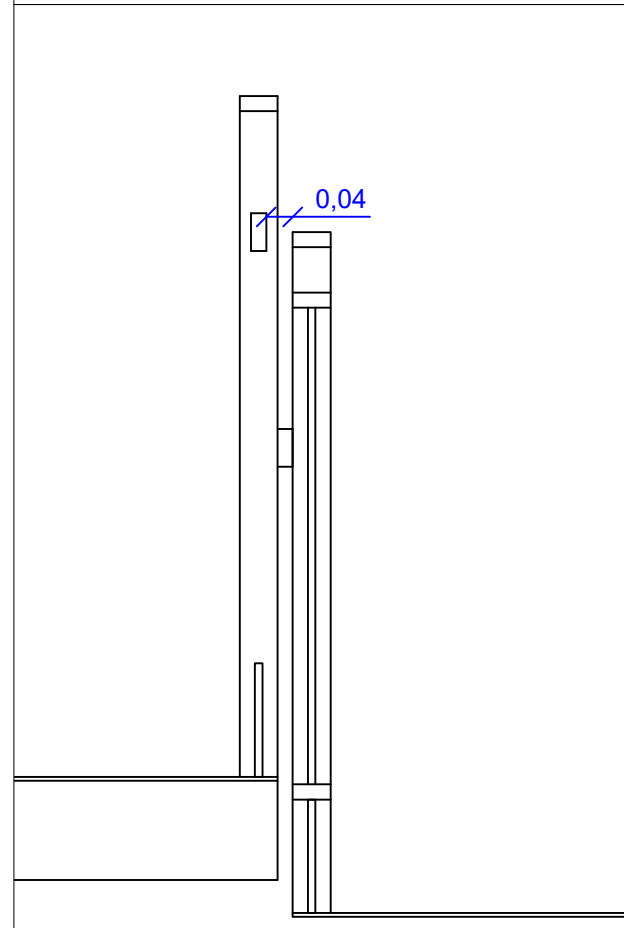
Nº  
06



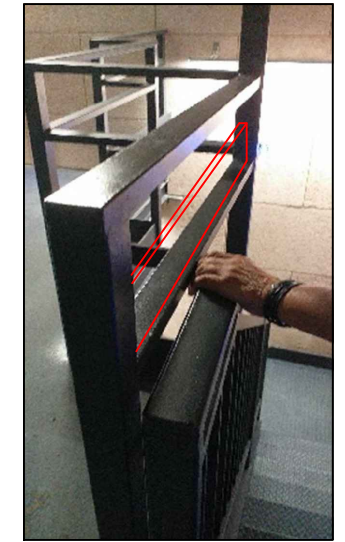
ESTADO ACTUAL



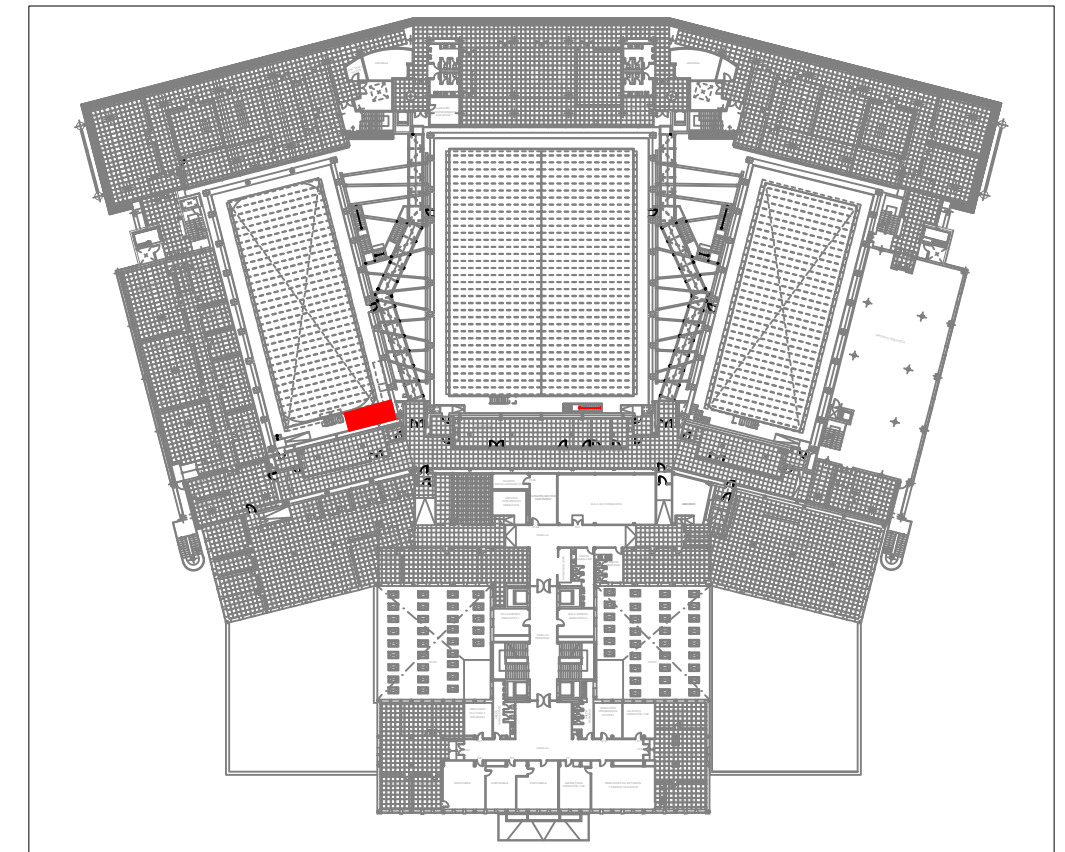
ESTADO REFORMADO



IMAGENES DEL ESTADO ACTUAL



SE PROPONE GIRAR EL TRAVESAÑO EXISTENTE



ESTADO ACTUAL Y REFORMADO

CENTRO DE PRODUCCIÓN RTVE "PRADO DEL REY"  
EDIFICIO DE TVE Y CORONA  
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID).

PLANO

PLANTA PRIMERA A SEGUNDA

ESCALA

1/20

FECHA

ABRIL 2023

Nº

07